



**НАВЧАЛЬНЕ
ВИДАННЯ**

Каленська С.М., Мокрієнко В.А., Антал Т.В.

РОСЛИННИЦТВО

Навчальний посібник

2024



Каленська С.М., Мокрієнко В.А., Антал Т.В.

РОСЛИННИЦТВО

Навчальний посібник

Київ

2024

УДК 633(072)

ББК

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Національного університету біоресурсів і природокористування України
(протокол № 6 від 27 листопада 2024 р.)*

Рецензенти:

Бикін А. В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України, завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім.О.І. Душечкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України;

Присяжнюк О. І. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач відділу цифрових технологій в агрономії Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України;

Грабовський М. Б. – доктор с.-г. н., професор кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин Білоцерківського національного аграрного університету.

Рослинництво: навчальний посібник / С.М. Каленська, В.А. Мокрієнко, Т.В. Антал – Київ: Прінтеко, 2024. – 536 с.

ISBN

У навчальному посібнику «Рослинництво» викладено морфобіологічні, агробіологічні, агротехнологічні основи рослинництва. Висвітлено біологію і сучасні технології вирощування польових культур – зернових, зернобобових, технічних (буряків цукрових, бульбоплідних, олійних, ефіроолійних, ароматичних прядивних, та ін.). Подано сучасні системи удобрення та захисту рослин від шкідливих організмів. Представлено основи програмування та прогнозування врожайності польових культур.

Даний навчальний посібник пройшов незалежну експертизу і затверджений до видання рішенням Вченої ради НУБіП України, як навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 201 «Агрономія».

ISBN

УДК 633(072)

© Каленська С.М.,
Мокрієнко В.А.,
Антал Т. В., 2024
© НУБіП України



Каленська Світлана Михайлівна

Доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України, академік НААН України. Викладає дисципліни для ОС «Бакалавр» та «Магістр»: «Рослинництво», «Агроценологія», «Адаптивне рослинництво», «Інноваційні технології в рослинництві» та дисципліни навчальної складової підготовки аспірантів за спеціальністю «Агрономія». Наукові інтереси пов'язані з виявленням особливостей впливу елементів технологій вирощування та їх комплексу, у т. ч. фізіологічно активних речовин, наноматеріалів та засобів захисту рослин на стійкість зернових, технічних та кормових культур до біотичних стресових факторів довкілля та на рівень їх продуктивності. Автор понад 510 наукових праць, з яких 43 монографії, 22 навчальні посібники та підручники 34 патенти.

Електронна адреса: svitlana.kalenska@gmail.com



Мокрієнко Володимир Анатолійович

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України. Викладає дисципліни для ОС «Бакалавр»: «Рослинництво», «Прогнозування і програмування врожаїв с.-г. культур», «Проектування технологічних процесів у рослинництві» та ОС «Магістр»: «Смарт-технології в рослинництві», «Агрономічний аудит». Наукові інтереси пов'язані з розробкою нових та удосконалення існуючих елементів ресурсозберігаючих технологій вирощування с.-г. культур. Автор 86 наукових праць, з яких 2 монографії, 8 підручників, 4 навчальні посібники, 2 свідоцтва на корисну модель.

Електронна адреса: mokrienko@ukr.net



Антал Тетяна Володимирівна

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України. Викладає дисципліни для ОС Бакалавр: «Технологія виробництва продукції рослинництва», «Базове рослинництво», «Рослинництво з основами кормовиробництва». Наукові інтереси пов'язані з розробкою та удосконаленням екологічних і агротехнічних заходів адаптивної сортової технології вирощування зернових культур. Автор 67 наукових праць, з яких 3 монографії, 3 підручники, 1 навчальний посібник, 1 свідоцтво на корисну модель.

Електронна адреса: taniantal@ukr.net

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	8
РОЗДІЛ 1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ГОСПОДАРСЬКІ, БІОЛОГІЧНІ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОСЛИННИЦТВА	11
1.1. Поняття і зміст технології вирощування	11
1.2. Наукові основи технологій вирощування сільськогосподарських культур	12
1.3. Трансформація технологій в рослинництві	23
1.4. Стан та перспективи розвитку галузі рослинництва в Україні	25
1.5. Загальна характеристика зернових культур	30
1.6. Ріст і розвиток зернових культур	38
1.7. Підбір сортів зернових колосових культур та елементи технології вирощування	54
1.8. Стреси в рослинництві	63
1.9. Захист від стресів	74
<i>Питання для самоконтролю</i>	77
РОЗДІЛ 2. ОЗИМІ ЗЕРНОВІ	78
2.1. Загальна характеристика озимих культур	78
2.2. Зимостійкість озимих культур	79
2.3. Причини зрідження і загибелі озимих. Захист рослин від несприятливих умов перезимівлі	81
2.4. Пшениця озима (<i>Triticum</i>)	84
2.5. Жито озиме (<i>Secale</i>)	111
2.6. Тритикале озиме (<i>Triticale</i>)	124
2.7. Ячмінь озимий (<i>Hordeum</i>)	130
<i>Питання для самоконтролю</i>	141
РОЗДІЛ 3. ЯРІ ЗЕРНОВІ ТА КРУП'ЯНІ КУЛЬТУРИ	142
3.1. Ранні ярі зернові культури	142
3.2. Ячмінь ярий (<i>Hordeum</i>)	142
3.3. Пшениця яра (<i>Triticum</i>)	152
3.4. Овес (<i>Avena</i>)	158
3.5. Тритикале яре (<i>Triticale</i>)	166
<i>Питання для самоконтролю</i>	169
РОЗДІЛ 4. ПІЗНІ ЯРІ ЗЕРНОВІ ТА КРУП'ЯНІ КУЛЬТУРИ	170
4.1. Кукурудза (<i>Zea mays</i>)	170
4.2. Просо (<i>Panicum</i>)	195
4.3. Сорго (<i>Sorghum</i>)	200
4.4. Сориз (<i>Sorghum orizoideum</i>)	209

4.5. Рис (<i>Oryza</i>)	213
4.6. Гречка (<i>Fagopyrum</i>)	219
Питання для самоконтролю	232
РОЗДІЛ 5. ЗЕРНОВІ БОБОВІ КУЛЬТУРИ	233
5.1. Загальна характеристика зернових бобових культур	233
5.2. Горох (<i>Pisum</i>)	242
5.3. Соя (<i>Glycine</i>)	251
5.4. Квасоля (<i>Phaseolus</i>)	267
5.5. Сочевиця (<i>Ervum</i>)	273
5.6. Чина (<i>Lathyrus</i>)	276
5.7. Нут (<i>Cicer</i>)	278
5.8. Кормові боби (<i>Faba vulgaris</i>)	283
5.9. Люпин (<i>Lupinus</i>)	286
Питання для самоконтролю	292
РОЗДІЛ 6. ЦУКРОВІСНІ КУЛЬТУРИ	293
6.1. Буряки цукрові (<i>Beta vulgaris</i> L.)	293
Питання для самоконтролю	319
РОЗДІЛ 7. КРОХМАЛОВІСНІ (БУЛЬБОПІДНІ) РОСЛИНИ	320
7.1. Картопля (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	323
Питання для самоконтролю	341
РОЗДІЛ 8. ОЛІЙНІ КУЛЬТУРИ	342
8.1. Соняшник (<i>Helianthus</i>)	343
8.2. Ріпак озимий (<i>Brassica napus</i>)	369
8.3. Ріпак ярий (<i>Brassica napus</i>)	389
8.4. Гірчиця (<i>Sinapis</i>)	397
8.5. Рижій (<i>Camelina sativa</i> L.)	404
8.6. Льон олійний (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	405
8.7. Мак олійний (<i>Papaver somniferum</i>)	409
8.8. Рицина (<i>Ricinus</i>)	414
8.9. Сафлор (<i>Carthamus tinctorius</i>)	418
8.10. Кунжут (<i>Sesamum indicum</i>)	419
8.11. Арахіс (<i>Arachis hypogaea</i>)	422
8.12. Перила (<i>Perilla acutoides</i>)	424
8.13. Лялеманція (<i>Lallemancia</i>)	425
Питання для самоконтролю	430
РОЗДІЛ 9. ЕФІРООЛІЙНІ КУЛЬТУРИ	431
9.1. Коріандр (<i>Coriandrum sativum</i>)	431
9.2. Кмин (<i>Carum carvi</i>)	434

9.3. Фенхель (<i>Foeniculum vulgare</i>)	436
9.4. Аніс (<i>Pimpinella anisum.</i>)	437
9.5. М'ята перцева (<i>Mentha piperita</i>)	438
9.6. Шавлія мускатна (<i>Salvia selarea</i>)	442
9.7. Лаванда (<i>Lavandula vera</i>)	444
Питання для самоконтролю	447
РОЗДІЛ 10. ПРЯДИВНІ КУЛЬТУРИ	448
10.1. Льон-довгунець (<i>Linum usitatissimum</i>)	448
10.2. Коноплі (<i>Cannabis sativa</i>)	459
10.3. Бавовник (<i>Gossypium hirsutum</i>)	466
10.4. Кенаф (<i>Hibiscus cannabinus</i>)	470
10.5. Джут (<i>Corchorus</i>)	472
Питання для самоконтролю	474
РОЗДІЛ 11. АРОМАТИЧНІ КУЛЬТУРИ	475
11.1. Хміль (<i>Humulus lupulus</i>)	475
Питання для самоконтролю	492
РОЗДІЛ 12. НАРКОТИЧНІ КУЛЬТУРИ	493
12.1. Тютюн (<i>Nicotiana tabacum</i>)	494
12.2. Махорка (<i>Nicotina rustica l.</i>)	499
Питання для самоконтролю	503
РОЗДІЛ 13. ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ І ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЮ	504
13.1. Основи прогнозування врожайності сільськогосподарських культур	504
13.2. Принципи програмування врожаїв і визначення врожайності сільськогосподарських культур	512
13.3. Розрахунок доз добрив на запрограмовану врожайність	521
13.4. Агротехнічні і біологічні основи програмування врожаїв	526
Питання для самоконтролю	531
ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ В РОСЛИННИЦТВІ	532
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	540
ДОДАТКИ	545

ПЕРЕДМОВА

В економіці України однією з найголовніших галузей є сільське господарство. Його частка в народному господарстві країни за загальноприйнятими макроекономічними показниками досить висока. Зокрема, тут зосереджено понад 19% трудових ресурсів, 71,2% земельного фонду і 92% сільськогосподарських угідь, 5,6% основних засобів. Від рівня економічного розвитку сільського господарства значною мірою залежить економіка країни в цілому. За умови стабілізації і зростання виробництва Україна має всі реальні можливості стати основним експортером сільськогосподарської продукції.

В аграрному виробництві України рослинництво є однією з головних галузей, на яку і супутню їй галузь кормовиробництва припадає близько 93 % орних земель країни, до 30 % з яких відведено під кормові культури. Тому гармонійне поєднання рослинництва, тваринництва і кормовиробництва – необхідна умова успішного функціонування всього аграрного комплексу країни.

Основними завданнями галузі рослинництва на сучасному етапі є: виробництво якісної, екологічно чистої продукції з мінімальними енергетичними і трудовими затратами при максимальному виході її за одиницю часу на одиниці площі, що потребує широкого впровадження сортових, інтенсивних, енерго- і ресурсозберігаючих екологічно доцільних технологій; своєчасна і ефективна сортозаміна польових культур і раціональне їх розміщення в сівозміні, спрямоване на поліпшення умов вирощування; поєднання інтенсивного виробництва рослинницької продукції з комплексом агротехнічних, агрохімічних і меліоративних заходів щодо збереження та відтворення родючості ґрунту і виробництва рослинницької продукції на базі сучасної досконалої і високопродуктивної сільськогосподарської техніки та високоефективної її експлуатації; недопущення втрат врожаю під час його вирощування, збирання і перевезення, високоефективне застосування добрив, засобів захисту рослин, води для зрошення, протиерозійних заходів тощо; висока фахова кваліфікація працівників агропромислового комплексу і чітка система організаційно-господарських та економічних заходів, а також оперативної інформації для своєчасного і якісного проведення комплексу сільськогосподарських робіт, запобігання виникненню негативних ситуацій в процесі виробництва рослинницької продукції.

Ґрунтово-кліматичні умови України досить різноманітні по зонах через неоднакові ґрунтові покриви, кількість опадів і тепла, тривалість вегетаційного періоду, умови перезимівлі, що свідчить про необхідність враховувати екологічні та біологічні особливості сільськогосподарських культур при їх розміщенні в системі землекористування. Наприклад, тривалість безморозного періоду в Україні, залежно від зони, коливається від 130-140 до 180-190 днів, а в Західній Європі ці коливання становлять 190-240 днів; сума активних температур в Україні становить 2000-4000⁰С, а в Європі – 2500-6500⁰С; опадів відповідно – 320-600 і 900-1000 мм.

Розрахунки показують, що для забезпечення стабільної врожайності зернових на рівні 60–80 ц/га на всій площі в Україні потрібно принаймні 600-700

мм опадів. У середньому ж їх випадає дві третини від необхідної кількості, а стосовно Європи – в кращому разі половина. У зв'язку з цим площа ріллі в Україні, де можна вирощувати сталі врожаї, не перевищує 20% загальної, тоді як у Європі – 70-80 %.

За даними Держкомзему України, станом на 1 січня 2022 року площа земель сільськогосподарського призначення становила 41,4 млн. га або 68,7% відносно загальної території держави, у тому числі ріллі – 32,7 млн. га, або 54,2%. Тобто, на даний час, рівень розораності угідь в Україні становить близько 54 %, в той час як території США – 17%, а розораність території європейських країн коливається від 25,8% до 35,7%. Дана структура обумовлює певне занепокоєння, так як наслідком високого ступеня розораності ґрунтів в країні, умовах відсутності державного контролю за їх раціональним використанням, є можливість деградації якості земель.

У світовому рослинництві найбільші посівні площі (близько 760 млн. га) займають зернові культури, головні з яких – пшениця, рис, кукурудза, просо, ячмінь, овес, жито та гречка. Із незернових культур значні площі займають бавовник, картопля, арахіс, соняшник, цукрові буряки, ріпак, льон-довгунець.

Для розв'язання проблеми виробництва білка необхідно збільшувати виробництво зернобобових культур, у першу чергу гороху і сої, що також має важливе значення для поліпшення родючості земель. Частка фуражного зерна повинна становити 35-40, а продовольчого – 30-65 %.

Планування структури посівних площ бере початок в ухваленні рішення щодо вирощування культур і призначене для розрахунку їхнього оптимального розподілу по полях господарства з урахуванням вимог бізнес-плану та застосовуваних агротехнологій. Військові дії в Україні, звичайно, мали вплив на сільськогосподарське виробництво і, відповідно до цього, на структуру посівів

Так, за даними Мінагрополітики на контрольованій Україною території під урожай 2024 року було посіяно 7,2 млн га олійних та майже 5,6 млн га зернових та зернобобових культур, зокрема, кукурудзи – 3 928 тис. га; ячменю – 783 тис. га; пшениці – 252,7 тис. га; вівса – 163,7 тис. га; гороху – 162,5 тис. га; сої – 2 032 тис. га, гречки – 100,8 тис. га; проса – 69,7 тис. га; соняшника – 5 189,8 тис. га, а посівна площа ріпаку озимого склала 1 250 тис. га. За попередніми оцінками Мінагрополітики, у 2024 році валове виробництво зернових та олійних культур складе близько 74 млн т. Це приблизно на 10% менше у порівнянні з урожаєм 2023 року, який становив 82 млн т.

Аналітики дещо знизили оцінку потенційного врожаю зернових та олійних культур у 2024 році в порівнянні з попереднім прогнозом – на 1,5 млн т до 74,6 млн т. Потенційне зниження врожаю пов'язане із скороченням посівних площ, переважно під зерновими культурами через несприятливу цінову ситуацію на світовому ринку та відносно високу вартість експортної логістики.

Нестабільність погодних умов в Україні в останні роки викликала в аграріїв необхідність пошуку шляхів зменшення збитків від недобору врожаю пшениці, кукурудзи, ріпаку, соняшнику та інших традиційних культур. Традиційними за останнє десятиліття їх зробили агрохолдинги, які зібрали потужні земельні

наділи та вирощують продукцію, що користується масовим попитом на зовнішньому ринку.

Проте, все частіше виробники звертаються до так званих «нетрадиційних» (нішевих) культур, які здатні забезпечити їм додатковий прибуток, вирішуючи багато агрономічних проблем, наприклад, страхують від посухи, покращують фітосанітарний стан посівів у сівозміні, підвищують ефективну родючість ґрунту тощо. До таких культур відносяться круп'яні культури, такі як: гречка, овес, горох, просо, сочевиця, нут та інші.

Основними завданнями галузі рослинництва на сучасному етапі є:

- виробництво якісної, екологічно чистої продукції з мінімальними енергетичними і трудовими затратами при максимальному виході її за одиницю часу на одиниці площі, що потребує широкого впровадження сортових, інтенсивних, енерго- і ресурсозберігаючих екологічно доцільних технологій;

- своєчасна і ефективна сортозаміна польових культур і раціональне їх розміщення в сівозміні, спрямоване на поліпшення умов вирощування;

- поєднання інтенсивного виробництва рослинницької продукції з комплексом агротехнічних, агрохімічних і меліоративних заходів щодо збереження та відтворення родючості ґрунту і виробництва рослинницької продукції на базі сучасної досконалої і високопродуктивної сільськогосподарської техніки та високоефективної її експлуатації; недопущення втрат врожаю під час його вирощування, збирання і перевезення, високоефективне застосування добрив, засобів захисту рослин, води для зрошення, протиерозійних заходів тощо;

- висока фахова кваліфікація працівників агропромислового комплексу і чітка система організаційно- господарських та економічних заходів, а також оперативної інформації для своєчасного і якісного проведення комплексу сільськогосподарських робіт, запобігання виникненню негативних ситуацій в процесі виробництва рослинницької продукції.

Особистий внесок кожного з співавторів становить:

Каленська Світлана Михайлівна – розділи 1, 2, 3, 5, 6

Мокрієнко Володимир Анатолійович – розділи 4, 7, 8, 9, 13

Антал Тетяна Володимирівна – розділи 9, 10, 11, 12

РОЗДІЛ 1

ОРГАНІЗАЦІЙНО–ГОСПОДАРСЬКІ, БІОЛОГІЧНІ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОСЛИННИЦТВА

1.1. Поняття і зміст технології вирощування

Під технологією розуміють сукупність способів і засобів здійснення виробничого процесу. Складові технології (техніка, матеріальні засоби, організація) тісно між собою пов'язані. Сільськогосподарські технології визначаються в першу чергу специфічними засобами виробництва – ґрунтом, рослинами і тваринами.

У сільському господарстві можна виділити такі поняття, як технології сільськогосподарського виробництва, технології в рослинництві або тваринництві, технології вирощування сільськогосподарських культур, операційні технології виконання механізованих польових робіт тощо.

Під *технологіями сільськогосподарського виробництва* слід розуміти сукупність способів, залежностей, засобів, послідовність і якість виконання робіт у галузі з метою одержання сільськогосподарської продукції.

Технології вирощування сільськогосподарських культур включають перелік і послідовність робіт по вирощуванню окремих культур, збиранню і післязбиральній доробці одержаної продукції, агротехнічні вимоги до виконання робіт, перелік технічних засобів, техніко–економічні показники. Ці технології відображаються в спеціальних технологічних картах.

Операційні технології виконання механізованих робіт передбачають способи виконання основних і допоміжних заходів кожної окремо взятої роботи. Вони включають агротехнічні вимоги до виконання робіт, раціональне комплектування і підготовку агрегатів до роботи, підготовку поля, роботу агрегатів в загінці, контроль якості виконання робіт, заходи з охорони праці.

На відміну від промислового виробництва, технології виробництва одного і того самого виду рослинницької продукції завжди індивідуальні в конкретних умовах вирощування і залежать від ґрунтово-кліматичної зони, виду культури, біологічних особливостей, сорту, забур'яненості і видового складу бур'янів, погодних умов, економічних можливостей, наявних засобів механізації, хімізації, автоматизації та інших факторів.

У загальному вигляді технології вирощування сільськогосподарських культур складаються з таких комплексів агротехнологічних заходів: 1) системи основного і передпосівного обробітку ґрунту; 2) системи удобрення культури; 3) системи підготовки насіння до сівби; 4) сівби; 5) догляду за посівами та інтегрованої системи захисту; 6) підготовки до збирання і збирання врожаю; 7) первинної переробки (підготовки продукції до зберігання), реалізації на споживання або відправлення на промислову переробку.

Технологію вирощування будь-якої рослинної продукції можна правильно розробити на основі знань біології росту і розвитку конкретної культури, вимог конкретного сорту до умов вирощування.

Розрізняють такі технології вирощування сільськогосподарських культур:

ручні (немеханізовані), механізовані, звичайні, прогресивні, перспективні, індустріальні (промислові), інтенсивні, адаптивні, енерго- і ресурсозберігаючі, біотехнології.

В межах сучасних технологій виділяють звичайні і прогресивні. *Звичайні (традиційні)* це технології, які склалися в галузі рослинництва на даному етапі розвитку матеріально-технічної бази. На відміну від них, *прогресивні технології* включають найновіші досягнення науки і виробництва, випробувані в передових господарствах і рекомендовані для впровадження на зміну звичайних. На базі звичайних і прогресивних технологій формуються *перспективні технології*, які передбачають впровадження на перспективу. До складу перспективних технологій відносяться індустріальні (промислові) та інтенсивні.

Індустріальні (промислові) технології означають прогресивні машинні технології, засновані на системі машин, що відповідають сучасному рівню і забезпечують комплексну механізацію вирощування сільськогосподарських культур. Застосування індустріальних технологій можливе тільки при умові вирощування високопродуктивних сортів, впровадження сучасної техніки, використання ефективних добрив, пестицидів. Повна комплексна механізація виробничих процесів в таких умовах стає об'єктивною необхідністю і вирішальним фактором підвищення продуктивності сільськогосподарських культур.

1.2. Наукові основи технологій вирощування сільськогосподарських культур

Науково-технічний прогрес – є основою інтенсифікації суспільного виробництва, підвищення ефективності народного господарства країни. Стосовно сільського господарства науково-технічний прогрес забезпечує вдосконалення засобів виробництва для сільського господарства в сфері промисловості і вдосконалення технологій сільськогосподарського виробництва при використанні досягнень біологічної науки, що означає інтенсифікацію сільського господарства. В основі сучасних методів виробництва рослинницької продукції лежать інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур.

Інтенсивні технології (від лат. *intensio* – напруга) в рослинництві означають застосування найбільш ефективних засобів виробництва (сортів і гібридів інтенсивного типу, ефективних пестицидів, добрив і регуляторів росту, біологічних і агротехнічних методів захисту рослин, сучасної техніки тощо) і технологічних процесів, впровадження передових методів організації праці, забезпечення збереження навколишнього середовища.

Інтенсивні технології в сільському господарстві – це сучасні технології, які забезпечують збільшення виробництва продукції за рахунок підвищення урожайності при більш повній реалізації біологічного потенціалу культур на базі широкого використання сучасних факторів інтенсифікації.

Інтенсивні технології передбачають такий комплекс технологічних заходів,

який дає змогу максимально реалізувати генетичний потенціал сорту і одержати врожайність у 2-3 рази вищу від забезпеченої природним біокліматичним потенціалом місцевості. В основі технологій лежить принцип оптимізації умов вирощування на всіх етапах росту і розвитку рослин.

Інтенсивні технології відрізняються від звичайних, традиційних тим, що вони ґрунтуються на комплексному застосуванні досягнень науки, техніки, передового досвіду на всіх етапах виробництва продукції. Для їх впровадження необхідна висока культура землеробства. Ці технології можуть бути ефективними тільки за умови своєчасного і високоякісного виконання всіх операцій на основі технологічних карт.

Біологічна сутність інтенсивних технологій. На фізіологічні процеси формування врожаїв польових культур впливає багато *нерегульованих* (сонячна радіація, температура, опади та ін.) і *регульованих* (сорт, обробіток ґрунту, попередники, добрива, засоби захисту рослин від бур'янів, шкідників, хвороб, регулятори росту, зрошення та ін.) факторів.

Найвищої продуктивності сільськогосподарських культур можна досягнути за умови оптимізації їх росту і розвитку на основних етапах формування елементів врожайності. З урахуванням факторів, які позитивно або негативно впливають на формування врожаю, можна значною мірою врівноважити вплив метеорологічних факторів і цілеспрямовано використати ті фактори, які контролюються людиною.

Створення продукції рослинництва обумовлюється біологічними процесами. Урожай біомаси на 90-95% формується в процесі фотосинтезу з використанням сонячної радіації і неорганічних речовин (вуглекислий газ, вода, мінеральні речовини) у тканинах зелених рослин на світлі за участю хлорофілу. Біологічна сутність інтенсивної технології і в підвищенню ККД фізіологічно активної радіації (ФАР).

Нині коефіцієнт корисної дії (ККД) енергії ФАР у виробничих посівах становить 1,0-1,5%, а якщо його підвищити до 2-3% урожай зросте втричі. Досягти такого рівня використання ФАР можна за умови оволодіння науковими основами інтенсивних технологій. Особливе значення має сорт. Так, потенціал продуктивності сучасних сортів пшениці озимої досягає 10-12 т/га, а фактично одержують урожай в межах 30-50% їх можливої спроможності.

На кожному етапі розвитку рослини потребують конкретних співвідношень факторів зовнішнього середовища, і чим ближчі ці співвідношення до оптимальних, тим кращі умови створюються для формування високої продуктивності рослин. Важливо при цьому враховувати основні закони землеробства і рослинництва.

Закон фізіологічної рівноцінності і незамінності факторів. Його суть в тому, що жоден фактор середовища не може бути замінений іншим.

Закон обмежувального фактора, або закон мінімуму. Розвиток рослин і урожайність обмежуються тим фактором, який перебуває в мінімумі. Тільки при усуненні цього мінімуму продуктивність підвищується і буде зростати до тих пір, поки в дефіциті не буде інший фактор.

Закон сукупної дії факторів – у природних умовах життєві фактори діють

на рослини не ізольовано, а комплексно, одночасно. Для формування високих урожаїв необхідна одночасна і сукупна дія всіх факторів.

Закон критичного періоду по відношенню рослин до фосфору – якщо польові культури на початку розвитку перенесли фосфорне голодування, то вони не зможуть сформувати високий врожай, навіть за доброго забезпечення фосфором у наступні періоди.

За *законом повернення* використані рослинами поживні речовини повинні повертатися в ґрунт з внесеними добривами. Тільки таким чином можна підтримувати ефективну родючість ґрунту.

Закон плодозміни передбачає чергування культур на полях, що сприяє одержанню більш високих урожаїв, ніж при повторних посівах, або при беззмінному їх вирощуванні. Основні закони землеробства і рослинництва є *теоретичною основою* інтенсивних технологій (рис. 1.1-1.3).



Рис. 1.1. Технологія вирощування кукурудзи під плівкою – елементи інтенсивної технології (Київська обл., 2018 р. МХП урожайність 16,0 т/га)

- Впровадження високоврожайних сортів та гібридів інтенсивного типу з високою якістю продукції. Сорти повинні бути районовані або перспективні, добре реагувати на високий агрофон, стійкі до вилягання, шкідників і хвороб.
- Використання насіння з високими посівними якостями (схожість насіння, енергія проростання (сила росту), маса 1000 насінин), відкаліброване, оброблене інсектицидними та фунгіцидними протруйниками. Внаслідок цього стало можливим різко зменшити норми висіву, наприклад ріпаку – до 2,5-3,0 кг/га, цукрового буряку – до 1,0-1,1 посівної одиниці, що різко відрізняються від норм висіву в недалекому минулому.
- Розміщення посівів після кращих попередників передбачених сівозміною, з врахуванням зональних умов.

За останні 5-10 років у рослинницьких технологіях відбулись істотні зміни. У світі та Україні завершився перехід на вирощування сільськогосподарських культур у малоротаційних сівозмінах (2-3 поля), або

беззмінному вирощуванню.

- Високоякісний та вологозберігаючий обробіток ґрунту: добре розпушування, вирівняність поверхні, знищення бур'янів. В останні 10-15 років у сільському господарстві стали використовувати дуже досконалу техніку: обертові плуги, комбіновані знаряддя для підготовки ґрунту до сівби, ґрунтообробно-посівні агрегати, самохідні обприскувачі, зернозбиральні комбайни, комбайни для збирання цукрового буряку, картоплі тощо. Більшість агрегатів обладнані системами навігації GPS, що дозволяє використовувати техніку найбільш ефективно.



Рис. 1.2. Генетична здатність сорту до кущіння (66 продуктивних стебел)



Рис. 1.3. Елементи ресурсозбереження – сівба кукурудзи з шириною міжряддя 140 см, передзбиральна густина 35 тис.шт./га, урожайність 6,0 т/га

Фактори інтенсивних технологій. Для успішного застосування інтенсивної технології необхідно оволодіти її науковими основами, застосовувати агрозаходи з врахуванням біології рослин і умов зовнішнього середовища. До факторів інтенсивної технології вирощування сільськогосподарських культур відносяться: (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Біологічний контроль за ростом і розвитком рослин (пшениця озима)

В останні 3-5 років майже відмовились від розпушення міжрядь. Основне завдання розпушення міжрядь – боротьба з бур'янами. У сучасних технологіях ця проблема вирішується за допомогою гербіцидів.

- Біологічно обґрунтовані норми висіву та строки сівби з урахуванням особливостей росту і розвитку рослин і умов зовнішнього середовища. Можливе кардинальне зменшення (в 1,5-2,0 рази) норм висіву насіння.

- Управління ростом і розвитком рослин, що досягається оптимальним забезпеченням рослин елементами мінерального живлення з врахуванням їх вмісту у ґрунті.

- Широке застосування *засобів захисту рослин* для боротьби з бур'янами,

шкідниками, хворобами, захисту від вилягання. Це - базова основа революційних змін у рослинницьких технологіях.

- Запобігання стресів при вирощуванні польових культур.

- Своєчасне і високоякісне виконання всіх технологічних операцій, які стосуються захисту ґрунтів від ерозії, накопичення вологи, створення сприятливих умов розвитку сільськогосподарських культур.

- Біологічний контроль за ростом і розвитком рослин по фазах та етапах органогенезу, що дає можливість визначити необхідність застосування тих чи інших агрозаходів.

- Біологічно обґрунтовані строки початку, тривалості і способів збирання урожаю.

- Визначення науково обґрунтованого запланованого рівня врожаю з врахуванням природних ресурсів зони і лімітуючих факторів, родючості ґрунту, можливостей сорту.

Ресурсозберігаючі технології. Інтенсифікація рослинництва, незалежно від необхідності підтримки екологічної рівноваги в агроєкосистемах (перехід до сівозмін з короткою ротацією і до монокультури, зменшення генетичної

різнотиповості культивованих видів і сортів тощо), вимагає все більшого використання енергетичних затрат, пестицидів і добрив.

Внаслідок цього з'являються стійкі до пестицидів і більш шкодочинні популяції хвороб, шкідників і бур'янів, підсилюється порушення екологічної рівноваги в агроєкосистемах внаслідок загибелі корисної мікрофлори, погіршуються фізико-хімічні властивості ґрунту, зростає загроза забруднення навколишнього середовища, погіршується якість сільськогосподарської продукції.

Тому необхідний пошук альтернативних технологій виробництва продуктів харчування рослинного походження, однією з яких є ресурсозберігаючі технології, які не заперечують існуючі інтенсивні технології, проте вони орієнтують на ріст наукоємності сільськогосподарського виробництва в цілому.

Вони передбачають, що основна роль в захисті рослин від бур'янів повинна належати агротехнічним заходам, а гербіцидам – допоміжна. Локальне внесення гербіцидів в декілька разів зменшить потребу в мінеральному азоті. Велике значення має біологічний азот, який накопичується азотфіксуючими бактеріями.

Все більшу роль в підвищенні енергетичної ефективності рослинництва відіграє диференційоване використання природних ресурсів і адаптованого потенціалу культивованих видів рослин, нова стратегія захисту від бур'янів, хвороб і шкідників, широкое використання біологічних

регуляторів росту та розвитку рослин і біологічних методів захисту рослин.

Одним із заходів зменшення енергозатрат в рослинництві є мінімальний обробіток ґрунту, в тому числі і перехід на нульовий обробіток. Особливе практичне значення має раціональне використання рослинних залишків, що не тільки забезпечує ріст енергетичного потенціалу ґрунту, але і покращує його водно-фізичні властивості та зменшує ерозійні процеси.

Біологічні технології. Незважаючи на вагомі успіхи у підвищенні врожайності, інтенсивна технологія створила не менш вражаючі проблеми в енергетичному балансі і, особливо, в екологічному.

Не у всіх випадках підтверджувалась також економічна ефективність, особливо враховуючи значні дотації у сільськогосподарське виробництво у більшості країн світу. Все це спричинило пошуки біологічних (органічних) технологій.

Головними ознаками біологічних технологій є ефективне використання сівозмін, удобрення за допомогою органіки, рослинних решток, сидератів, солом тощо; повна відмова від застосування агрохімікатів. Розширення посівів багаторічних бобових трав (конюшина, люцерна та ін.) є обов'язковою умовою біологічних систем землеробства.

Біологічні технології у рослинництві гармонійно поєднують досягнення природничих, біологічних, техногенних, організаційно-економічних, інформаційних сфер діяльності людини. Вони забезпечують одержання екологічно чистої продукції, а створені ними агрофітоценози стають важливою складовою агроландшафтів, які сприяють регенерації води і повітря, забезпечують екологічну чистоту природного середовища, підтримують безпеку і здоров'я людини.

Проте відомо, що основним недоліком біологічних технологій є низька врожайність – наприклад, при переході на біологічне виробництво обсяги виробництва зерна в світі зменшилися б щонайменше вдвічі.

Сортові технології. Теоретичною основою сортових технологій вирощування є знання біологічних властивостей сорту, його потреб у воді і елементах мінерального живлення, теплі і світлі, стійкості до вилягання, шкідників, хвороб, бур'янів. Тому тільки глибоке знання особливостей сорту, та створення оптимальних умов росту і розвитку рослин, може забезпечити повну реалізацію його потенційних продуктивних можливостей.

Особливо важлива розробка сортової агротехніки, як підкреслює А.А. Жученко, для екологічно спеціалізованих сортів і гібридів, які мають вузькі межі пристосування до варіюючих умов зовнішнього середовища. Величина і якість урожаю таких сортів варіює сильніше не тільки в залежності від зміни погоди, але і від рівня агротехніки. Саме цим і пояснюється та обставина, що інтенсивні сорти, як правило, менш урожайні порівняно з місцевими сортами в несприятливих ґрунтово-кліматичних і погодних умовах, а також при обмежених можливостях оптимізації росту і розвитку за рахунок добрив, пестицидів, зрошення тощо.

При розробці сортових технологій для кожного сорту і гібриду важливо виявити фази, коли вони найкраще реагують на регульовані фактори зовнішнього середовища.

Технології No-till. Поряд з використанням традиційних заходів системи основного обробітку ґрунту проводиться розробка перспективних економічно-вигідних енерго – та ресурсозберігаючих і одночасно ґрунтозахисних технологій – мінімального і нульового обробітків ґрунту, які передбачають зменшення кількості агротехнологічних операцій.

Зародження і розвиток технологій No-till розпочалося в 1955 році у Великобританії. Це стало можливим у результаті синтезу гербіцидів суцільної дії з коротким періодом розкладу. Обсяги застосування цих технологій у світі складають близько 105 млн. га. На Бразилію, Аргентину, США, Канаду, Австралію і Парагвай припадає 95% площі. На частку Європейського континенту приходить 2,5-3,0%. Щорічно площі під No-till зростають приблизно на 1 млн. га.

Застосування технологій No-Till суттєво зменшує використання техніки, що забезпечує економію пального до 60%. Так, застосування даної технології дозволяє отримати на 1 л пального 123 кг зерна, тоді як за традиційної – 50 кг зерна. За прогнозами США, до 2020 р. нульовий обробіток ґрунту буде проводитись на 35% орних земель.

Вирощування сільськогосподарських культур за системою No-Till має свої особливості порівняно із загальноприйнятими технологіями. Передусім це стосується збирання врожаю попередньої культури, проведення сівби та створення оптимальних умов живлення рослин.

Оранку і культивуцію в системі нульового обробітку виключають, а поверхню ґрунту вкривають шаром подрібнених залишків рослин-мульчею, що запобігає водній та вітровій ерозії ґрунтів, а також значно краще зберігає вологу.

Тому нульовий обробіток найдоцільніше застосовувати в посушливих регіонах.

За такої технології інтенсивно використовують гербіциди, оскільки такий обробіток не сприяє зменшенню забур'яненості посівів.

Ефективне запровадження нульових технологій значною мірою стримувалося не лише відсутністю наукового обґрунтування продукційного процесу рослин за прямої сівби, а й відсутністю високоефективних сівалок для її проведення. На сьогодні ринок України пропонує досить багато сівалок різних фірм для прямої сівби для більшості польових культур у необроблений ґрунт.

Нульовий обробіток дає можливість зменшити негативну дію ґрунтообробних знарядь на ґрунт (ущільнення, зміна структури, порушення водного режиму). Ефективність нульового обробітку ґрунту залежить від своєчасного внесення мінеральних добрив у рекомендованих дозах і співвідношеннях та використання засобів захисту рослин.

Особливості нульової технології. Найбільш сприятливі для нульового обробітку є добре дреновані ґрунти середнього гранулометричного складу, а важкі глинисті, піщані або пілуваті менше підходять для цієї технології через їхню переущільненість (природну або антропогенну). Але у випадку, коли піщані або пілуваті ґрунти мають підвищений вміст органічної речовини, можливість ефективного застосування нульового обробітку ґрунту на них зростає.

Як і всі технології система No-till має переваги та недоліки. Так, *до переваг слід віднести:*

- різке у 3-5 разів підвищення продуктивності праці;
- можливість здійснення сівби польових культур у оптимальні агротехнічні строки;
- скорочення витрат на оплату праці в 1,6 рази, придбання сільгосптехніки -1,5, на паливе – 2,2 рази. З урахуванням витрат на добрива, вапно, гербіциди та інсектициди, робочу силу, економія сукупних витрат становить, за даними зарубіжних країн, 12%;
- зниження рівня евтрофікації водойм завдяки обмеженню потрапляння у них елементів, які викликають бурхливий розвиток водоростей;
- захист ґрунтів від ерозії, дефляції і антропогенного переущільнення;
- можливість значного підвищення вмісту в ґрунті органічної речовини і гумусу;
- в умовах достатнього зволоження підвищення коефіцієнтів використання елементів живлення рослинами із мінеральних добрив, передусім фосфору (особливо за помірних доз внесення), завдяки локалізації добрив і кореневої системи в найбільш біологічно активному поверхневому шарі;
- збагачення ґрунтів на мікро- та мезофауну, зокрема на дощові черв'яки, які відіграють важливу роль у формуванні ґрунтів;
- зменшення емісії CO₂ з атмосфери і закріплення його у формі органічної речовини ґрунту;

- можливість підвищення за певних умов урожайності польових культур і зниження собівартості продукції рослинництва;
- вирівнювання поверхні ґрунту, унаслідок чого покращуються умови праці механізаторів і функціонування технічних засобів та зниження вібраційних навантажень.

Застереження до системи No-till:

- Наявність на поверхні ґрунту післяжнивних решток, особливо після кукурудзи, знижується температура ґрунту навесні на 2,8-5,0⁰С. При цьому етапи органогенезу польових культур зміщуються на пізніші строки. Виникає потреба у посиленні фосфорного живлення рослин, зміни строків сівби ярих культур.
- Можливе перезволоження орного шару на ґрунтах, що слабо дреноються, а це супроводжується різким зниженням їхньої біологічної активності. Компенсація цього недоліку досягається підвищенням дози азоту на 25-30 кг/га.
- Погіршення умов роботи дренажних систем на осушуваних землях. Зі зменшенням глибини обробітку і переходом на технології «нульового» обробітку зростає негативний прояв мікропонижень («блюдець»), особливо у роки формування притертої льодяної кіпки на озимих.
- Можливе зниження польової схожості насіння внаслідок насичення посівного шару післяжнивними рештками, що супроводжується необхідністю підвищення норми висіву насіння на 15-25%.
- Збільшуються витрати на системи захисту посівів від бур'янів на 15 – 100% порівняно з загальноприйнятим обробітком, залежно від культури і типу сівозмін.
- Знижується ефективність ґрунтових гербіцидів у зв'язку з утриманням частини препаратів на післяжнивних рештках, а також посиленою детоксифікацією діючих речовин у біологічно активному поверхневому шарі ґрунту.
- За інтенсивного захисту посівів від бур'янів посилюється ризик появи резистентних до гербіцидів популяцій бур'янової флори.
- Створюються напружені умови для підтримки сприятливого фітосанітарного стану посівів, що пов'язано з наявністю на поверхні ґрунту рослинних решток, на яких накопичується та зберігаються джерела інфекції, залучаються шкідники, що відкладають на них яйця, формуються сприятливі умови для виживання шкідників у зимовий період.
- Ускладнюється боротьба з мишоподібними гризунами.
- За посушливих умов можливий недобір урожаю і зниження якості зерна з причин збіднення на поживні речовини нижньої половини орного шару та їх позиційної недоступності за пересихання верхнього шару 10 см.
- На фонах із великою кількістю на поверхні ґрунту рослинних решток зменшується ефективність підживлень азотом розкидним методом. За потрапляння карбаміду на поверхню поживних решток втрачається 1/3 азоту.

- За тривалого агрохімічного «навантаження» на поверхневий шар ґрунту ускладнюється підтримка оптимальних фізико-хімічних параметрів родючості ґрунту. Їх корекція за рахунок вапнування має відбуватися меншими дозами й удвічі частіше, ніж при загальноприйнятому обробітку.

- За значної виснаженості ґрунтів середнього і важкого гранулометричного складу при залишенні їх без обробітку у перші роки запровадження системи No-till спостерігається явище сезонної цементації зі значним підвищенням щільності будови ґрунту та різким зниженням продуктивності агрофітоценозів. Відновлення оптимальних параметрів щільності ґрунту відбувається поступово протягом 3-4 років.

- Висока ціна посівної техніки для прямої сівби є серйозною фінансовою проблемою для значної кількості господарств.

Технологія «стрип-тілл». Технологія «стрип-тілл», або смуговий обробіток, є ресурсощадною, що досить важливо, із точки зору економії, в сучасних умовах господарювання. Також екстремальні кліматичні умови, що лише посилюються із кожним роком, змушують упроваджувати саме технологію «стрип-тілл», оскільки в ній поєднуються всі найкращі елементи мінімального обробітку та технології «ноу-тілл». До того ж, якщо за переходу на «ноу-тілл» у перші роки формується середнього рівня врожайність, то за «стрип-тілл» зниження врожайності не відбувається – вона може бути навіть вищою, ніж за використання попередніх технологій (рис. 1.5 – 1.6)

Смугове глибоке осіннє розпушення ґрунту в зоні висівання насіння сприяє поліпшенню його фізіологічного стану, підвищуючи водопроникність, унаслідок чого відбувається інтенсивніше накопичення вологи у зимовий період, а у період вегетації, за надмірного випадання опадів, вода не застоюється на поверхні ґрунту, проникаючи в глибші горизонти. Оптимальна щільність ґрунту ($1,2 \text{ г/см}^3$) створює умови для кращого проникнення кореневої системи культур у глибші горизонти і не сприятиме її горизонтальному розгалуженню у поверхневому шарі. Рослинні рештки, які залишаються у міжряддях, це – мульчуючий шар, який сприяє зменшенню випаровування вологи, а також – органічні добрива.

Оброблені восени смуги швидше прогріваються навесні, що дозволяє раніше розпочати весняні польові роботи, ніж за технологій «ноу-тілл». Дана технологія має переваги і завдяки смуговому принципу внесення добрив. Якщо насіння висівають на глибину 4-5 см, то добрива вносять під насіння на глибину 10-12 см.

Проведення смугового обробітку потребує лише від 8 до 11 л/га дизельного палива (обробляється лише 30% ґрунту), зростає продуктивність – 60 га і більше. Тому для виконання операцій за цією технологією потрібні лише: агрегат «стрип-тілл», сівалка, обприскувач та комбайн.



Рис. 1.5. Вирощування сільськогосподарських культур за технології No-till



Рис. 1.6. Вирощування сільськогосподарських культур за технології «Strip-Till»

Карбонове рослинництво. Працює карбонове рослинництво через комплекс с. -г. методів, таких як технологія мінімальної обробки ґрунту або No-till, сівба покривельних культур тощо. Такі агрооперації, як компостування, мульчування, використання покривних культур, сприяють секвестрації вуглецю в землі.

Вуглецеве рослинництво розглядається як один зі способів відновлення балансу циклу вуглецю в природі, що допоможе підвищити стійкість ґрунту до посухи, ерозійних процесів та збільшити продуктивність ріллі.

Використання деяких методів відновлюваного землеробства, таких як зменшений ґрунтообробіток (no-till, strip-till, mini-till тощо), застосування сидератів або покривних культур, органічних добрив замість синтетичних,

залишання в полі пожнивних решток (наприклад, мульчування тощо) призводить до утримання та накопичення в ґрунті органічного вуглецю, що в перерахунок дає еквівалент певного обсягу CO₂.

Ґрунти є основою виробництва продуктів харчування. Оскільки мета вуглецевого землеробства полягає в тому, щоб уловлювати вуглець у ґрунті, методи, які досягають цього, є регенеративними методами, що впливають на здоров'я ґрунту. Покривні культури та ліквідація чистих парів захищають поверхню ґрунту від ерозії. Скорочення обробітку ґрунту покращує структуру ґрунту для поглинання поживних речовин та води.

1.3. Трансформація технологій в рослинництві

Сучасні інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур досягли критичних меж в *екологічному* (забруднення природного середовища і пригнічення механізмів його саморегуляції), *енергетичному* (ріст енергозатрат на кожну одиницю додаткової продукції) і *продуційному* (збільшення доз добрив і пестицидів призводить до пригнічення росту і розвитку культурних рослин і ґрунтових організмів, зменшує стійкість агроценозів до абіотичних і біотичних стресів, багато культур досягли максимального індексу урожаю) аспектах, тому виникла необхідність розробки і впровадження у виробництво принципово нових технологій, які б відповідали концепції отримання екологічно чистої продукції в екологічно безвідходному виробництві. Одним із таких напрямків, який набуває все більшого значення, є системи енергозбереження в рослинництві.

Сучасний стан дефіциту енергетичних ресурсів, поряд з різким падінням родючості ґрунтів, вимагає впровадження в рослинництві ресурсозберігаючих технологій, які мають забезпечити вирішення ряду проблемних питань.

Продуційна проблема. Застосування інтенсивних технологій дало змогу отримувати відповідний до вимог людства рівень виробництва продуктів харчування. Зростання кількості населення та поступове скорочення орнопридатних земель вказують на необхідність збереження та розширення рівня виробництва. Більшість нових технологій, основою яких є мінімалізація обробітку ґрунту або повне скасування його, не вирішують даної проблеми. За даними багаторічних досліджень, зменшення активного впливу на поверхню ґрунту послаблює кругообіг поживних речовин, що з одного боку сприяє збереженню родючості ґрунту, з іншого – зниженню продуктивності ріллі. Сайко В.Ф. відмічає, що зменшення виробництва і внесення органічних добрив зумовило випадання з кругообігу понад 300 тис. т азоту. Посилання на необхідність ресурсозбереження та підвищення економічної ефективності не завжди виправдані через високу суб'єктивність даної оцінки. Зниження ж продуктивності культур за мінімалізація обробітку ґрунту є головним фактором впровадження енергоощадних технологій в рослинництві.

Екологічна проблема. При виборі технологій вирощування головну увагу слід приділяти щонайменшому використанню синтетичних засобів – основної причини забруднення довкілля від сільськогосподарського виробництва.

Мінімалізація інтенсивного обробітку та зменшення внесення добрив зумовили необхідність підсиленого хімічного навантаження. З іншого боку екологічна проблема передбачає збереження родючості ґрунтів та зниження темпів їх деградації, що майже не узгоджується з принципами інтенсивних технологій.

Енергетична проблема. Витрати енергії на вирощування зернових культур повинні бути в декілька разів менші, ніж вміст її в урожаї. Однак може бути, що затрати енергії на технологію перевищують вміст енергії у вирощеній продукції. Це спостерігається при низькій врожайності культур або нераціональному використанні наявних матеріальних ресурсів. Багаторічні дослідження з вивчення енергетичної ефективності технологій свідчать про необхідність переходу на енергоощадні технології, за яких урожайність зменшується порівняно з інтенсивними на 14-15%, однак і витрати енергії на 1 га в 1,5 рази менші. Внаслідок цього, коефіцієнт енергетичної ефективності за енергоощадних технологій зростає до 1,8-2,4. За звичайних технологій (без використання добрив і засобів захисту рослин) витрати енергії зменшуються в три рази, порівняно з інтенсивними, але коефіцієнт енергетичної ефективності залишається низьким через низьку енергоємність урожаю.

Важливе місце в енергетичному аналізі технологій вирощування зернових культур займає вивчення структури енергетичних витрат. Це дозволяє виявити резерви зменшення енерговитрат на окремих ланках технології. Основними з них є підвищення ефективності добрив, економія паливно-мастильних матеріалів. Отже, перехід до енергоощадних технологій-резерв зменшення енергоємності рослинницької продукції.

Соціальна проблема. Вибір сучасних технологій мусить залежати від органічного поєднання вітчизняного виробництва продукції різними галузями народного господарства. Технології з використанням іноземної техніки та інших матеріальних ресурсів (засобів захисту росту, насіння тощо), навіть за умов перспективності виробництва, стають залежними від зовнішньої політики.

Недостатньо обґрунтоване спрощення технологій агровиробниками може прискорити тенденцію скорочення чисельності сільського населення. На даному етапі розвитку технологій в рослинництві необхідно враховувати, що найбільш поширена економічна оцінка нових технологій не має бути першочерговою без урахування вирішення вказаних проблем. Найактуальнішим питанням є удосконалення еколого-енергетичної оцінки технологій з урахуванням продукційних та екологічних змін після їх застосування і всебічної оцінки стійкості агроценозу.

Новітні енергоощадні технології забезпечують скорочення розриву між потенційною врожайністю і реальною продуктивністю рослин, підвищують вихід необхідної людині продукції із загального врожаю шляхом впливу на продукційний процес посівів агротехнологічними заходами, що застосовуються на основі результатів морфофізіологічного аналізу розвитку елементів продуктивності рослин. Результати біологічного контролю за продуктивністю рослин дозволяють не лише регулювати процес формування врожаю та максимально реалізувати ці заходи з урахуванням збереження довкілля, а також і поліпшувати родючість ґрунту.

1.4. Стан та перспективи розвитку галузі рослинництва в Україні

В аграрному секторі України рослинництво відіграє ключову роль, оскільки традиційно займає найбільшу вагому частку в структурі валового продукту сільського господарства, є основою забезпечення безпеки та формування експертного потенціалу держави. Україна – велика аграрна європейська держава із загальною площею земельних ресурсів – 60,4 млн. га, або 5,7% території Європи. На суходіл припадає 58 млн. га – 71% його включено в той чи інший вид господарської діяльності.

Сільськогосподарські угіддя займають 41,6 млн. га, або 69% території України (майже 19% загальноєвропейських), з них 32,5 млн. га, ріллі – 55% території держави за економічної допустимості – 40%. В розрахунку на одного жителя України припадає біля 1 га сільськогосподарських угідь, в тому числі – 0,8 га ріллі, тоді як середньоєвропейський показник складає відповідно 0,44 та 0,25 га.

В структурі сільськогосподарських угідь 78% займає рілля, 13% – багаторічні насадження, сіножаті – 6% і, відповідно, пасовища і перелоги – 0,8 і 0,3% (рис.1.7).



Рис. 1.7. Використання сільськогосподарських земель

Майже 75% сільськогосподарських угідь це приватна власність. В державній власності біля 25% і тільки 0,1% сільськогосподарських угідь у колективній власності (рис.1.8).

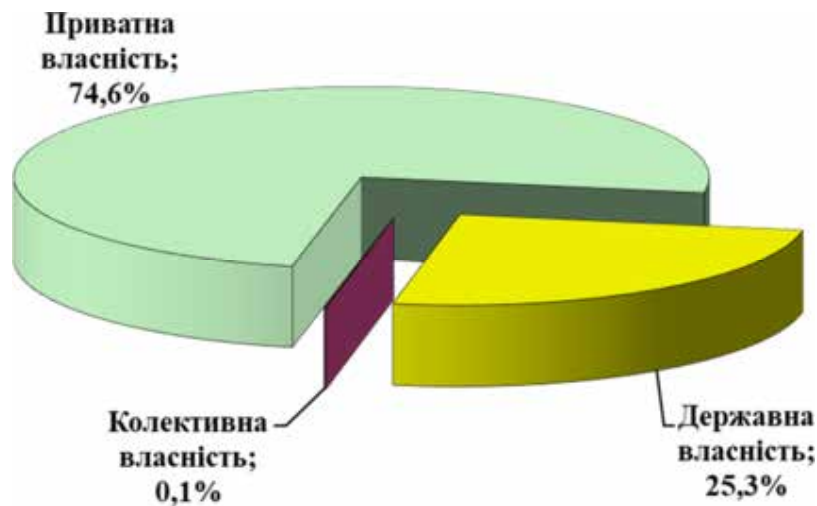


Рис. 1.8. Структура сільськогосподарських угідь за формами власності

Основним національним багатством України є її ґрунти, яких близько 650 видів і біля 4000 таксонометричних ґрунтових одиниць. Найбільші площі займають чорноземи та близькі до них лучно- чорноземні ґрунти (рис.1.9).

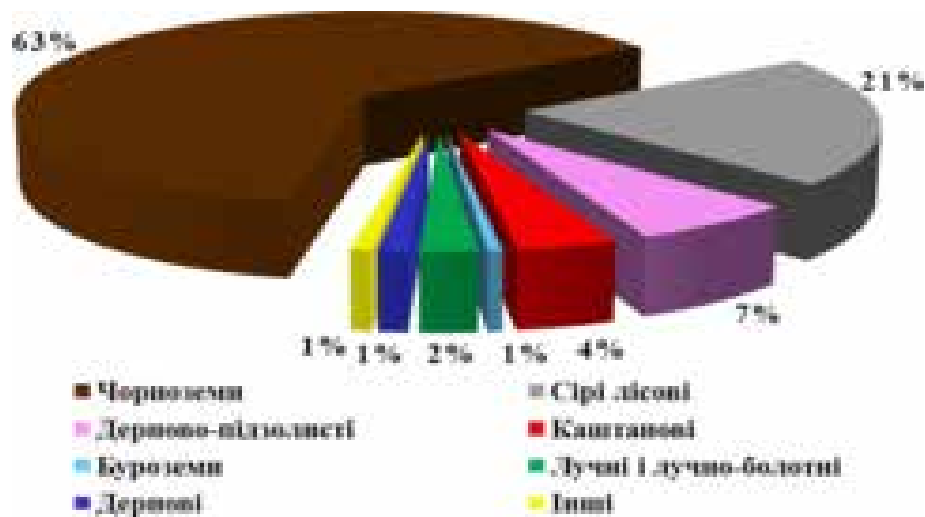


Рис. 1.9. Структура різноманітності за основними типами ґрунтів України

Україні належить близько 8% світових запасів чорноземів. Жодна країна світу не має на своїй території такого поширення чорноземів, які на жаль, за останні 25-30 років опинились на межі деградації й опустелювання, втрачають родючість, природні біологічні властивості, буферну ємність.

Стан родючості ґрунтів і рівень ефективності засобів хімізації визначаються, перш за все, величинами окисно-відновних реакцій (рис. 1.10).

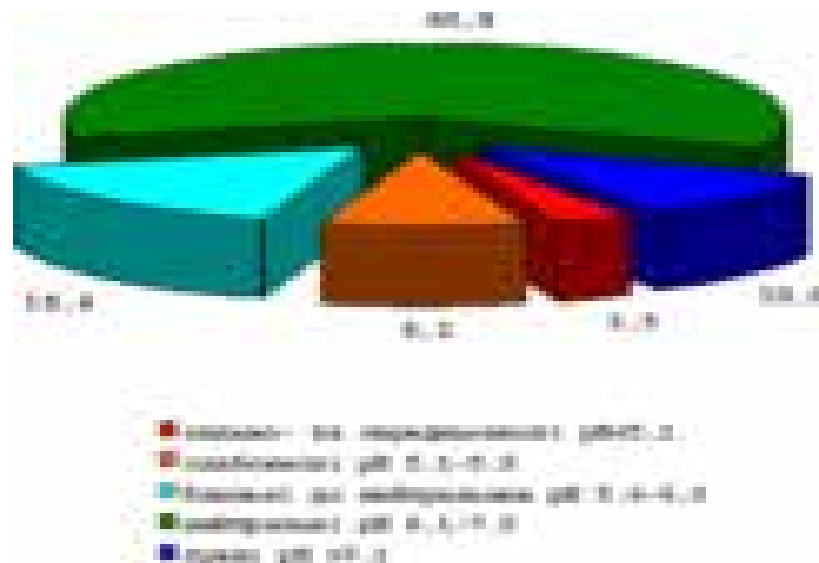


Рис.1.10. Розподіл площ ґрунтів за реакцією ґрунтового розчину, %

Переуцільнення ґрунтів унаслідок використання важкої техніки спричинило зміщення у ґрунті окиснювально-відновних реакцій у бік відновлювальних, що викликало підкислення навіть чорноземів, раніше нейтральних за реакцією ґрунтового розчину.

В Україні налічується близько 8,5 млн. га ґрунтів з кислою реакцією ґрунтового розчину, з них біля 4,5 млн. га орних земель, решта – природні угіддя та до 3,9 млн. га ґрунтів солонцюватого типу, з них майже половина в складі орних земель. Частка орних земель з нейтральною реакцією та близькою до нейтральної, за реакцією ґрунтового розчину, становить понад 77%

В сучасних умовах особливої актуальності набуває проблема втрати родючості ґрунту, яка обумовлена високим рівнем розораності сільськогосподарських угідь та інтенсивним використанням еродованих і мало придатних земель, а також низькою культурою землеробства (рис.1.11).

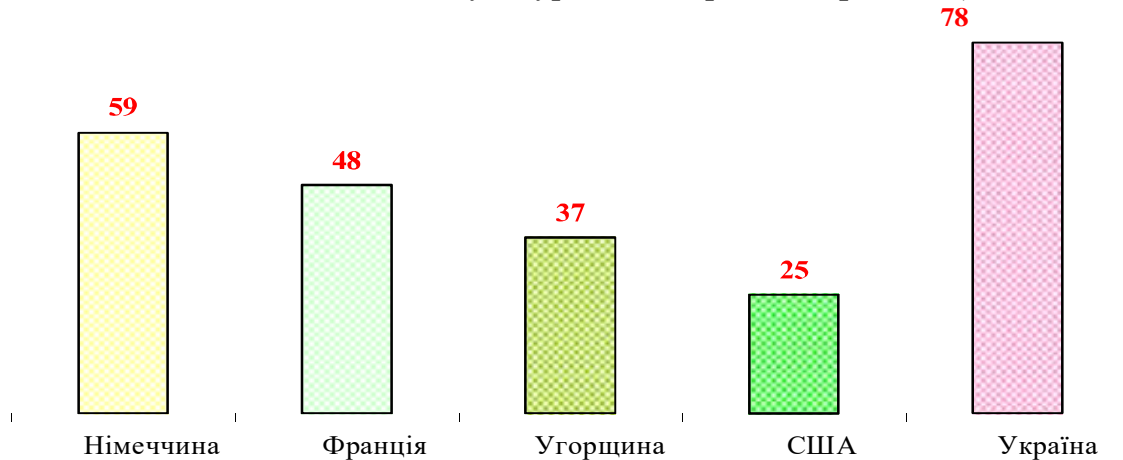


Рис. 1.11. Розораність сільськогосподарських угідь в країнах світу, %

Середній вміст гумусу за останні десятиліття знизився на 10-15%. Як зазначають М.П. Косолап і О.П. Кротінов незбалансоване ведення сільського

господарства в минулому призвело до погіршення фізичних, фізико-хімічних і хімічних властивостей ґрунту, а це, у свою чергу, порушило природний біоценоз ґрунтової мікрофлори (рис.1.12).

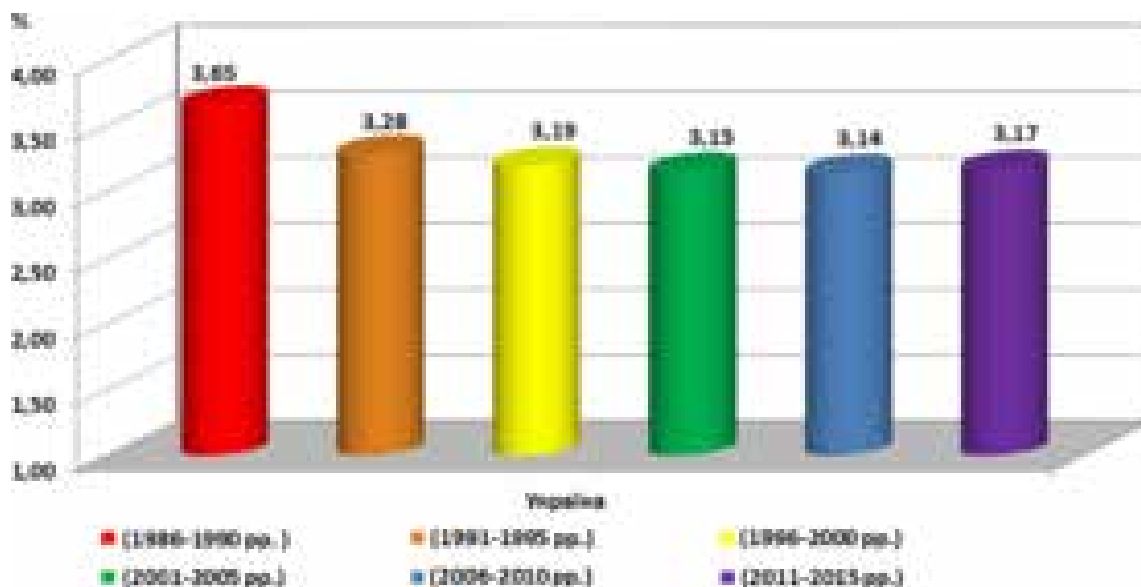


Рис. 1.12. Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах України, %

Повільно зникають вільноживучі фіксатори атмосферного азоту, порушуються процеси синтезу й деструкції органічної речовини оскільки має місце пригнічення діяльності амоніфікаторів і денітрофікаторів та фосфорномобілізуєчих бактерій, спостерігається переважний розвиток патогенних грибів і актиноміцетів.

Покрив земель в обробітку деградує також внаслідок зростання процесів водної та вітрової ерозії, відсутності реального власника, фінансової неспроможності, низької технічної і технологічної озброєності аграрних формувань. Площа еродованих земель в Україні щороку збільшується на 80-90 тис. га.

Щорічно з орних земель змивається до 500 млн. т верхнього шару ґрунту, з яким втрачається 24 млн. тонн гумусу. Середньорічний змив ґрунту становить 15 т/га. У вартісному вираженні 1 т гумусу має ціну 150-200 доларів США.

Наслідком такого рівня розораності є деградація майже на всій площі природних угідь і земель в обробітку, що призводить до зниження вмісту гумусу – основного джерела енергії для процесів перетворення мінеральних сполук та життєдіяльності мікроорганізмів.

Системний і тривалий поштовх до розорювання величезних масивів земель, що раніше були під пасовищами, сінокосами, вигонами та іншими угіддями, передбаченими самою природою до такого використання, дала масштабна і тотальна колективізація.

Порушення екологічної рівноваги природних ландшафтів призвело до

підсилення ерозійних процесів, які досягли, за оцінками фахівців, одного із найвищих у світі.

Така стратегія землекористування в радянські часи вивела Україну на перше місце у світі за розораністю земель.

Частка ріллі в сільськогосподарських угіддях сьогодні досягає майже 80%, тоді як у Німеччині цей показник складає 59%, Франції – 48%, Угорщині – 57%, а США – 25%

Площа під луками на сьогодні в Україні є майже втричі меншою порівняно з середньоєвропейськими показниками, лісовий покрив становить всього 14%, тоді як півтора століття тому був удвічі більший.

Для збільшення вмісту гумусу в ґрунті на 0,1% потрібно 25-30 років за умови виведення ділянки з використання. Для утворення 1 см родючого шару ґрунту в природних умовах необхідно більше 100 років.

Зменшити витрати гумусу в ґрунті за традиційної системи землеробства можна впроваджуючи такі заходи:

- Внесення відповідної кількості гною або інших органічних добрив для досягнення розширеного відновлення родючості ґрунту;
- Захист ґрунтів від водної та вітрової ерозії.

За попередніми оцінками Мінагрополітики у 2024 році валове виробництво зернових та олійних культур становитиме близько 74 млн тонн. З них близько 52,4 млн тонн зернових та 21,7 млн. т олійних культур, зокрема: пшениці – 19,2 млн тонн (минулого року було зібрано 22,2 млн тонн), ячменю – 4,9 млн тонн (2023 р. – 5,7 млн тонн) та кукурудзи – 26,7 млн тонн (2023 р. – 30,5 млн тонн).

Виробництво олійних культур за прогнозами досягне 22 млн тонн. Зокрема, ріпаку очікується 4 млн тонн, соняшнику – близько 13 млн тонн. Сої прогнозується на рівні 5 млн тонн – і це буде рекордний показник в історії України (табл. 1.1).

Відмітимо, що на початку 2023 року загальний валовий збір зернових та олійних теж прогнозувався майже на 13 % меншим порівняно з попереднім періодом, на рівні 63,5 млн тонн

Таблиця 1.1

Динаміка виробництва основних видів зернових культур в Україні у всіх категоріях господарств в 2015-2024 рр.(за даними Державної служби статистики України)

Культура	Посівна площа, тис.га									
	Урожайність, т/га									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пшениця	6837,3	6190,0	6361,0	6371,8	6629,2	6349,9	7055,5	5284,5	5118,0	4728,5
	3,99	4,22	4,12	3,82	4,25	3,88	4,64	3,93	4,72	3,90
Жито	147,8	142,0	169,5	145,3	113,5	135,9	171,6	102	80,3	71,3
	2,70	2,86	3,06	2,89	3,02	3,75	3,60	3,09	2,65	2,74
Ячмінь	2796,9	2859,1	2496,0	866,4	1054,3	1003,3	1132,3	1740,2	2755,0	573,3
	3,07	3,13	4,31	3,43	3,76	3,34	4,37	3,22	3,00	3,01
Овес	209,1	207,0	196,2	194,9	180,6	198,8	177,3	150,0	216,0	173,1
	2,45	2,52	2,51	2,25	2,43	2,69	2,79	2,46	23,0	20,3

Продовження таблиці 1.1

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кукурудза	3263,1	2794,6	1443,7	3431,9	4092,8	4927,4	4972,3	4124,5	3890	4049,7
	5,56	6,17	8,53	7,43	7,12	5,69	8,0	6,35	6,36	6,32
Соя	671,0	1859	1982	1729	1613	1363	1223	1527,2	1600,0	1556,6
	1,84	2,30	1,97	2,58	2,29	2,05	2,64	2,26	2,16	2,12
Ріпак	671,0	1380,0	786,0	1039,0	1279,0	1112,5	1004,5	1156,2	894,9	910,5
	2,59	2,57	2,79	2,65	2,56	2,90	2,93	2,87	2,54	2,61
Соняшник	5166	6087	6061	6167	5959	6481	6665	5238	5660,4	5776,3
	2,16	2,24	2,02	2,30	2,56	2,02	2,46	2,16	2,13	2,26
Буряки цукрові	237	291	475	275	221	220	227	184	294	310
	23,7	48,2	47,5	50,9	46,1	41,6	47,9	54,1	45,4	46,2
Просо	106,5	104,2	54,5	51,8	89,6	154,6	81,8	78,6	80,3	92,6
	1,99	1,86	1,60	1,54	1,91	1,66	2,52	2,27	2,24	2,15
Гречка	122,5	147,4	173,8	106,4	65,2	81,6	87,8	138,1	126,5	89,1
	1,14	1,30	1,11	1,36	1,35	1,27	1,30	1,49	1,47	1,53

Але погодні умови сприяли збільшенню врожаю. Тож, у 2023 році валове виробництво становило близько 82 млн тонн, з яких зернових понад 60 млн тонн, олійних – близько 22 млн тонн.

Отже, прогнози щодо показників валових зборів носять попередній характер та коригуються протягом року залежно від обставин, передусім погодних умов.

1.5. Загальна характеристика зернових культур

Зернові культури є основною групою сільськогосподарських культур. Залежно від використання, ботаніко-морфологічних ознак і біологічних особливостей їх розмежовують на зернові хлібні, зернові бобові та інші зернові культури.

До зернових хлібних культур належать пшениця, жито, ячмінь, овес, тритикале, кукурудза, просо, сорго, рис. За особливостями використання до цієї групи відносять і гречку. Із зерна цих культур виробляють основні продукти харчування – хліб, хлібобулочні й кондитерські вироби, макарони, вермішель, локшину, крупи та інші вироби, середньорічне використання яких у різних країнах становить від 80 до 150 кг на одиницю населення. Близько половини світового виробництва зерна використовується для кормових цілей. Кормову цінність мають солома і полова зернових. Зернові культури використовують також на зелений корм і силос. Із зерна виробляють декстрин, крохмаль, спирт, пиво, олію, глюкозу тощо. Зерно добре транспортується і зберігається, що дає змогу створювати запаси продовольства на тривалий період.

Зерно і солому багатьох зернових культур використовують як сировину для технічної переробки. Із зерна виготовляють крохмаль, спирт, пиво, декстрин, олію, глюкозу та іншу продукцію. З соломи виробляють папір, целюлозу, побутові речі, саман, мати і використовують на підстилку худобі.

Харчову і кормову цінність зернових та зернобобових культур обумовлює хімічний склад. Хімічний склад зернівок змінюється під впливом виду і сорту,

родючості ґрунту, метеорологічних умов та технології вирощування.

Зерно складається з води, органічних і мінеральних речовин. Серед органічних речовин в зерні найбільше безазотистих екстрактивних речовин, що представлені *вуглеводами*, серед яких переважає крохмаль. Більше всього крохмалю в зерні жита, пшениці (60-70%) та кукурудзи (75-78%).

Найбільш цінною складовою зерна є білки. Вміст білку залежно від культури коливається від 7,5% у рисі до 13% у твердій пшениці. Менший вміст білків, порівняно з твердою пшеницею, має м'яка яра пшениця (12,5%) і ще менший – пшениця м'яка озима (11,5%). Жито, ячмінь, овес і кукурудза мають у своєму складі білків на 2-3% менше, ніж пшениця. За амінокислотним складом білки пшениці є повноцінними, оскільки до їх складу входять всі незамінні амінокислоти, в тому числі й найважливіші з них – триптофан, метіонін і лізин. У зерні пшениці найважливішими білками є гліадин і глютелін, які утворюють клейковину, яка має велике значення у хлібопекарському виробництві. Клейковина є також у зерні жита і ячменю, але гіршої якості. Вона має специфічний запах і не є пружною. Вміст білка залежить від зонального вирощування. В умовах сухого континентального клімату півдня і південного сходу вирощують зерно пшениці з більшим вмістом білка (до 20% і більше). У зерні пшениці, вирощеної у вологих умовах півночі і північного заходу, білків значно менше – 11-12%. Високу біологічну цінність мають також білки вівса і гречки. За своїм амінокислотним складом вони близькі до ідеального білка.

У зерні хлібних злаків є невелика кількість жирів – 2-2,5%. Багато цієї речовини в зародку і алеїроновому шарі. Підвищений вміст жиру мають просо (3,9%), кукурудза (4,9%), сориз (4,5%) та особливо овес (6,2%). У зв'язку з тим, що до складу жирів зерна входять переважно ненасичені жирні кислоти, які нестійкі при окисленні. Згірклість зерна і продуктів його перероблення (борошна, крупів) пов'язана з процесом окислення жирів.

Зерно хлібних злаків багате на вуглеводи, особливо на крохмаль. У зерні різних культур міститься крохмалью 48-57%. Уся кількість цієї речовини знаходиться в ендоспермі. Значно менше крохмалю має овес (36,5%). Крохмаль у зерні є у вигляді “зерна”. За формою і розміром зерна крохмалью різних зернових культур значно відрізняються між собою. Наприклад, розміри зерен крохмалю пшениці становлять від 3 до 50 мкм, кукурудзи – 10-40 мкм, вівса – 5-12 мкм.

Вміст цукрів (моно- і дисахаридів) у зерні невеликий – близько 1%. Підвищений вміст цукрів мають жито (1,5%), кукурудза (1,6%), просо (1,9%). Багато цукру у зародку. Зерно голозерних культур містить 2-2,5% клітковини. У зерні плівчастих культур цієї речовини в 3-4 рази більше (у просі 7,9%, рисі – 9,0%, вівсі – 10,7%). Майже вся кількість клітковини зосереджена в оболонці. З вуглеводів у зерні є ще геміцелюлоза, яка міститься, переважно, в алеїроновому шарі. Клітковина і геміцелюлоза становлять основу харчових волокон зерна.

Геміцелюлоза вівса і ячменю покращують вуглеводний обмін в організмі людини і знижують рівень сироваткового холестерину в крові. Вони здатні гальмувати запальні процеси і призупиняють розвиток ракових пухлин. Овес багатий на ферменти, які сприяють засвоєнню білків і вуглеводів.

Енергетична цінність зерна злакових культур висока. Вона визначається вмістом крохмалю та білків, становить від 250 ккал (овес) до 311 ккал (просо).

Зольність зернових культур становить в межах 1,5-2%. Підвищену зольність має зерно плівчастих культур (2-3%). У зерні злакових багато калію, фосфору, магнію і кальцію, відповідно – 300-400, 320-450, 300-400, 100-150, 40-60 мг/100г. Зерно вівса містить у двічі більше кальцію (близько 120 мг/100г), а зерно гречки – магнію (близько 260 мг/100г). Кількість заліза у зерні злакових культур коливається в межах 4,5-6; у зерні гречки – 8 мг/100г.

Насіння бобових культур характеризується більш високою зольністю – відповідно 2,8 і 3,6 у насінні гороху і квасолі, до 5% - у сої. У насінні бобових порівняно з зерном злакових культур, міститься більше натрію і заліза. Соя багата на мінеральні речовини. У насінні цієї культури вміст окремих мінеральних речовин становить: калію 1600, кальцію – 348, магнію – 226, фосфору – 603, заліза – 15 мг/100г.

Зерно хлібних злаків, гречки та насіння бобових культур має незначну кількість вітамінів В₁, В₂, РР, відповідно: 0,3-0,5; 0,1-0,2; 1,6 мг/100г. Ці вітаміни знаходяться, переважно, в зародку та алейроновому шарі. Зерно багате на ферменти, з яких переважають гідролази. Вони зумовлюють біохімічні процеси в зерні. В сухому зерні активність їх не проявляється. При підвищеній температурі і вологості активність їх зростає, прискорюються процеси гідролізу і підвищується інтенсивність дихання.

Тритикале має у своєму складі таку кількість хімічних речовин: води – 14-14,2, жиру – 1,7-2,1, білків 13-13,5, крохмалю – 53,5-54%. Зерно цієї культури багате на мінеральні речовини (1,5-1,9%). Основних мінеральних речовин міститься така кількість, мг/100г; калій – 360-370, кальцій – 54-56, натрій – 18-20. В тритикале є такі вітаміни: РР, Е, В₁, В₂. В соризі міститься від 12 до 15% білкових речовин, 60-65% засвоюваних вуглеводів, 1,6-2% клітковини, 4-4,5% жиру, 4-6% мінеральних речовин.

Насіння бобових культур, на відміну від зерна злакових та гречки має у своєму складі багато білків від 21% (горох, квасоля) до 36% (у сої). Соя містить також багато жиру (більше 17%). Бобові мають у своєму складі менше крохмалю. У насінні квасолі і гороху міститься його 43-44%. Дуже мало крохмалю у сої (3,6%). Бобові характеризуються підвищеним вмістом цукрів (3,6%) і клітковини (4-6%). Енергетична цінність квасолі і гороху близька до калорійності зерна злакових культур. Вона становить 292-298 ккал/100г. Харчова цінність зерна і продуктів його переробки визначається хімічним складом, засвоюваністю речовин. Зернові культури, що належать до різних родин, відрізняються не тільки співвідношенням поживних речовин, але і їх складом та властивостями (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Біохімічний склад зерна зернових культур

Культура	Вміст у розрахунку на суху речовину, %						
	білків	вуглеводів	крохмалю	цукрів	некрохмальних полісахаридів	ліпідів	золи
Голозерні культури							
Пшениця	10,0-20,0	60-75	2,0-3,0	2,0-3,0	6,0-9,0	2,0-2,5	1,5-2,2
Жито	8,0-14,0	58-66	1,9-3,5	1,8-3,2	8,0-15,0	1,7-3,5	1,7-2,3
Трицикле	11,0-23,0	49-57	2,5-3,0	2,0-3,0	7,0-11,0	3,0-5,0	1,8-2,2
Кукурудза	9,0-11,0	68-76	1,5-4,0	2,5-3,0	5,0-8,0	4,0-6,0	1,4-1,8
Плівчасті культури							
Ячмінь у плівках	9,5-14,5	58-68	2,0-3,0	4,5-7,2	10,0-16,0	1,9-2,6	2,7-3,1
Ячмінь без плівок	13,0-15,8	76-80	2,5-3,5	1,9-3,1	6,0-9,0	1,7-3,1	1,8-2,6
Овес у плівках	10,0-14,0	40-50	1,0-1,8	11,5-14	14,0-22,0	4,5-5,5	4,0-5,7
Овес без плівок	12,0-25,0	67-72	0,8-1,5	1,8-2,5	6,0-11,0	6,0-7,5	1,8-2,5
Просо в плівках	10,0-15,0	58-65	0,4-0,7	10,0-11,0	12,0-26,0	1,9-2,3	3,7-4,5
Просо без плівок	14,6-19,5	67-72	0,4-1,0	1,2-2,0	4,0-7,0	3,5-4,5	1,5-1,8
Сорго в плівках	9,0-14,0	51-61	1,0-3,0	5,0-6,5	10,0-20,0	2,7-3,7	1,8-3,0
Сорго без плівок	10,0-15,0	70-81	1,5-3,2	1,8-2,5	5,0-8,0	3,0-5,5	1,6-2,5

Морфологічні і біологічні особливості хлібних культур. Зернові хліба умовно поділяють на дві групи: *справжні хліба*, або хліба першої групи, і *просовидні*, або хліба другої групи. Хліба першої групи (пшениця, жито, тритикале, ячмінь, овес) – холодостійкі рослини, представлені озимими і ярими формами, є рослинами довгого світлового дня, менш вимогливі до тепла, світла і більш вимогливі до вологості, ніж хліба другої групи. Хліба другої групи (кукурудза, просо, сорго, рис) – ярі теплолюбні рослини, рослини короткого світлового дня, вимогливі до тепла і світла (табл. 1.3).

Пшениця, жито, трицикле відносять до безепікотильних злаків, а просовидні хліба і овес до епікотильних.

Хлібні культури, за винятком гречки, належать до родини тонконогових (злакових) і мають багато спільного в будові.

Коренева система – мичкувата, складається з первинних і вторинних коренів, які у кукурудзи, сорго проникають на глибину 2-2,5 м, у озимих пшениці, жита, тритикале – до 2 м, в інших культур – до 1-1,5 м. Корені рису проникають у ґрунт на глибину до 60 см. Зародкові корені утворюються з тканин зародка насінини, вторинні – з підземних стеблових вузлів і найбільше з вузла кущіння. Кількість зародкових корінців у різних видів хлібів неоднакова. Так, у пшениці при проростанні здебільшого утворюється 3-5 корінців, вівса – 3, жита – 4, ячменю – 5-8, у хлібів другої групи – 1.

На дерново-підзолистих ґрунтах корені проникають на меншу глибину, ніж на чорноземних. Поширення коренів по шарах ґрунту змінюється з віком рослин, але завжди більше половини їх маси зосереджено в шарі 0-25 см.

У шарі ґрунту 0-40 см розміщується до 70-85% маси кореневої системи, а на дерново-підзолистих ґрунтах – до 90% маси коренів розміщується в шарі 0-30 см. Оптимальні умови для росту коренів створюються, при температурі ґрунту нижчої температури повітря, коли щільність ґрунту становить 1,1-1,3 г/см³, вологість ґрунту – 65-80% НВ, капілярна пористість – 50% загальної.

Стебло у хлібних злаків – циліндрична соломину, розділена стебловими вузлами на міжвузля. Воно розриває оболонки зернівки і у голозерних хлібів з'являється на верхівці зародка, а у плівчастих – на верхівці зернівки. У хлібних злаків стебла здатні кущитись, тобто утворювати бічні пагони з підземних стеблових вузлів.

У кукурудзи, сорго довжина стебла може досягати 2,5-5,0 м, у жита – до 1,8 м, у інших культур – 0,6-1,3 м. Стебло у кукурудзи, сорго виповнене пухкою серцевиною, у інших культур – порожнисте.

Розрізняють два типи росту стебла злаків: апікальний (верхівковий) та інтеркалярний (вставний). Апікальний ріст переважає на початку життя рослини (до виходу в трубку) у результаті діяльності верхівкової меристеми. При цьому утворюються зачатки вузлів, міжвузлів, листки, суцвіття.

З часу утворення зачатків суцвіть апікальний ріст головного та бічних пагонів припиняється й посилюється інтеркалярний, характерний як для стебла, так і для суцвіття й листків.

Ріст стебла відбувається послідовно знизу вгору. Спочатку видовжується перше (нижнє) міжвузля, розташоване над верхнім вузлом кущіння. Поки воно

росте, довжина розташованого над ним міжвузля залишається майже незмінною.

У міру затухання росту нижнього міжвузля активізується ріст наступного і т.д.

Таблиця 1.3

Порівняльна характеристика хлібів першої та другої групи

Ознаки, показники, біологічні властивості	Перша група	Друга група
Борозенка на зернівці	Є	Немає
Чубок на зернівці	Є (за винятком ячменю)	Немає
Кількість корінців при проростанні	3-8	1
Спосіб проростання	Безепікотильний (за винятком вівса)	Епікотильний (в т.ч. овес)
Типи суцвіть	Складний колос (за винятком вівса)	Волоть, початок
Кількість квіток у колоску: усього у т.ч. розвинених	1-10	1-2
	1-6	1
Вушка на листках	Є (за винятком вівса)	Немає (за винятком рису)
Стебло: кількість вузлів	Переважно не більше 10	Переважно більше 10
кількість ярусів вузлових коренів	Не більше 5	Переважно більше 5
виповненість	Порожнисте	Частково, або повністю виповнене; порожнисте
епікотиль	Короткий, недорозвинений (за винятком вівса)	Довгий, добре розвинений
колеоптильний пагін	Утворюється	Не утворюється
здатність до куціння та галуження, активний ріст	Куциться, не галузиться	Куциться й галузиться
	До та під час колосіння (викидання волоті)	Після викидання волоті
Тепловий режим	Холодостійкі	Теплолюбні
Режим вологості	Помірно вологолюбні	Посуhostійкі (за винятком рису)
Фотоперіодична реакція	Довгого світлового дня	Короткого світлового дня
Життєві форми	Ярі, озимі, дворучки	Ярі
Розвиток на початку життя	Прискорений	Повільний
Достигання зерна та соломи	Одночасне	Зерно раніше, ніж солома

Ріст кожного наступного міжвузля триваліший, довжина більша, а діаметр менший, ніж попереднього. Найбільшу довжину має міжвузля, яке виносить суцвіття.

Підземні міжвузля стебла, крім першого у хлібів другої групи та вівса, і другого у хлібів першої групи, за звичайних умов та при неглибокому (3-5 см) загортанні насіння не видовжуються.

Листки складаються з листкової пластинки (50-90 см завдовжки і до 12 см завширшки у кукурудзи і сорго, в інших хлібів – відповідно 15-40 см і 0,5-3 см) та листкової піхви і утворюються на кожному вузлі стебла. Листкова піхва захищає від пошкоджень частини стебла і утворює кільцеподібне потовщення над стебловим вузлом – листковий вузол, який сприяє підняттю стебла при виляганні.

У злакових хлібів розрізняють розеткові та стеблові листки. Розеткові листки сполучені з підземними та приземним вузлами, стеблові – з вузлами надземної частини стебла. Верхній стебловий листок називається прапорцевим.

Зачатки розеткових листків головного та колеоптильного пагонів формуються ще в період ембріогенезу (листки зародкових бруньок), стеблові листки головного пагона, а також розеткові та стеблові листки бічних пагонів утворюються у фазу куціння.

Кількість розеткових листків залежить від виду рослини та кількості пагонів куціння. У хлібів першої групи на головному пагоні утворюється 3-4 листки, на бічних – по 2-3 листки, так що рослина з трьома пагонами може мати 7-10 розеткових листків. Хліба першої групи утворюють переважно 4-6 стеблових листків, другої групи – 6-8 листків і більше.

Загальна кількість листків на головному пагоні є спадковою ознакою, яка мало змінюється під впливом умов вирощування; кількість та площа листя всієї рослини значною мірою залежить від погодних умов, технології вирощування тощо.

Розеткові та нижні стеблові листки забезпечують створення вегетативних органів рослин, середні стеблові – елементів суцвіття, верхні листки, особливо прапорцевий, визначають рівень та якість урожаю.

На місці переходу листкової піхви у листову пластинку є невелика плівочка-язичок (*ligula*), яка щільно прилягає до стебла і захищає частини міжвузлів від затікання води, потрапляння пилу тощо. По краях листкової пластинки утворюються два вирости, які називаються ріжками, або вушками (*auricula*). За ознаками вушок і язичків розрізняють хліба до викидання рослин суцвіть. У пшениці, жита і ячменю язичок короткий, а у вівса – добре розвинений. У пшениці вушка невеликі, часто з війками, жита – без війок. Найбільш розвинені вушка у ячменю, у вівса – відсутні.

Знання анатомічної будови листкової пластинки злаків дозволяють визначати рослини С-3 і С-4 типів фотосинтезу.

Рослини С-3 і С-4 типу розрізняються за шляхом фіксації вуглецю в темнових реакціях: рослинам С-3 типу властивий цикл Кальвіна з утворенням тривуглецевої сполуки 3-фосфогліцерату; у рослин С-4 типу в темнових реакціях утворюється чотиривуглецева сполука оксалоацетат, характерний для цикла

Кребса. С-4 шлях називають також циклом Хетча-Слека.

Із листків С-4 рослин продукти фотосинтезу відводяться швидше й повніше, ніж із листків С-3 видів, унаслідок чого їхня продуктивність значно вища.

С-4 фотосинтез здійснюють рослини тропічної зони (кукурудза, просо, сорго, цукрова тростина та ін.), С-3 фотосинтез – рослини позатропічних зон (пшениця, жито, ячмінь, овес та ін.).

Суцвіття. Розрізняють три типи: *колос* (пшениця, жито, тритикале, ячмінь), *волоть* (овес, просо, сорго, рис, чоловіче суцвіття кукурудзи), *початок* (жіноче суцвіття кукурудзи). Загальним у будові всіх суцвіть є наявність колосків. Колоски мають по дві колоскові луски, між якими розміщуються квітки.

Колос складається з колосового стрижня, на виступах якого розміщуються колоски. Основою волоті є вісь, яким закінчується стебло. Вісь здатна до галуження, утворюючи бічні гілочки (1-4 порядків), на кінцях останнього порядку формуються колоски.

Кожна квітка має дві квіткові луски, зав'язь, стовпчик із приймочкою, три тичинки з пиляками (у рису шість), два лодикуле. У кукурудзи квітки одностатеві, у волоті – чоловічі з тичинками, на початку – жіночі, з маточкою. У інших хлібів квітки двостатеві.

При обмолоті пшениці, жита й тритикале зернівки легко відокремлюються від квіткових лусок. Ці злаки, а також кукурудза, відносяться до групи голозерних. В інших злаків квіткові луски щільно охоплюють зернівку і при обмолоті не відокремлюються. Ці культури належать до групи плівчастих (ячмінь, овес, просо, сорго). Як виняток, існують голозерні форми вівса та ячменю, які набувають великого попиту в харчовій промисловості, а також плівчасті форми кукурудзи, які у виробництві не вирощуються, а використовуються у селекційному процесі.

Що більша маса лусок на поверхні зернівки, і що складніше квіткові луски видаляються, то меншим буває вихід крупи чи борошна при переробці такого зерна.

Плід – суха однонасінна зернівка, гола або плівчаста, вкрита колосковими і квітковими лусками. Зернівка складається із зародка, ендосперму і оболонки (плодової і насінневої). Плодова і насіннева оболонки становлять 5-8% маси зернівки (у плівчастих – до 15%), зародок – 2-3% (у кукурудзи – 14%), ендосперм – 76-82%.

Зародок складається з корінця, стебельця та бруньки, що забезпечують життя новій рослині. Він щільно прилягає до ендосперму, від якого відділений видозміненою сім'ядолею – щитком. Крізь щиток, багатий на ферменти, поживні речовини під час проростання з ендосперму надходять у зародок.

Основною частиною зернівки є *ендосперм*, який має вигляд борошнистого ядра, у якому зосереджені запасні поживні речовини. У центрі ендосперму клітини великі, тонкостінні, часто неправильної форми. При віддаленні від центру розмір клітин поступово зменшується, форма їх стає близькою до прямокутної. В середині клітин білки утворюють суцільну матрицю, у яку вкраплені крохмальні гранули різних розмірів. У центральній частині

ендосперму поряд із дрібними та середніми знаходиться багато великих гранул крохмалю. У міру віддалення від центру до оболонок кількість і розміри крохмальних гранул зменшуються, а частка білку збільшується. Крайній шар ендосперму – *алейроновий*, прилягає до оболонок, зовнішнім виглядом різко відрізняється як від внутрішньої його частини, так і від оболонок. Він утворений товстостінними клітинами правильної, майже кубічної форми. Алейроновий шар пшениці, тритикале, жита, вівса складається з одного ряду клітин, ячменю – з трьох-п'яти. Ця особливість будови зернівки ячменю використовується для виявлення під мікроскопом домішок ячмінного борошна до пшеничного чи житнього. Клітини алейронового шару заповнені дрібними вкрапленнями жиру.

Голозерні злаки мають дві **оболонки**. Зовні зернівка вкрита *плодовою* оболонкою (*перикарпієм*), що утворюється зі стінок зав'язі й складається з трьох шарів великих товстостінних здеревілих клітин, порожніх усередині. Розташування шарів клітин у перикарпії нагадує цегельну кладку, що додає оболонці міцності. *Насіннева* оболонка утворюється зі стінок сім'ябруньки і також формується з трьох шарів клітин, але дрібних і неправильних формою. У середньому пігментному шарі насінневої оболонки містяться барвні речовини, що додають забарвлення алейронового шару, які при переробці прагнуть видалити. Товщина оболонок та алейронового шару значною мірою впливають на якість продукту, що виробляється. Дуже тонкі оболонки легко подрібнюються й переходять у борошно, а надмірно товсті ускладнюють виділення ендосперму та зменшують вихід борошна. Дрібне зерно, як правило, має товстіші оболонки. Чим більшим є вміст таких оболонок, тим менше живильних речовин містить зерно та, відповідно, нижчим є вихід якісних продуктів при переробці.

1.6. Ріст і розвиток зернових культур

Онтогенез (індивідуальний розвиток) – це сукупність незворотних перетворень, яких зазнає організм у процесі життєдіяльності від зародження до природної смерті.

За В. В. Скрипчинським (1977), онтогенез характеризується як власне життя й відтворення нової особини. Власне життя починається з моменту утворення зиготи й триває до природної смерті; відтворення нової особини починається з тієї ж зиготи й завершується утворенням гамет.

Повний цикл розвитку зернових хлібів завершується протягом року. В онтогенезі цих культур розрізняють фенологічні фази росту й розвитку і етапи органогенезу. Фенологічні фази характеризуються зовнішніми морфологічними змінами, які повторюються в кожному поколінні, а етапи органогенезу – якісними органогенними процесами, що закінчуються появою у зародковому стані нових органів.

Ріст буває позитивний і негативний. Основним показником позитивного росту є збільшення маси сухої речовини, яке супроводжується утворенням і збільшенням розмірів структурних елементів рослини.

Ознакою негативного росту є зменшення сухої маси рослини внаслідок витрачання продуктів фотосинтезу, наприклад, на дихання під час зимового

спокою озимих, при досяганні насіння після завершення наливу тощо. Прикладом негативного росту є також проростання насіння: розміри та сира маса проростків збільшуються, однак суха маса зменшується.

Таким чином, позитивний ріст характеризується переважанням *анаболізму* (синтезу) над *катаболізмом* (розпадом), негативний ріст – переважанням катаболізму над анаболізмом. Основною ознакою росту є збільшення або зменшення маси сухої речовини рослини.

Ріст нерозривно зв'язаний з розвитком. Ріст – це кількісні зміни в організмі, а розвиток – його якісні зміни. Якісні зміни відбуваються в точках росту рослини, де накопичуються гормони й здійснюється диференціація клітин, унаслідок чого з'являються нові структурні елементи. Ріст – це процес формування структури органів, розвиток – формування їхніх функцій.

Розрізняють такі фенологічні фази хлібних злаків: проростання насіння, сходи, кушіння, вихід у трубку (стеблування), колосіння (викидання волоті), цвітіння, формування зернівки, досягання зерна (молочна, воскова, повна стиглість зерна). Початок будь-якої фази відмічають у момент її настання не менше ніж у 15% рослин, повну фазу – не менш ніж у 75%.

У більшості європейських країн для характеристики росту й розвитку рослин було запропоновано так званий децимальний код (*Zadoks J.C., 1974*), що описує фенологічні стадії розвитку зернових, а на його основі розроблена шкала *ВВСН* для єдиного кодування фенологічних стадій розвитку однодольних і дводольних рослин (табл. 1.4). Букви скороченої назви шкали *ВВСН* – назва відомств розробників коду (В – Біологічне федеральне відомство з сільського і лісового господарства; В – Федеральне відомство по сортовипробуванню; СН – Хімічна промисловість).

Таблиця 1.4

Стадії розвитку рослин зернових культур за шкалою ВВСН

Код	Стадії розвитку зернових
1	2
<i>Макростадія 0: Проростання</i>	
00	Сухе зерно
01	Початок поглинання води
03	Кінець поглинання води
05	Поява кінчика зародкового кореня
06	Зародковий корінь, розтягується, кореневі волоски й/або помітні бічні Корінці
01	Поява кінчика зародкової піхви (колеоптиле)
09	Сходи: колеоптиль проходить поверхню ґрунту; листок досягає кінчика Колеоптиле
<i>Макростадія 1: Розвиток листків</i>	
10	Перший листок виходить із колеоптиле ^{1), 2)}
11	Стадія 1-го листка. Перший листок розгорнутий. З'явилась верхівка другого листка

1	2
12	Стадія 2-го листа. Другий листок розгорнутий. З'явилась верхівка третього листка
13	Стадія 3-го листа. Третій листок розгорнутий. З'явилося верхівка четвертого листка
1.....	Стадії, що тривають до...
19	9 і більше листків розгорнуті
<i>Макростадія 2: Кушіння³⁾</i>	
20	Немає кушіння
21	З'являється перший пагін кушіння: початок кушіння
22	З'являється другий пагін кушіння
23	З'являється третій пагін кушіння
2.....	Стадії, що тривають до...
29	Кінець кушіння: максимальне число пагонів кушіння розвинуті
<i>Макростадія 3: Вихід у трубку (головний пагін)</i>	
30	Початок виходу в трубку: головний пагін і пагони кушіння спрямовані нагору, починають витягуватися. Відстань колоса від вузла кушіння, щонайменше, 1 см
31	Стадія 1-го вузла: Перший вузол з'являється на поверхні ґрунту, відстань від вузла кушіння, щонайменше, 1 см
32	Стадія 2-го вузла: Другий вузол з'являється, відстань від 1-го вузла, щонайменше, 2 см
¹⁾ Листок вважається розгорнутим, коли його лігула або верхівка наступного листка помітні. ²⁾ Кушіння може відбуватися з 13-й стадії. У цьому випадку переходити на 21 стадію. ³⁾ Вихід у трубку може починатися вже до кінця кушіння, у цьому випадку варто переходити на 30 стадію.	
33	Стадія 3-го вузла: Третій вузол з'являється, відстань від 2-го вузла, щонайменше, 2 см
34	Стадія 4-го вузла: Четвертий вузол з'являється, відстань від 3-го вузла, щонайменше, 2 см
3....	Стадії, що тривають до...
37	Поява останнього (прапорцевого) листка
39	Стадія лігули (лишкового язичка): лігула прапорцевого листка помітна, прапорцевий листок повністю розвинений
<i>Макростадія 4: Набрякання суцвіть (колосків або волотей)</i>	
41	Листкова піхва прапорцевого листка подовжується
43	Суцвіття (колос або волоть) усередині стебла зрушено вгору, листкова піхва прапорцевого листка починає набрякати
45	Листкова піхва прапорцевого листка набрякла
47	Листкова піхва прапорцевого листка відкривається

1	2
49	Остюки з'являються над лігулою (листочковим язичком) прапорцевого листка.
<i>Макростадія 5: Поява суцвіття (колосків або волотей)</i>	
51	Початок появи суцвіття (колосіння): Верхня частина волоті або колоса помітна
52	Поява 20% суцвіття
53	Поява 30% суцвіття
54	Поява 40% суцвіття
55	Поява половини суцвіття. Нижня частина ще в листковій піхві
56	Поява 60% суцвіття
57	Поява 70% суцвіття
58	Поява 80% суцвіття
59	Кінець колосіння: Колос або волоть повністю з'явилися
<i>Макростадія 6: Цвітіння</i>	
61	Початок цвітіння. Перші тичинки з'являються
65	Середина цвітіння. 50% зрілих тичинок
69	Кінець цвітіння
<i>Макростадія 7: Утворення зерен (кариопсів)</i>	
71	Перші зернівки досягли половини свого остаточного розміру. Вміст зернівок водянистий
73	Рання молочна стиглість
75	Середня молочна стиглість. Всі зернівки досягли свого остаточного розміру. Вміст зернівок молочний. Зернівки ще зелені
77	Пізня молочна стиглість
<i>Макростадія 8: Дозрівання зерен</i>	
83	Рання воскова стиглість
85	М'яка воскова стиглість. Вміст зернівок ще м'який, але сухий
87	Тверда воскова стиглість. Вм'ятина від нігтя не випрямлюється
89	Рання повна стиглість. Зерно тверде, розколюється нігтем великого пальця при значному зусиллі
<i>Макростадія 9: Відмирання</i>	
92	Пізня повна стиглість. Зерно тверде, не ламається нігтем великого пальця
93	Зерно слабко тримається в колоску в денний час
97	Рослина повністю відмерла. Соломина ламається
99	Зібраний урожай зерна

Проростання починається при забезпеченні насіння достатньою кількістю вологи, тепла і кисню повітря. Процес починається з поглинання насінням води (набування). Насіння пшениці, жита, тритикале, ячменю для повного набування вбирає води 48-60% власної маси, кукурудзи, рису – 30-40%, проса, сорго – 25-30%. Кількість води, необхідна для повного набування насіння, у

різних культур неоднакова і залежить від його біохімічного складу. Різні речовини, які входять до складу зерна, вбирають неоднакову кількість води: білки – 180%, крохмаль – до 70%, клітковина – близько 30%, жири не вбирають зовсім. У процесі набування в насінні в сотні разів підвищується активність ферментів, за допомогою яких білки, жири, вуглеводи перетворюються у водорозчинні доступні зародку речовини. На третьому етапі зародок вбирає ці речовини і починається проростання насіння.

Хліба першої й другої груп розрізняються за способом проростання. У хлібів першої групи, за винятком вівса, при проростанні зерна міжвузля між вузлами щитка та колеоптиля (епікотиль) не видовжується, тому вузол колеоптиля та зародкові бруньки залишаються безпосередньо біля зерна. Винос зародкового стебельця з точкою росту здійснюється пізніше, з появою другого справжнього листка, унаслідок розростання другого міжвузля – між вузлами колеоптиля й першого листка. За природних умов і при нормальній глибині сівби (6 см) точка росту зародкового стебельця хлібів першої групи під час проростання залишається в ґрунті на глибині 1,5-3,0 см.

У хлібів другої групи та вівса епікотиль видовжується й виносить зародкову бруньку разом з точкою росту й колеоптилем до поверхні ґрунту, інколи повністю виносить із ґрунту.

Сходи. При проростанні зернівки першими починають ріст зародкові корінці. Відразу за ними розростається стебельце з листочками, які під прикриттям колеоптиля (одноклітинний шар білого кольору, який виконує захисну функцію, захищаючи листочок від механічних пошкоджень до з'явлення над поверхнею ґрунту) пробиваються крізь посівний шар ґрунту. У голозерних хлібів стебельце з листочками і колеоптиль з'являються із зародка безпосередньо над зародковими корінцями; у плівчастих хлібів вони спочатку ростуть під квітковою плівкою і з'являються з протилежного боку від зародка на верхівці зернівки.

Після появи на поверхні колеоптиль припиняє свій ріст і під тиском листочків, які знаходяться всередині, розривається поздовжньою тріщиною. На поверхні ґрунту з'являється перший зелений листок, що є свідченням переходу рослин у фазу сходів.

З біологічного погляду, фаза сходів триває, поки розвиваються листки зародкової бруньки: у вівса – два, у пшениці та жита-три-чотири, у кукурудзи-п'ять-сім. У цей час проросток живиться, в основному, органічними речовинами насіння (гетеротрофне живлення).

Мінімальна температура проростання насіння хлібів першої групи становить $+1...3^{\circ}\text{C}$, другої $+7...13^{\circ}\text{C}$ (мінімальні температури для з'явлення сходів на $+2...3^{\circ}\text{C}$ вище). Оптимальна температура проростання насіння хлібів першої групи становить $+18...23^{\circ}\text{C}$, другої $+23...25^{\circ}\text{C}$, а максимальна – відповідно $+30...33^{\circ}\text{C}$ і $+35...40^{\circ}\text{C}$.

Поява сходів залежить від виду (жито сходить раніше), енергії проростання, механічного складу ґрунту, глибини заробки насіння, вологості і температури ґрунту. Насіння добре проростає тільки при вільному доступі кисню повітря. Якщо він обмежений, наприклад, у перезволоженому і дуже ущільненому ґрунті,

процеси проростання пригнічуються.

Сходи зернових культур мають характерне забарвлення: пшениці – зеленого кольору, жита – антоціанового, ячменю-синьо-димчастого, вівса і просовидних культур – блідо-зеленого кольору.

На час утворення 3-4 листків зародкові корені розгалужуються і проникають у ґрунт на глибину 30-35 см, ріст стебла і листків тимчасово призупиняється, відбувається диференціація зародкового стебла на вузли та міжвузля. В цей період існує небезпека пошкодження рослин кореневими гнилями, особливо, якщо сходи потрапляють в ситуацію перезволоження, низької температури ґрунту, глибокої заробки насіння.

Кущіння. Для зернових культур характерним біологічним процесом є утворення бічних пагонів і вторинних коренів на підземному стебловому вузлі, який формується ближче до поверхні ґрунту. Його називають *вузлом кущіння*. Вузол кущіння – це орган рослини, який здатний утворювати та відновлювати пагони рівнозначні материнському. Перезимівля рослин озимих повністю залежить від розвитку вузла кущіння та накопичення в ньому достатньої кількості цукрів. Він знаходиться у ґрунті на глибині від 1 до 4-5 см, а найчастіше – 2-3 см.

При надмірній густоті рослин та їх взаємному затіненні, а також при підвищеній температурі ґрунту підземні міжвузля, особливо друге, швидко розростаються і формують вузол кущіння ближче до поверхні ґрунту. Вузол кущіння – надзвичайно важливий і складний орган з великим запасом пластичних речовин. При загибелі листків і стебел вузли кущіння здатні відтворити нові пагони з листками й нову кореневу систему.

У більшості хлібів кущіння починається при наявності у рослин трьох листків – через 13-18 днів після сходів у хлібів першої групи, 20-30 днів – у другої. У цей час надземний ріст рослин тимчасово припиняється, і пластичний матеріал активніше спрямовується у вузол кущіння на галуження головного стебла з формуванням бічних пагонів. Коли з пазухи першого листка головного пагона з'являється листок першого бічного пагона, настає фаза кущіння. За сприятливих умов – при достатній площі живлення кожної рослини, достатньому забезпеченні її елементами живлення і вологою, помірній температурі у вузлі кущіння, особливо хлібів першої групи, – може утворитися 5-10, а на зріджених посівах – до 15-20 бічних пагонів і більше (за особливо сприятливих умов – до 100-200 пагонів).

Одночасно з утворенням у вузлі кущіння бічних пагонів формується вузлова (вторинна) коренева система (спочатку утворюється по два корені на кожному пагоні).

Серед бічних пагонів, які утворилися у рослини під час кущіння, є плодоносні й такі, що не утворюють суцвіть або утворюють, але без зерна. У зв'язку з цим розрізняють *продуктивне кущіння*, під яким розуміють кількість пагонів на рослині з плодоносними суцвіттями, і *загальне* – кількість усіх пагонів на рослині. Пагони, які утворюють неплідноносні суцвіття, називають *підгоном*, а без суцвіття – *підсідом*.

Продуктивна кущистість у нормально загущених посівах більшості хлібів у

середньому становить 1,5-3,0. Вищою вона буває в озимих культур, у яких кушіння відбувається протягом тривалішого часу – восени і навесні.

Фаза кушіння у злакових хлібів, закінчується на III етапі органогенезу – при переході рослин до світлової стадії розвитку. Загальну і продуктивну кущистість визначають підрахунком кількості рослин, плодоносних і неплідноносних пагонів на ділянках розміром 1 або 0,5 м² у кількох місцях по діагоналях поля. На основі підрахунків виводять середній коефіцієнт загального і продуктивного кушіння.

Інтенсивність кушіння залежить від умов вирощування, видових і сортових особливостей зернових культур. При оптимальній температурі (+10...15⁰C) та вологості ґрунту період кушіння розтягується, а число пагонів збільшується. У звичайних умовах озимі культури утворюють 3-6 пагони, ярі – 2-3. На кількість пагонів впливають також родючість ґрунту, особливо внесення азотних добрив до початку фази стеблуння.

З господарського погляду, кушіння відіграє як позитивну (підвищення продуктивності рослин та врожайності), так і негативну роль: непродуктивне витрачання ґрунтової вологи та елементів живлення, нерівномірне досягання рослин, збільшення витрат на збирання врожаю роздільним способом, неоднорідність насіння тощо. Кушінням рослин можна управляти, регулюючи норму висіву, строки та способи сівби, глибину загортання насіння тощо. Так, коефіцієнт кушіння озимої пшениці зменшується при збільшенні норми висіву, глибини загортання насіння та при пізніх строках сівби, і навпаки: зменшення норми, нормальна глибина та рання сівба підвищують кущистість.

Для нормального розвитку рослин насіння слід висівати на таку глибину, щоб вузли кушіння, особливо верхній, над яким розташована точка росту, були в ґрунті. Це гарантує нормальне кушіння, розвиток потужної кореневої системи, збереженість точки росту. Оптимальна глибина загортання насіння хлібів першої групи за сприятливих умов становить 4-6 см, при цьому верхній вузол кушіння розміщується на глибині 1,5-3,0 см.

Глибину залягання вузлів кушіння регулюють піхва та язичок листка. Піхва росте, поки язичок не з'явиться над колеоптилем або піхвою попереднього листка. Під дією світла клітини-перископи язичка синтезують специфічні речовини, які надходять до основи піхви й гальмують її ріст, унаслідок чого вузол кушіння, до якого прикріплена піхва, зупиняється на певній глибині.

Вихід у трубку. Перехід рослин до фази виходу в трубку починається з ростом стебла в довжину. У злакових культур ще у фазу кушіння можна виявити стебельце з дуже короткими міжвузлями, які мають вигляд густо розміщених поперечних кілець.

Зі зменшенням тривалості світлового дня рослина утворює речовини, що гальмують трубкування і запобігають передчасному росту стебла. Якщо на рослину, яка росте, впливають низькі температури, відбувається зменшення речовин, що гальмують трубкування. Цей процес називають верналізацією або яровизацією.

Ріст міжвузлів починається з нижнього, яке безпосередньо розміщене над

вузлом кушіння. Після цього розростається друге, потім – третє, за ним – наступні. Кожне міжвузля в основі має свою зону росту, що дало підставу назвати такий ріст *вставним*, або *інтеркалярним*.

У рості міжвузлів виявлена ще одна закономірність: кожне наступне міжвузля росте інтенсивніше, ніж попереднє, і, як правило, перевищує його за довжиною.

Фаза виходу рослин у трубку рослин в озимих настає весною, після появи 2-3 нових листків. Не слід сприймати за фазу стеблуння просте видовження листових піхв, що нерідко спостерігається в загущених посівах озимих культур в умовах дощової осені.

В агрономічній практиці часто визначають фазу трубкування появою стеблового вузла над поверхнею ґрунту на висоті 4-5 см. Ця фаза продовжується до VIII етапу органогенезу.

Вихід в трубку, закінчення диференціації конуса наростання припадає на шостий і сьомий етапи органогенезу, що збігається з другою половиною фази виходу в трубку до колосіння. У цей період рослини поглинають найбільшу кількість поживних речовин, в результаті чого збільшується кількість продуктивних стебел, колосків і зерен в колосі. У цей час вноситься друга доза азотних добрив і позакореневе підживлення (поява прапорцевого листка перед цвітінням). Таке підживлення значно підвищує урожайність за рахунок підвищення життєздатності пилку і утворення зерен у колосі.

Таким чином, вихід у трубку вважаються критичним періодом формування продуктивності рослин.

Колосіння. Під час розростання останнього (верхнього) міжвузля з піхви верхнього листка з'являється суцвіття, що свідчить про початок фази колосіння або викидання волоті у культур із суцвіттями–волотями. Інтенсивність ростових процесів залежить від забезпеченості вологою та елементами живлення. Колосіння (викидання волоті) відбувається на VIII етапі органогенезу і триває 5–7 днів, доки не припиниться ріст останнього міжвузля.

Тривалість фази тим більша, чим більший коефіцієнт кушіння. Високі температури прискорюють колосіння, низькі – уповільнюють його; за сприятливих умов період колосіння триваліший, ніж за несприятливих.

Цвітіння у зернових культур настає під час або невдовзі після колосіння. Так, у ячменю цвітіння проходить ще до повного колосіння, коли колос не вийшов з піхви листка, у пшениці – через 2-3 дні, у жита – через 8-10 днів після колосіння. За особливостями запилення жито, кукурудза, сорго належать до перехреснозапильних культур, а пшениця, тритикале, ячмінь, просо, рис – до самозапильних.

Достигання. Після запліднення із зав'язі формується зернівка. Формування триває 12-16 днів, і наприкінці фази в зернівці нагромаджується 25-30% сухих речовин. Коли формування закінчується і ріст зернівки припиняється, починається інтенсивне надходження до неї поживних речовин, тобто починається *наливання зернівки*.

Власне достигання зерна починається з часу настання молочної стиглості, яка свідчить про початок наливу, тобто накопичення продуктів фотосинтезу,

перш за все крохмалю. Продукти фотосинтезу надходять до зерна у вигляді розчину, унаслідок чого його сира й суха маса збільшується.

Під час наливу відбувається полімеризація органічних сполук, розчинні речовини перетворюються на нерозчинні й відкладаються про запас, витісняючи із клітин ендосперму воду, що обумовлює зниження вологості зерна. Це так зване метаболічне (фізіологічне) випарування вологи, яке здійснюється навіть при 100%–ій вологості навколишнього середовища.

При вологості 65-60% вміст зернівки набуває вигляду молочно-білої рідини. Цей стан називають *молочною стиглістю* зернівки, триває він 10-12 днів. Під кінець молочної стиглості вологість зернівки зменшується до 45-40%, її вміст перетворюється спочатку в тістоподібну, а потім у воскоподібну масу – настає фаза *воскової стиглості*. Залежно від умов вона триває 6-12 днів. При зменшенні вологості зернівки до 35-30% можна починати роздільне збирання хлібних культур. Повна стиглість зернівок настає тоді, коли їх вологість у південних районах знижується до 13-15%, а в північних – до 17-20%. Зернівка стає твердою, об'єм її зменшується, вона може осипатися із суцвіття.

Кожний орган, як і рослина вцілому, проходить декілька етапів під час свого індивідуального розвитку (органогенезу).

Органогенез – формування органів рослини в їх ембріональному зародковому стані. За Ф.М. Куперман, в онтогенезі зернових хлібів розрізняють дванадцять етапів органогенезу (табл. 1.5 - 1.6).

Найбільш відповідальними в житті рослини є IV-X етапи органогенезу. На цих етапах формуються основні елементи продуктивності рослин: кількість колосків у суцвітті, кількість зерен у колоску, кількість продуктивних суцвіть.

Етапи органогенезу враховуються при плануванні технологічних операцій, які повинні забезпечити сприятливі умови на час утворення зачатків певних органів. Невчасно проведена технологічна операція не тільки не досягає мети, але може зашкодити. Наприклад, зрошення або підживлення рослин під час IV етапу органогенезу не збільшить кількість колосків понад кількість члеників колосового стрижня, але може викликати надмірний ріст вегетативних органів і вилягання рослин.

За несприятливих умов на IV етапі органогенезу деяка кількість нижніх члеників колоса залишаються без колосків або несуть недорозвинені колоски. На V етапі не можна збільшити кількість колосків у колосі, або кількість гілок у волоті, тому що утворення їх завершилось відповідно на IV та III етапах.

Взаємодія фітогормонів. Тривалість та інтенсивність фітогормональної активності залежить від сорту, зональності, тривалості світлового дня, а також забезпечення вологою і поживними речовинами. Навіть шляхом вибору основного обробітку ґрунту ми впливаємо на фітогормональний баланс. Реагувати на стресові ситуації конкретної місцевості й підвищити стабільність урожаїв можна шляхом правильного вибору сорту (гібриду) та відповідної сортової технології вирощування. Нижче наведено особливості проходження фітогормональної активності.

ВВСН 00 – у набувнявілій насінині спочатку утворюються гібереліни, які активують наявні фізіологічні процеси й запускають синтез нових цитокінінів у

паростку.

ВВСН 11-29 – цитикініни домінують у почерговій взаємодії з ауксинами та абсцизовою кислотою під час закладання листків, пагонів і колосків.

ВВСН 30-39 – після закінчення закладання колосків під дією довгого дня зростає активність гіберелінів, посилюється синтез ауксинів і запускається перехід до фази трубкування. Ауксини посилюють домінування сильніших пагонів, котрі змогли б забезпечити стабільне закладання колосків. За своєчасної редукції надмірно закладених пагонів, до того як вони самі утворять колос, асиміляти і поживні речовини можуть використовуватися стеблами, що залишилися, які пізніше стануть продуктивними.

ВВСН 32-37 – слабкі пагони відсортуюються лише після «великого періоду» (розвиток колоса в стеблі), конкуренція між сильнішими і слабшими пагонами негативно позначається на продуктивності сильніших.

ВВСН 49-61 – під впливом УФ-світла у фазу колосіння активність гіберелінів гальмується і ріст рослини завершується.

Посилений синтез цитокінінів у місці закладання зерна починається для регулювання поділу клітин у запліднених зернівках. Через 15-18 днів після цвітіння короткочасно зростає рівень гіберелінів і відразу після цього рівень ауксинів, що посилює наливання зерна.

ВВСН 75-80 – залежно від погодних умов, рівнем забезпечення азотом, а також від заходів із внесення засобів захисту рослин через 30-40 днів після цвітіння зростає рівень АБК у зерні, проходять процеси посиленого руху речовин у зерно й його досягання.

Зі зменшенням тривалості світлового дня рослина утворює речовини, що гальмують вихід рослин у трубку і запобігають передчасному росту стебла. Якщо на рослину, яка росте, впливають низькі температури, відбувається зменшення речовин, що гальмують трубкування. Цей процес називають верналізацією або яровизацією.

Яровизація відбувається під час росту рослини за температури між 0°C і 10°C, а найефективніше – в інтервалі температур від 1°C до 3°C. За умови, якщо низькі температури (нижче 0°C) утримується також вдень, яровизація припиняється. Якщо ж температури взимку піднімаються вище 10°C, яровизація відбувається в зворотному напрямку. Тобто зернові проходять деяровизацію.

Яровизація відповідає за перехід до генеративної фази, закладання квіткових бруньок і ріст стебла. Інтенсивна яровизація прискорює розвиток рослин, зернові культури раніше переходять до фази виходу в трубку, але натомість менше кушаться.

За короткої яровизації фаза виходу рослин у трубку настає пізніше, рослини кушаться довше. Різні види, а також окремі сорти різняться за потребою в яровизації. Вже за 10-15 днів за температур вдень нижче 10°C достатньо розвинуті рослини ячменю й жита у стадії від 6 листків на головному пагоні починають процес перетворення листкових зачатків у зачатки колосків (стадія подвійного кільця) (*doppelringstadium*). На відміну від них напівкарликових сортів пшениці з невисокою потребою в яровизації потрібна щонайменше 30-денна яровизація, щоб досягти стадії подвійного кільця.

Таблиця 1.5

Взаємозв'язок фенологічних фаз з етапами органогенезу і елементами продуктивності рослин і посівів
(за Ф.М. Куперман)

Фенологічні фази	Етапи органогенезу		Елементи продуктивності
	номер	Характеристика	
Проростання насіння – сходи	I	Конус наростання недиференційований у вигляді горбочка розміром 0,2–0,3 мм	Густота сходів
Три листки – кущіння	II	Диференціація зачаткових вузлів і міжвузлів, закладання осей другого порядку	Кількість листків, коефіцієнт кущіння, зимостійкість
Кінець кущіння	III	Диференціація осі колоса на членики колосового стрижня	Кількість члеників колосового стрижня
Початок виходу в трубку	IV	Формування колоскових горбочків осей суцвіття другого порядку	Кількість колосків у колосі, посухостійкість
Стеблування: сформоване перше міжвузля	V	Формування квіткових горбочків	Кількість квіток у колосі
Сформоване друге міжвузля	VI	Формування спорогенної тканини, зародкових мішків, яйцеклітин, пилкових Зерен	Фертильність квіток, щільність колоса, посухостійкість
Розростання третього – шостого міжвузлів	VII	Інтенсивний ріст усіх органів колоса, дозрівання яйцеклітин і пилкових зерен	Те саме
Колосіння	VIII	Завершення формування і дозрівання всіх органів колоса. Запилення і запліднення	Те саме
Цвітіння	IX	Формування і ріст зернівки	Озерненість колоса
Формування зернівки	X	Нагромадження поживних речовин у	Розмір зернівки
Наливання і молочна стиглість зернівки	XI	Перетворення поживних речовин у запасні	Маса зернівки
Воскова і повна стиглість	XII	Перетворення поживних речовин у запасні	Маса 1000 насінин

Таблиця 1.6

Фази росту й розвитку хлібних злаків та їх коди за різними шкалами

Фази росту й розвитку		Шкала						
		Feekes, 1941		Keller, Bogglioni 1954	Zadoks, Chang, Konzak, 1974	Eucarpia (EC) 1979	Куперман, 1962	
		Загально-прийнята	Модифікована				етап органо-генезу	характеристика
Проростання насіння		0	0	-	00-09	00-07	I	Формування первинного конуса наростання стебла довжиною 0,3-0,6 мм
Сходи (один пагін)		1	1	A-D	10-13	10-13		
Кущіння	початок кущіння	2	2	E	21	21	II	Диференціація зачаткових вузлів і міжвузлів стебла. Довжина конуса наростання 0,5-0,8 мм.
	середина кущіння	3	3	F	22-28	25	III	Витягування верхньої і диференціація нижньої частини конуса наростання. Його довжина – 0,7-1,5 мм
	кінець кущіння	4	4	G	29	29	IV	Формування колоскових бугорків, конус наростання стає плоским
Вихід у трубку	початок виходу в трубку	5	5	H	30	30	V	Початок формування квіток і закладання колоскових лусок
	I вузол	6	6	J	31	31	VI	Диференціація пиляків і тичинок, утворення покривних тканин колоскових і квіткових лусок
	II вузол	7	7		32	32		
	II–IV вузол	-	-		33-36	33-36		
	поява верхньої листкової пластинки	8	8	K	37–38	37	VII	Кінець формування пиляків і тичинок. Видовження тичинок, інтенсивний ріст колоскових і квіткових лусок, остюків
	листка поява	9	9	L	39	39		
	колос у піхві листка	10	10		40-46			

Продовження таблиці 1.6

1		2	3	4	5	6	7	8
Колосіння	поява остюків	10.1	11	L	47-49	49	VIII	Завершення формування і дозрівання всіх органів колоса. Запилення і запліднення.
	1 колосок – 1/4 колоса	10.2	12		50-53	51		
	1/2 колоса	10.3	13		54-55	55		
	3/4 колоса	10.4	14		56-57			
	колос	10.5	15	O	58-59	59		
Цвітіння	початок цвітіння	10.5.1	16	P	60-63	61	IX	Формування і ріст зернівки
	середина цвітіння	10.5.2			64-67	65		
	повне цвітіння	10.5.3		Q	66-69	69		
	кінець цвітіння	10.5.4		R				
Дозрівання	рання молочна стиглість	11	-	-	70-72	71	X	Формування зернівки. Нагромадження поживних речовин у зернівці.
	молочна стиглість	11.1	17	S	73-79	75	XI	Молочний стан зернівки. Перетворення поживних речовин у запасні.
	молочно–воскова стиглість	11.2	18	T	80-86	85	XII	Воскова і повна стиглість зернівки. Перетворення поживних речовин у запасні.
	воскова стиглість	-	-	U	87-89	87		
	збиральна стиглість	11.3	19	V	90-91	91		
	повна стиглість	11.4	20	W	92-99	92		

Щоб перейти у фазу виходу в трубку більшість сортів ячменю і жита мають яровизуватися не менше 35-40 днів. Відмінності ж між сортами пшениці більші: сорти з високою потребою (Актер, Елвіс, Хюбнос, Солітер) мають рости в умовах яровизації мінімум 50 днів. Сорти з низькою потребою (Алігіс, Кубус, Декан, Енорм, Маверік), навпаки, здатні переходити у фазу виходу в трубку, щойно вони яровизувалися протягом 40 днів і за умови настання довгого світлового дня. На фізіологічно молодші рослини чи пагони яровизація діє сильніше, так що вони можуть швидко компенсувати розвиток.

Яровизація не лише прискорює розвиток, вона також сприяє диференціації факторів урожайності, зокрема квіток. Крім того, добре яровизовані рослини краще утворюють систему провідних пучків у колосі, завдяки чому квітки й зерна можуть краще забезпечуватися поживними речовинами та асимілянтами.

Саме тому в сильно яровизованих посівах озерненість окремих колосків помітно краща. Сорти із переважно двома зернинами в колоску у такому разі утворюють три, інші сорти - навіть п'ять зернин в колоску.

І навпаки, сильна яровизація запобігає загущенню посівів, оскільки рослини раніше переходять у фазу трубкування. В пізно висіяних сортів із вираженим характером короткого світлового дня (фаза виходу в трубку починається раніше) це може призвести навіть до того, що вони сформують дуже мало колосків (Кубус, Декан, Людвіг).

Сорти з високою потребою в яровизації менше придатні для місцевостей із м'якими зимами. Сорти з низькою потребою на місцевостях із інтенсивною яровизацією слід висівати у ранні строки. Інакше існує високий ризик зріджених посівів із малою кількістю колосків.

Реакція зернових колосових культур на тривалість світлового дня. Не лише види зернових, а й сорти по-різному реагують на постійне подовження світлового дня навесні. Це також впливає на технологію догляду за посівами. Розвиток культур регулюється довжиною світлового дня. Лише коли день стає помітно довшим за ніч (від 13 до 14 год проти 10 чи 11) зернові починають виходити в трубку. Колос спочатку знаходиться в стеблі і тягнеться доверху під час «великого періоду», після того як третій стебловий вузол відділиться від другого.

У сильно загущених, дуже розвинених посівах може статися так, що через конкуренцію за світло вузол куціння з'являється дуже рано, ще з осені. У такому разі перший вузол не є справжнім стебловим вузлом. Розміщене під ним міжвузля звужене і тонше, ніж стебло над ним.

Тривалість світлового дня не так сильно впливає на вихід у трубку озимих ячменю і жита, як пшениці й тритикале. Ячмінь та жито більше реагують на вплив температур, і тому в разі дуже раннього строку сівби можуть вийти в трубку вже восени, не витягуючи колос вгору по стеблу. Між сортами одного виду зернових є помітні відмінності щодо потреби у довжині дня.

Сорти, що виходять у трубку раніше, швидше завершують куціння і закладання колосу. Якщо такі сорти висіяти пізно, то за пізнього відновлення весняної вегетації посіви можуть бути зрідженими й закладуть недостатньо зерен на 1 м².

З іншого боку, сорти з пізнім трубкуванням, закладають навесні пагони кущіння, які можуть сформувати колос. В загущених посівах існує ризик, що навесні вони стануть ще густішими і сформують багато зачатків зернин, які не зможуть бути заповнені асимілянтами.

Вплив тривалості світлового дня стає ще сильнішим через яровизацію: сорти з пізнім виходом у трубку, простіше кажучи сорти довгого світлового дня, під впливом інтенсивної яровизації трубкуються раніше й формують менше непродуктивних пагонів. Закладені раніше осінні пагони (головне стебло + перший пагін кущіння) краще забезпечуються факторами життєдіяльності. І навпаки, інтенсивна яровизація призводить до того, що пізно висіяні сорти короткого дня рано припиняють кущіння і починають переходити у фазу виходу в трубку. Як наслідок, такі посіви стають зрідженими й загальна врожайність не може компенсуватися високою врожайністю окремих колосів (табл. 1.7).

Вирішальним є те, як довго пшениця ростиме навесні під впливом короткого дня: 14-годинний день у Центральній Європі починається в І декаді квітня, при цьому різниця між північчю і півднем незначна. У Рейнській області розраховувати на вегетацію, тобто утворення листків та закладання пагонів, слід уже з кінця лютого. Втім, закладений у цей час бічний пагін не здатен утворити стабільні зачатки колосів. Інша ситуація у середньогір'ї або Передній Померанії, де весняна вегетація відновлюється лише в кінці березня - на початку квітня.

Таблиця 1.7

Придатність сортів для різних регіонів залежно від яровизації і реакції на світловий день

Сівба (розвиток до входження в зиму)	Дуже рання (9-10 пагонів/рослину)	Рання (3-5 пагонів/рослину)	Оптимальна (2-3 пагонів/рослину)	Пізня (один пагін, максимально три листки)
Регіони з м'якими зимами і слабкою яровизацією, пізньою осінню, раннім відновленням вегетації				
	Не рекомендовано	Тип короткого дня	Тип короткого дня	Тип короткого дня/нейтральний тип
Регіони з пізнім закінченням вегетації, раннім відновленням вегетації, але переважно достатньою яровизацією				
	Тип короткого світлового дня	Нейтральний тип	Нейтральний/ тип довгого дня	Тип довгого світлового дня
Пізнє закінчення вегетації, переважно достатня яровизація, пізнє відновлення вегетації				
	Тип короткого світлового дня/нейтральний тип	Нейтральний тип	Нейтральний/ тип довгого дня	Тип довгого світлового дня
Раннє закінчення вегетації, інтенсивна яровизація, пізнє відновлення вегетації				
	Нейтральний тип	Нейтральний/ тип довгого світлового дня	Тип довгого світлового дня	Не рекомендовано

Довгий світловий день спонукає зернові культури до швидкового

трубкування. Пагони кущіння, що утворюються навесні в конкурентних умовах посівів, не мають жодних шансів сформувати колос.

Поділ сортів озимих зернових на типи короткого і довгого світлового дня не мають нічого спільного з поділом рослин на коротко- й довгоденні: рослини короткого дня походять переважно з екваторіальної зони і реагують на короткий світловий день менше 12 год закладанням квіток (кукурудза, соя) чи бульб (картопля). Це частково пов'язано зі збереженням виду. У таких умовах було достатнє забезпечення вологою, а високі температури не могли завдавати значної шкоди. В умовах довгого світлового дня ці культури пізно зацвітають чи закладають бульби.

Рослини довгого світлового дня (наприклад, пшениця, ячмінь, овес, ріпак, цукрові буряки) розвивались у наших широтах. Довгий день зі збільшенням тривалості стимулює рослини до генеративної фази, за умови, що вони пройшли достатню яровизацію.

Внаслідок схрещування вітчизняних сортів із сортами з Південної чи Східної Європи або з напівкарликовими сортами з високогір'я Мексики (Мексипак-типи) чи Таїланду сучасні сорти пшениці поділяють за реакцією на тривалість світлового дня:

- типи короткого дня (КД-сорт) за достатньої яровизації і мінімального вегетативного розвитку можуть виходити в трубку вже до настання 14-годинного дня;
- типи довгого дня (ДД-сорт) навіть за інтенсивної яровизації й раннього висіву трубкується лише тоді, коли настав 14-годинний день;
- нейтральні сорти (ДН-сорт) за реакцією на довжину дня перебувають посередині та мають, як правило, більшу екологічну пристосованість до різних регіонів.

Зазвичай типи короткого дня мають меншу потребу в яровизації, ніж типи довгого дня.

Серед озимої пшениці це:

- КД-сорт, наприклад, Алітіс, Амплі, Церто, Кубус, Людвіг, Тігер, Капо, Енорм, Транзіт, Ефорос, Лаєртіс, Бутео чи Магнус;
- ДД-сорт, приміром, Атлантик, Актер, Антус, Імпресіон, Хюбнос 1, Паролі, Цето, Рітмо, Солітер, Кампарі, Туарег, Елвіс, Фродін чи Магістер;
- ДН-сорт, наприклад, Томмі, Тюркіс, Ляйффер, Сократес, Дріфтер, Корунд, Хайбред, Буссард, Мелос, Біскайя, Бумер, Бутео, Хаттрік, Тарсо, Скатер і Германн.

Серед озимого ячменю це:

- КД-сорт, приміром, Лаверда, Наомі, Ломеріт, Квін, Кандессе, Адванс, Фініта, Карат, Бістро та Анталія;
- ДД-сорт, наприклад, Актін, Алісса, Мерло, Мерилін, Максиміліан, Сіндерелла, Гервал, Клеопатра, Кампаніль, Бомбей або Пассіон;
- ДН-сорт, приміром, Тереза, Стефані, Рені, Карреро, Камера, Вертікале, Тафено, Спектрум або Анніка.

Серед озимого тритикале це:

- КД-сорт, наприклад, Аграно, Тріамант, Віталіс, СВ Талентро;

- ДД-сорт, приміром, Моддус, Версус, Бенетто, Трінідад;
- ДН-сорт, наприклад, Тікіно, Трімстер.

Правильний тип для певного регіону

Типи короткого дня з незначною потребою в яровизації придатні переважно для регіонів з м'якими зимами, де не завжди вдається досягти сильної яровизації. Тут КД-сорті можливо висівати і в пізні строки.

Типи довгого дня, що потребують інтенсивної яровизації у зонах з м'якими зимами, дуже довго перебувають у вегетативній фазі й утворюють надмірну кількість пагонів і зачатків зернин. Насамперед, пізньостиглі сорти з високою часткою пізніх бічних пагонів формують незначну натуру зерна.

Фаза виходу в трубку у посівах за пізніх строків сівби й сортів довгого світлового дня починається раніше. До того ж небезпека того, що посіви будуть перерозвинутими, значно нижча. Час закладання колосу і пагонів у сортів короткого дня у цих регіонах, навпаки, часто закороткий, особливо якщо вони були висіяні в пізні строки. За інтенсивної яровизації та прискоренні розвитку виграють пізньостиглі сорти: колосові сорти переважно довгого дня.

1.7. Підбір сортів зернових колосових культур та елементи технології вирощування

Сорти пшениці суттєво різняться між собою. Деяким потрібний щільний стеблостій, для інших він є згубним. У регіонах, де переважають вологі умови вирощування, природно відбирали переважно сорти із довшим стеблом. Колос, який розміщений вище від вологого ґрунту, мав кращий відсоток виживання.

У посушливих регіонах, навпаки, стебло залишалося коротким. Колос мав формувати більше продуктивного зерна, для того, щоб принаймні деякі насінини могли прорости і зберігався вид.

Короткостеблові сорти мають вищий рівень гіберелінів. Карликові сорти пшениці формувалися на висоті 2000 м над рівнем моря екстремально короткі стебла та досить довгий колос. Якщо вирощувати карликові сорти у регіонах, які розташовані нижче над рівнем моря, стебла будуть довшими, а колос залишиться коротшим. Причиною цього є високий вміст гіберелінів у цих сортах.

Гіберелінові типи сортів швидше реагують на збільшення довжини світлового дня і здебільшого раніше починається фаза виходу в трубку. Вони утворюють менше весняних пагонів кущіння, але закладають більше квіток у колоску. Із гіберелінових сортів створили так звані щільноколосові, котрі навіть за середньої та високої кількості колосів, формують велику кількість зернин у колосі зі стабільною масою тисячі насінин. Як правило, гіберелінові сорти є коротшими за висотою і сильніше вкорочуються за використання рістрегуляторів. Гіберелінові сорти повільніше синтезують абсцизові кислоти. Через це вони здебільшого чутливіші до заморозків та мають більшу схильність до проростання, втім, також повільніше реагують на стрес. Це є перевагою за умов короткочасного стресу.

Завдяки фітогормональним властивостям можна відзначити також високу вразливість цих сортів до фузаріозу, перш за все, якщо через надмірне

забезпечення азотом або обробкою стробілуринами зменшуватиметься утворення етиленів та абсцизових кислот.

З іншого боку, велика кількість квіток, із яких не всі будуть запилені, призводить до великої кількості вразливих органів, які швидше уражуються фузаріозами.

Генотипи, які походять із Центральної та Північної Європи мають переважно довге стебло і значно менший вміст гіберелінів. Рівень цитокінінів, який є високим під час кушіння у цих сортів, за збільшення світлового дня, залежно від сорту, знижується через різний рівень вмісту ауксинів, який швидко зростає.

Яскраво виражені цитокінінові типи для формування пагонів кушіння використовують доступний азот і воду значно інтенсивніше, тож вони легше можуть компенсувати зрідженість стеблостою. Ці типи сортів мають здатність компенсувати недостатньо розвинуті пізні посіви завдяки інтенсивнішому кушінню й кращому формуванню колосу із пагонів кушіння. Перш за все, сорти довгого світлового дня формують стабільні весняні пагони кушіння з високою продуктивністю. Цитокінінові типи, як правило, є компенсаційними типами, які можуть компенсувати потрібну кількість зерен, як завдяки щільності колосу, так і кількістю зерен у колосі, і при цьому, певною мірою, компенсувати невелику кількість зерен з вищою масою зерен (табл. 1.8).

Із цитокінінових типів було створено ауксинові. Цей тип сортів дуже інтенсивно кушиться за короткого дня, а у період довгого дня високий вміст ауксинів сприяє вираженій потребі етилену та абсцизових кислот. Ознакою цього є також те, що вивільнення сибілянтів із листків і стебел та їх накопичення в зерні, відбувається зазвичай повністю, тоді як у гіберелінових типів під час збирання врожаю, солома ще часто буває зеленою.

Гіберелінові сорти ще позитивно реагують на дуже високу інтенсивність світла, а в ауксинових і цитокінінових за екстремально інтенсивного освітлення знижується врожайність. Це певним чином пов'язано із посиленням продукування етилену та абсцизових кислот.

Гіберелінові сорти чутливіше реагують на стрес від нестачі води на ранніх стадіях трубкування, але натомість можуть краще витримувати посуху та спеку в фазі наливання зерна.

Цитокініновим та, насамперед ауксиновим сортам, навпаки, менше загрожує стрес від дефіциту вологи під час кушіння і на ранніх етапах трубкування. Але з середини трубкування до молочної стиглості забезпечення вологою має бути достатнім.

Цитокінінові сорти дуже добре реагують на достатнє забезпечення вологою і велику доступність азоту в період закладання колосу та трубкування за великою кількістю закладених зерен, які пізніше не зможуть, напевне, бути виповненими, якщо досягання раптово буде перерване посухою (перш за все, спекою).

Переходи між типами сортів є плавними. Залежно від яровизації й відновлення вегетації навесні (тривалість росту до настання довгого дня) розбіжності можуть зникати. Такий сорт, як Кубус генетично відповідає щільноколосовому типу, але через інтенсивну яровизацію він набуває

властивостей колосового типу.

Особливим сортопипом, якого знову побільшало в останні роки, є густоколосовий тип із обмеженою кількістю зерен у колосі, але більшою масою тисячі насінин.

Таблиця 1.8

Формування урожайності сортів пшениці за сортотипами

Сортотип	Цільова врожайність, ц/га	Оптимальна кількість			
		Зерен/м ²	Колосів/м ²	Зернин/колос	МТН
Щільноколосовий тип (гібереліновий тип)	90	20000	500-550	Понад 40	40-50
	120	25000	600-650	Понад 40	45-50
Колосовий тип (ауксиновий тип)	70	16000	400-450	Понад 40	48-55
	100	20000	500-500	Понад 40	50-60
Комплексний тип (цитокініновий тип)	70	18000	450-500	35-40	45-53
	100	22000	500-600	35-45	48-55

Ці сорти утворюють менше квіток у колосках і через це дещо обмежені у врожайності, але вирізняються низьким рівнем ураженням фузаріозом.. З іншого боку, є густоколосові сорти, які мають середню або велику кількість зерен у колосі, але невиповнені зерна.

Ймовірно, що сорти густоколосового типу можуть дуже рано накопичувати високий вміст ауксинів. Через це, з одного боку, значно обмежується дія цитокінінів (утворюється менше квіток), а з другого – краще формуються ті зернівки, які залишаються, тоді як у сортів косового типу запас цитокінінів залишається високим відносно довго і лише пізніше посилено утворюються ауксини. Це може також пояснювати, чому ці сорти переважно позитивно реагують на застосування ростових речовин у фазі прапорцевого листка.

Залежно від характеру формування врожайності сорти пшениці поділяють на типи: (табл. 1.9).

- колосові;
- щільноколосові;
- густоколосові;
- компенсаційні.

Колосовий тип. Колосові типи формують урожай навіть за незначної та середньої густоти стеблостою завдяки високому врожаю окремих колосів. Є сорти, які:

- забезпечують урожайність колоса за рахунок маси тисячі насінин;
- утворюють більше насінин у колосі за високої маси 1000 насінин.

Таблиця 1.9

Структура врожайності деяких сортів

Тип сорту	Колосовий тип		Компенсаційний тип		Щільноколосовий тип		Густоколосовий тип
	Маса 1000 зерен	кількість зерен/колос	продуктивність колоса	густота стеблості	продуктивність колоса	густота стеблості	
Кількість колосків, шт.	400-480	450-530	480-550	500-600	550-650	600-700	550-650
Кількість зерен/колос, шт.	40-45	45-50	40-50	38-45	45-50	35-40	35-40
Маса 1000 зерен	50-60	48-55	48-55	45-50	43-48	40-45	48-55
Потенціал урожайності	Середній (високий)	Середній (високий)	Високий	Високий дуже високий	Дуже високий	Високий дуже високий	Середній (високий)
Густота висіву, насінин/м ²							
Ранні строки сівби	220-250	200-220	200-220	220-250	220-250	220-250	180-200
Оптимальні строки сівби	270-300	250-280	250-280	280-320	280-350	280-320	220-250
Пізні строки сівби	380-500	350-450	380-450	350-400	380-450	350-420	330-380
<i>Ранні (типи короткого дня) – вихід у трубку починається рано навіть за слабого осіннього розвитку.</i> <i>Пізні (типи довгого дня) – навіть за хорошого осіннього розвитку вихід у трубку починається лише за настанням довгого дня (понад 14 год.)</i> <i>Слабко розвинені посіви навіть навесні можуть продовжити куціння і сформувати колос у бічних пагонах.</i>							

Проте структура врожайності колосових сортів має свої слабкі місця. Одне з них – це виражена ієрархія в межах рослини

Головне стебло і бічні пагони, що утворились до зими, помітно відрізняються від бічних пагонів, закладених навесні. Тому посіви до моменту збирання врожаю мають складатися лише з головного стебла та бічних пагонів, закладених до зими. Це потребує більшої уваги під час догляду за посівами.

Норма висіву насіння для цих сортів має бути такою, щоб кожна рослина утворила не більше двох колосів (лише за раннього строку сівби). За 450-500 колосів/м² необхідно від 180 (за ранньої сівби) до 250 рослин/м², якщо пшениця починає куцитися до входження в зиму.

За дуже раннього строку висіву існує небезпека того, що посіви стануть загущеними і це негативно позначиться на виповненості зерна.

За пізнього строку сівби норма висіву насіння має бути близькою до кінцевої кількості рослин. Але тоді відстань між рослинами буде знедостатньою. Тому вони швидко поглинатимуть вологу. Якщо такий тип сорту висівати завищеними нормами, то рослини майже не кущаться, урожайність зерна різко знижується, оскільки коренева система обмежений у своєму розвитку.

Якщо домінування головного пагона колосового сорту порушене, це негативно позначається на продуктивності, а отже, і на загальній урожайності. Ситуацію додатково може погіршити також раннє застосування регуляторів росту чи сульфонілсечовини або раннє друге внесення азоту.

Урожайність колосових сортів залежить переважно від строків досягання. Для регіонів, де характерне швидке досягання, слід надавати перевагу раннім сортам. Стрес від дефіциту води у стадії прапорцевого листка зменшує кількість насінин на колос, що за швидкого досягання не може бути компенсовано вищою масою тисячі насінин.

Пізнюстиглі колосові типи після цукрових буряків або кукурудзи часто формують урожайність вище середнього. Це забезпечується тим, що за оптимальних умов у період наливання зерна невелику кількість колосів/м² вони компенсують високою урожайністю. За нестабільних умов досягання колосові типи менше придатні для сівби по пшениці.

Колосові сорти доцільніше висівати в регіонах із вираженою ранньою посухою. Такі умови сприяють ранній редукції надміру закладених бічних пагонів із повільним досяганням.

Залежно від типу сорти по-різному реагують на яровизацію і тривалість дня. Сорти пшениці, що рано починають виходити в трубку, як правило, мають нетривалу яровизацію й невисокі вимоги до тривалості світлового дня. Оскільки за однакової норми висіву насіння вони починають трубкуватися рано, коли день ще короткий, і такі сорти належать до типів короткого дня.

Сорти короткого дня раніше і швидше завершують вегетативну фазу навесні. Цей процес прискорюють високі температури. Якщо період для закладання колосків короткий через пізні строки сівби чи тривалу фазу вегетаційного спокою або ж сильний ефект яровизації, такі сорти значно зменшують кількість колосів і зернин у колосі і тим самим формують меншу кількість зерна/м². Це не може бути компенсовано шляхом вищої маси 1000 зерен.

Тому сорти короткого дня варто висівати раніше, насамперед коли їх вирощують у зоні з тривалою фазою вегетаційного спокою (до кінця березня) або з сильними ефектами яровизації (наприклад, у районах із більш вираженим континентальним кліматом). За початку вегетації з середини березня головне стебло до входження в зиму має утворити щонайменше п'ять листків і два-три пагони. Якщо вегетація розпочинається до 1-го березня достатньо, якщо головне стебло до входження в зиму утворить чотири листки й пшениця почне кущитися.

Пізні строки сівби сортів короткого дня навіть із більшою нормою висіву мають місце лише у регіонах з раннім початком весняної вегетації та швидким

достиганням.

Сорти довгого дня з пізнім виходом у трубку, навпаки, довго перебувають у фазі закладання пагонів і колосів, особливо, якщо вони піддаються слабким ефектам яровизації (м'яка зима). Сорти довгого дня придатні в основному для пізнього висіву, оскільки мають стабільно достатнє тривале закладання колосків у головному і часто – в першому бічному пагоні.

Внаслідок довгої тривалості закладання колосу і колосків сорти довгого дня не варто висівати рано у регіонах зі слабкою яровизацією (м'які зими). Інакше вони закладають забагато зерен/м², що унеможливорює оптимальну виповненість зерна. Цей тип сорту придатний для всіх строків сівби у регіонах із тривалим вегетаційним спокоєм. У районах із пізнім відновленням весняної вегетації і повільним досяганням сорти довгого дня можна також висівати рано.

Раннє застосування рістрегуляторів у комбінації з азолами, сульфонілсечовиною і марганцем подовжує фазу закладання й збільшує кількість бічних пагонів, а отже, і кількість зерна на 1 м². Однак внаслідок цього зростає також ризик, що зерно виповниться неоптимально, якщо пшениця достигатиме пізно або триватиме спека.

Щільноколосові типи орієнтовані на утворення великої кількості зерен/м², що залежить від кількості колосів/м² і кількості зерен у колосі. Відповідно до того, яка ознака більше виражена – кількість колосів/м² і кількість зерен у колос – у межах цього типу також є певні відмінності, що можуть переходити одна в одну.

Сорти, які за середньої кількості колосів/м² (від 500 до 600) утворюють велику кількість зерен у колосі (понад 40) і багато середніх і вище середніх за розміром, можуть досягати найбільших урожаїв. Такі пізньостиглі щільноколосові типи можуть найкраще розкрити свій потенціал (табл. 1.10).

Представники цього типу, що досягають раніше, приміром, сорт Кубус, мають перевагу в умовах регіонів, де клімат забезпечує швидке досягання. Але в регіонах із повільнішим досяганням вони не можуть конкурувати з такими сортами, як Рітмо. Колосові типи, в котрих кількість зерен у колосі може сильно варіювати, добре витримують тривалу весняну посуху, адже резерви врожайності вони закладають завдяки більшій кількості квіток та, відповідно, - окількості зерен у колосках.

Хоча з цією особливістю пов'язаний і недолік: якщо квітки, що утворилися у великій кількості, не будуть запилені, вони слугуватимуть «вхідними воротами» для фузаріозу.

До щільноколосових сортів, які формують урожай шляхом закладання більшої кількості колосів/м² (середня кількість зерен у колосі і середні та менші за середні за розмірами), належать, приміром, Бумер, Кампарі, Скатер, а до тих, що формують велику кількість зерен у колосі, мають низьку масу 1000 насінин – Кареніус і Тульса. Перевагами цього типу є те, що навіть пізньостиглі сорти, під час досягання мало реагують на спеку й посуху.

Таблиця 1.10

Реакція сортів на умови вирощування

Особливості місцевості	Швидке досягання, недостатнє зволоження	Спека, посуха, достатнє зволоження	Повільне досягання		Пізнє відновлення весняної вегетації і пізнє досягання
			інтенсивна інсоляція	помірна інсоляція	
Ранні строки сівби					
Типи сорту	Колосовий і компенсаційний	Компенсаційний щільноколосовий	Компенсаційний щільноколосовий	Щільно-і густоколосовий	Компенсаційний колосовий
Вихід у трубку	КД до НД	КД до НД	НД до ДД	КД (НД)	НД до ДД
Пізні строки сівби					
Типи сорту	Колосовий компенсаційний	Колосовий і компенсаційний	Колосовий та компенсаційний	Щільно-і густоколосовий	Колосовий компенсаційний
Вихід у трубку	КД до ДД	НД до ДД	ДД	НД	НД до ДД

Щільноколосові типи. Ці сорти особливо добре придатні для ранніх строків сівби. Тоді навіть за посушливої весни вони закладають достатньо велику кількість колосів. У сортів із раннім виходом у трубку, які рано завершують розвиток, це може створити проблему.

Посіви цих типів сортів часто мають вигляд «щітки». За своєчасної сівби рослини формують до трьох рівномірних колосів. Різниця між урожайністю зерна з головного і бічних пагонів несуттєва, доки існує достатньо часу для закладання колосів у короткий день. Лише третій бічний пагін уже помітно відстає від попередніх.

За дуже раннього строку сівби окремі рослини таких типів до зими утворюють від чотирьох до шести пагонів. Із них формуються щонайменше три колоси. Тому навіть для 600 колосів/м² достатньо приблизно 200 рослин/м². Якщо за оптимальної сівби кушіння пшениці розпочнеться ще до зими, можна розраховувати на щонайменше два колоси на рослину. У такому разі слід висівати від 280 до 350 схожих насінин/м². Пізня сівба потребує майже подвійної норми висіву насіння порівняно з ранньою. Для пізнього висіву краще придатні інші типи сортів, приміром, колосові або компенсаційні.

Густоколосові типи. Сорти густоколосового типу утворюють відносно багато колосів/м² із меншою кількістю зерен у колосі, але здебільшого високою

масою 1000 насінин. Часто вони формують тільки дві зовнішні зернини. Третя зернина у середніх колосках утворюється лише за сприятливих умов.

Переваги густоколосових типів: відносно рівномірне формування зерна з низьким вмістом щуплих зерен, значно нижчі вразливість до фузаріозу й число падіння. Недолік: низька компенсаційна здатність, коли не досягається необхідна кількість колосів. За значної густоти стеблостою на початку виходу в трубку такі сорти реагують вираженим зменшенням нижніх колосків. Тому за оптимальної (у регіонах із пізнім відновленням вегетації) та пізньої сівби висівати їх необхідно густіше (+30 до 50 насінин/м²).

Густоколосові типи придатні для ранніх і оптимальних строків висіву в регіонах, яким характерна посуха в травні, тому що вони менше залежать від озерненості колоса. Формування зерна залишається відносно стабільним навіть в умовах спеки і посухи. Загалом потенціал урожайності цих сортів обмежений, схоже, як і в колосових типів із акцентом на масу 1000 зерен.

Компенсаційні типи. Компенсаційні типи здатні здебільшого або принаймні частково компенсувати недоліки в окремих факторах урожайності завдяки кращому розвитку інших чинників. Прагнення максимізувати всі компоненти урожайності, однак, є помилковим шляхом у технології вирощування.

Компенсаційні типи, які орієнтовані на густоту стеблостою, потребують щонайменше 550-600 колосів/м², щоб досягти своєї оптимальної урожайності. До цієї густоти можна одночасно стимулювати кількість колосів і їхню індивідуальну врожайність. За густоти понад 600 колосів/м² подальше зростання урожайності можливе лише завдяки вищій продуктивності окремих колосів. Якщо густота посіву підвищується далі, урожайність колосів знижується надпропорційно.

Сорти компенсаційного типу рекомендується висівати в регіонах, для яких характерний дефіцит вологи з середини травня до початку червня. Ранньостиглі сорти мають задовільну виповненість зерна навіть із дуже швидким досяганням.

Компенсаційні типи зі змінною кількістю зерен у колосі здатні компенсувати незначну кількість колосів у доволі широкому діапазоні шляхом закладання більшої кількості зерен у колосі (збільшення колосків у колосі) і кращої озерненості окремих колосків.

Між окремими типами сортів існують плавні переходи. Чіткого розмежування між колосовими і компенсаційними типами з акцентом на продуктивність колоса практично немає. Те саме стосується й компенсаційних і щільноколосових типів із акцентом на густоту стеблостою.

Крім того, урожайність може сильно змінюватися залежно від строку і норми висіву, застосування регуляторів росту або рістрегулювальних гербіцидів та фунгіцидів, а також строків внесення азоту.

Колосові, щільно- й густоколосові типи формують нижчу урожайність, коли певні компоненти урожайності не досягають оптимальних показників.

Колосові типи реагують суттєвим зниженням урожайності, коли врожайність колоса зменшується через велику кількість колосів на 1м² або

погано формується зерно через посуху чи спеку (табл.1.11).

Таблиця 1.11

Структура урожайності й час виходу рослин у трубку

Тип сорту	Колосовий тип	Компенсаційний тип	Щільноколосовий тип		Густоколосовий тип із високою масою 1000 зерен
			кількість зерен	густота стеблостою	
Типи короткого дня (ранній вихід в трубку)	З акцентом на МТН: Людвіг, Тігер. З акцентом на озерненість колоса: Алітіс, Емплі, Декан, Контраст	З акцентом на продуктивність колоса: Ноа, Шаман. З акцентом на густоту стеблостою: Буссард, Магнус, Торонто	Кубус Бутео	Фарандол Мойнір, Мадрид, Мулан	Капо, Пегассос
Нейтральні типи	З акцентом на МТН: Цетус. З акцентом на озерненість колоса: Петрус, Ляйффер, Тюркіс, Лімес	З акцентом на продуктивність колоса: Акратос, Паролі, СВ Максї, СВ Т атарос, Томмі. З акцентом на густоту стеблостою: Буссард, Магнус, Торонто	Брілліант, Кампарі, Дріфтер, Хайбрід, Менеджер, Метеор, Потенціал.	Комплімент, Скатер, Сократес, Тарсо, Торас	Антус, Ефорос, Імпресіон, Транзіт
Типи довгого дня (пізній вихід у трубку)	З акцентом на МТН: Актер. З акцентом на озерненість колоса: Іліас, Астрон, Опус.	З акцентом на продуктивність колоса: Центос. З акцентом на густоту стеблостою: Скаген	Акценти, Кареніус, Еlegant, Герольдо, Рітмо, Солітер, Цобель.	Бумер, Елліс, Германн, Тулса	Магістер, Луціус, Центру м

У щільноколосових типів втрати урожайності запрограмовані, якщо вони не утворюють достатньо велику кількість зернин. Це може бути наслідком, наприклад, недостатньої кількості колосів або кількості зерен у колосі зменшилась внаслідок дефіциту вологи і поживних речовин чи впливу хвороб. Більшість щільноколосових типів не здатні компенсувати незначну кількість закладених зерен завдяки вищій масі 1000 насінин.

Густоколосові типи формують нижчу врожайність, коли колосів

сформувалося менше за оптимальну кількість, а кількість колосків обмежена. Навіть вища продуктивність колосів не компенсує їх недостатню кількість, тому що кількість зерен у колосі (озерненість колосків) обмежена.

Інакше все відбувається у **компенсаційних типів**. Ці сорти реагують на низьку кількість колосів помітно більшим закладанням зерен. Крім того, незначну кількість зерна вони здатні нівелювати шляхом кращої виповненості зерен. Однак для високої урожайності окремі показники мають перебувати в оптимальному діапазоні.

Компенсаційні типи придатні, насамперед, для регіонів, де завжди слід очікувати того, що густота посіву може бути обмеженою через погодні умови або закладання зерен буде меншим внаслідок пізньовесняної посухи.

1.8. Стреси в рослинництві

За автором концепції стресу Г.Сельє (1992), стрес – це загальна неспецифічна реакція організму на будь-яку несприятливу вимогу. Фактори, що спричиняють стан стресу, Сельє назвав стресорами, а сукупність змін, що відбуваються під впливом стресорів, адаптаційним синдромом, виділивши у ньому три фази: тривоги, адаптації і виснаження.

Стрес – це порушення росту й розвитку рослин. Генетика сучасних сортів сільськогосподарських культур є тією основою, від якої залежить величина і якість урожаїв. Однак потенціал сортів у агрономічній практиці розкривається далеко не повною мірою. Одне з основних перешкод – вплив умов вирощування, які часто лімітують підвищення врожайності.

За уніфікованою концепцією стресу, виділяють чотири фази (Кордюм и др., 2003):

1. Фаза відповіді – реакція тривоги (початок стресу). Вона виявляється у відхиленні від функціональної норми, зниженні життєздатності.
2. Фаза відновлення, що включає в себе процеси адаптації, репарації і ефект досягнення підвищеної стійкості.
3. Фаза виснаження. Настає якщо інтенсивність стресового впливу надто висока, перевищує адаптаційні можливості. Вона закінчується хронічною хворобою або загибеллю.
4. Фаза регенерації – часткове або повне відновлення фізіологічної функції після припинення дії стресора і за умови, що ушкодження було не надто сильним.

Усі стреси, які впливають на рослину, поділено на три великі групи – *біотичні* (шкідливі організми – хвороби, шкідники, бур'яни), *техногенні* або *антропогенні* (близькість великих промислових об'єктів, автомагістралей тощо) та *абіотичні* (світло, волога, повітря, тип та рельєф ґрунту).

Стрес обумовлений порушенням процесів живлення рослин.

Дефіцит або надлишок елементів живлення пов'язані з ґрунтовими, кліматичними та агротехнічними умовами вирощування. Взаємодія цих факторів впливає на доступність елементів живлення для рослин протягом вегетації.

Валовий вміст макро- і мікроелементів у ґрунті визначається його типом, походженням і включає в себе всі хімічні форми елементів. Проте, доступність елементів живлення ґрунту для рослин значно нижче загальних запасів і варіює від ряду факторів: рН, водний і сольовий режими, кореневі виділення рослин, діяльність мікроорганізмів, співвідношення елементів (взаємовплив) та застосування добрив.

Властивості ґрунту впливають на форму сполук, кількість, здатність утримання і рухливість елементів живлення. Серед найважливіших хімічних властивостей ґрунту, які впливають на доступність елементів живлення, розрізняють рівень рН ґрунту (кислотність або лужність) і катіонно-обмінну здатність (здатність ґрунту утримувати позитивно заряджені іони поживних елементів).

Важливі фізичні властивості ґрунту, що впливають на доступність елементів живлення – механічний склад (співвідношення піску, мулу і глини в ґрунті), мінералогія глини (тип глини в ґрунті) і структура ґрунту.

Такі фактори, як рН ґрунту та його вологість можуть впливати на розчинність елементів живлення або на здатність коренів рослин поглинати елементи живлення. Дефіцит мікроелементів (*Cu*, *Zn*, *Mn*, *Fe*, *B* і ін.) спостерігається на ґрунтах з високим рН. Доступність фосфору знижується при підвищеній кислотності або лужності ґрунту. Низький рівень рН збільшує доступність алюмінію і марганцю, що може навіть призвести до токсичних рівнів цих елементів.

Співвідношення елементів живлення також є умовою забезпеченості рослин доступними сполуками. Воно проявляється в тому, що надлишок одних викликає дефіцит інших, тим самим негативно впливаючи на продуктивність рослин (антагонізм елементів). Так, надлишок азоту викликає дефіцит калію, надлишок калію – нестачу азоту, кальцію, магнію, надлишок сірки сприяє появі дефіциту молібдену для рослин, надлишок кальцію провокує дефіцит калію, сірки, бору, марганцю, цинку; мідь і цинк, залізо і марганець, цинк і заліз – є іонами-антагоністами. Наявність одних елементів у ґрунті посилює споживання інших (синергізм елементів): кальцій-бор, цинк-залізо, марганець-магній та інші.

Запобігти стресу викликаного антагонізмом елементів живлення можливо шляхом проведення вчасного та ретельного агрохімічного аналізу ґрунту проведення меліоративних заходів (вапнування, гіпсування).

Стрес при порушенні технології застосування азотних добрив у позакоренових підживленнях висококонцентрованими розчинами азотовмісних добрив (карбамід), особливо при високій температурі повітря, може викликати опіки листків. Особливо небезпечне ураження прапорцевого і підпрапорцевого листків, які найбільшою мірою утворюють продукти фотосинтезу для наливу зерна, що значно знижує врожайність культури.

У циклі розвитку зернових культур є декілька критичних періодів з точки зору впливу стресових факторів на ріст і розвиток рослин та формування врожайності. Один із них це фаза кушіння-виходу в трубку, коли відбувається закладання продуктивних пагонів. Стресові фактори в цей період (а саме нестача вологи та елементів живлення, особливо азоту, фосфору та сірки) спричиняють

зменшення кількості продуктивних пагонів, слабкий розвиток кореневої системи, а пізніше скидання продуктивних пагонів. Крім того, в цей період відбувається утворення конусів наростання другого порядку, а отже стресові умови будуть безпосередньо впливати на кінцеву продуктивність рослин.

Після фази прапорцевого листка починається інтенсивний ріст суцвіть та верхніх міжвузлів. Нестача азоту та наявність патогенів у цей період призводять до невиводженості колосу. Надзвичайно важливим на даному етапі є захист рослин від листових хвороб, які перешкоджають повноцінному наливу зерна.

Температурний стрес. Для здійснення процесів фотосинтезу в листках рослин показники температури є одними з вирішальних. Рослини з фотосинтезом шляху С-3 досягають максимальної інтенсивності процесів синтезу органічних речовин у температурному діапазоні 19...24⁰С. Це оптимальна температура для продуктивної вегетації рослин пшениці м'якої – *Triticum aestivum* L., буряків цукрових – *Beta vulgaris* L., гірчиці польової – *Sinapis arvensis*

L. та інших видів, аборигенних для помірних широт. Підвищення показників температури середовища навіть за наявності інших чинників в оптимальних параметрах призводить до температурної депресії фотосинтезу. За температури вище 30⁰С процеси фотосинтезу у більшості видів таких рослин припиняються. Тобто у період настання високих температур (вище 30⁰С) у процесі вегетації посівів культур з фотосинтезом С-3 формування урожаю практично не відбувається через індукований температурний стрес.

Водночас для рослин, що походять із субтропиків і тропіків та мають фотосинтез типу С4, температурний оптимум процесів фотосинтезу істотно вищий (25...30⁰С). До того ж такий тип фотосинтезу дає змогу рослинам здійснювати активний синтез органічних речовин навіть за низького рівня вуглекислого газу (CO₂) у приземному шарі повітря. Серед рослин з фотосинтезом С-4: кукурудза – *Zea mais* L., просо посівне – *Panicum miliaceum* L., щириця звичайна (загнута) – *Amaranthus retroflexus* L., просо півняче – *Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv., гумай – *Sorghum halepense* (L.) Pal. Beauv. та ін. Істотне зниження інтенсивності процесів фотосинтезу у них розпочинається за вищих температур середовища.

Відчутним стресом, що впливає на рослини, є різке підвищення або пониження температури протягом вегетаційного періоду. На молекулярному рівні встановлено, що при експериментальних низькотемпературних умовах, рослини уповільнюють свій обмін і перебувають в загальмованому стані, порушується робота фотосинтетичного апарату, відбувається руйнування хлоропластів і мітохондрій. Особливо до дії негативних температур чутливі квітки.

Найбільш помітними зовнішніми симптомами холодового пошкодження у трав'янистих рослин є в'янення листків, гіпокотилів, пагона, якому передують поява інфільтрацій (насичених водою ділянок); зміна забарвлення листків; підсихання країв або кінчиків листових пластинок; розриви охолоджених тканин; прискорене старіння рослин; неповне або нерівномірне визрівання плодів, що супроводжується погіршенням структури і смакових якостей; ураження збудниками хвороб; деформація суцвіть; при тривалому (летальному)

охолодженні – некроз листків і відмирання рослин

Рослини з низьким вмістом цукрів у клітинах рослин озимих культур, накопичених за осінній період (слабкий розвиток листового апарату, слабе кушіння, генетична схильність) сприяють зниженню морозостійкості при дії низьких температур, особливо схильні до стресу. При поновленні весняної вегетації важливо відновити активність хлоропластів, тому що чим вона вища, тим ефективніше будуть проходити фотосинтетичні реакції.

Одна з причини пошкодження рослин за дії низьких позитивних температур – це порушення функціональної активності мембран внаслідок переходу їхніх ненасичених жирних кислот з рідинно-кристалічного в стан гелю (холодостійкість рослин значною мірою залежить від жирнокислотного складу ліпідів. При цьому підвищення вмісту ненасичених жирних кислот за рахунок десатуразних реакцій вважається однією з важливих адаптивних реакцій на рослин на дію низьких температур.); порушення роботи мембранних АТФ, а отже, транспорту іонів через мембрани, дезінтеграція електрон-транспортних ланцюгів мітохондрій і хлоропластів, що призводить до порушень енергетичного обміну і фотосинтезу; збільшується ймовірність стохастичного утворення активних форм кисню, що спричиняє вторинний окиснювальний стрес і додаткові пошкодження, пов'язані з пероксидним окисненням ліпідів.

Деякі рослини можуть втратити лише частину квіток, а деякі втрачають повністю. Спричиняється фітоплазмою чи вірусними інфекціями та має симптоми, які можна помилково сприйняти за дефіцит кальцію або бору

Фітоплазма – внутрішньоклітинний паразит рослин, який змінює вигляд і специфічні риси. Переносники: цикадки, попелиця, клопи.

Неінфекція виникає при несприятливих та стресових умовах у фазу від 8 листків до цвітіння; різкі коливання денних та нічних температур; порушення системи живлення (надлишок азоту, дефіцит бору тощо), гербіцидний стрес.

Морозостійкість рослин озимої пшениці позитивно корелює з вмістом цукрів у вузлах кушіння. У добре розвинених посівах пшениці озимої в листках вміст розчинних вуглеводів досягає 18-24% (на суху речовину), а у вузлах кушіння – 39-42%. Рослини, які закладають вузли кушіння глибоко (3-4 см), як правило, більш морозостійкі, ніж ті, у яких вузол кушіння знаходиться близько до поверхні (1-2 см). Глибина залягання вузла кушіння і потужність його розвитку залежать від якості насіння, способу сівби, обробітку ґрунту, обробки насіння стимуляторами росту (рис. 1.13).

Морозостійкість озимих культур визначається не тільки кількістю цукрів, накопичених з осені, але і їх економним витрачанням протягом зими. У рослин зимостійких сортів озимої пшениці в зимовий період з пониженням температури вміст моносахаридів (глюкоза, фруктоза) збільшується за рахунок розщеплення сахарози на глюкозу і фруктозу, що знижує точку замерзання клітинного соку. Вузол кушіння злаків – своєрідна комора енергетичних ресурсів рослини в зимовий період і орган пагоноутворення навесні.

Висока температура ґрунту і повітря призводить до ушкодження конуса наростання, прискорює процес і скорочує час проходження IV-V етапів органогенезу, в результаті зменшується кількість колосків у колосі, а також

квіток в колоску, що призводить до зниження урожаю.

При сукупній дії високих температур і дефіциту ґрунтової вологи в зачатковому колосі опиняються пошкодженими усі квітки, що закладаються, в результаті, після колосіння, колос дуже швидко засихає і біліє – явище білоколосиці. Для багатьох рослин високі температури небезпечні в період цвітіння, оскільки викликають стерильність квіток і опадання зав'язей.



Рис. 1.13. Вплив низьких температур на ріст кукурудзи (параліч сходів), 2020 р.

Філодія – ненормальне перетворення квіткових частин на листки. Хвороба завжди починається від центральної частини кошика і спотворює його різною мірою (рис. 1.14).



Рис. 1.14. Ураження рослин соняшнику хворобою Філодією (*Phyllody*) внаслідок температурного стресу, 2020 р.

Так, дія високої температури і низької вологості в період, коли в пиляках пшениці утворюється пилок, а потім відбувається процес запліднення, призводить до череззерниці. Висока температура в період молочної стиглості зернових культур викликає щуплість зерна-запал.

Жаростійкість (теплостійкість) – це здатність рослин переносити дію високих температур. Вона визначається, як і посухостійкість, генотипічним потенціалом, онтогенетичним станом рослин, а також співвідношенням дії підвищеної температури з іншими факторами середовища.

Для жаростійких рослин характерним є:

- високий вміст органічних кислот, що зв'язують надлишковий аміак;
- посилена транспірація;
- добре розвинена коренева система;
- висока в'язкість цитоплазми і підвищений вміст міцно зв'язаної води (сукуленти).

Причинами ушкоджень і загибелі рослин за дії високих температур:

- інактивація і денатурація білків - порушення метаболізму;
- внаслідок зростання температури вище оптимальної гнучкість макромолекули стає надлишковою, що може призводити до порушення функцій, які перебувають під контролем даних термолабільних ферментів;
- температура впливає і на слабкі зв'язки в молекулах нуклеїнових кислот, а отже на їх функціонування;
- порушується співвідношення між хлорофілом і каротиноїдами на користь останніх, що негативно відбивається на інтенсивності фотосинтезу;
- уповільнюється поглинання мінерального азоту, його перетворення на органічний, що призводить збільшення вмісту аміаку в клітинах, що призводить до токсичних ефектів.

Водний стрес. Дефіцит вологи часто є лімітуючим фактором підвищення врожайності. Він супроводжується відставанням у рості, обривом коренів

внаслідок появи тріщин, втратою тургору листків і порушенням фізіологічних реакцій. В умовах водного дефіциту відзначаються збільшення біосинтезу і виділення етилену (гормону старості). Так, поява етилену в листках, в точках росту, колосках та інших органах рослин обумовлює зниження врожайності. При тривалому водному стресі репродуктивна фаза настає раніше. Так як дефіцит вологи часто супроводжується високими температурами, формується малоозернений колос, а зерно – щуплим.

На рівень посухостійкості впливають добрива: калійні та фосфорні підвищують, а азотні, особливо у великих дозах, – знижують. Посухостійкість зернових культур підвищують мікроелементи (бор, цинк, мідь та ін.)

Перезволоження ґрунту призводить до зниження схожості насіння та пошкодження його грибковими хворобами, зменшення кількості корневих волосків і вторинної кореневої системи. Як правило, спостерігається в дрібних западинах і блюдцях. При перезволоженні ґрунту має місце відмирання рослин. Тому рослина закінчує процес утворення насіння, навіть якщо цього не вистачить для виживання наступного покоління рослин. Вилягання і неодночасне дозрівання також можуть бути наслідком перезволоження ґрунту.

Причини пошкодження рослин при водному стресі:

- рослини зазнають водного дефіциту, коли швидкість транспірації перевищує швидкість поглинання води кореневою системою;

- в умовах водного дефіциту відзначаються збільшення біосинтезу і виділення етилену (гормону старості). Так, поява етилену в листках, в точках росту, колосках та інших органах рослин обумовлює зниження врожайності;

- на клітинному рівні водний дефіцит виявляється у втраті тургору. Зниження вмісту води в клітинах при водному дефіциті і збільшення концентрації іонів в цитоплазмі, яким супроводжується зневоднення, спричиняє порушення в структурі і функціях біополімерів, передусім білків та білково-ліпідних мембранних комплексів. Деструктивні зміни в мембранах призводять до порушення внутрішньоклітинної компартментації речовин;

Ознаки водного стресу:

- рослина значно відстає у рості;
- обрив коренів внаслідок появи тріщин;
- втратою тургору листків і порушенням фізіологічних реакцій;
- збільшення транспіраційного коефіцієнту;
- репродуктивна фаза настає раніше;
- формується малоозернений колос, а зерно – щуплим;
- перезволоження ґрунту призводить до зниження схожості насіння та пошкодження його грибковими хворобами, зменшення кількості корневих волосків і вторинної кореневої системи;

- рослини, які мають С-4 шлях фотосинтезу, є більш стійкими до впливу водного стресу, ніж ті що мають С-3 шлях. Це обумовлене здатністю ферментів С-4 шляху зберігати високу каталітичну активність за несприятливих умов.

Стрес обумовлений зимовою посухою (висиханням рослин) спостерігається за умов замерзлого ґрунту, з якого надходження води до надземних частин рослин практично неможливе. За відсутності на полях

снігового покриву, підвищення температури повітря вдень до нуля градусів і більше, за інтенсивної сонячної радіації в ясні дні та вітряної погоди створюється великий градієнт температури різних частин рослин. Це призводить до посиленого випаровування води листками і висихання їх, оскільки вода з мерзлого ґрунту не може надійти до рослин у потрібній кількості для підтримання необхідної їх обводненості. Вміст води в рослинах озимих культур може знижуватися з 88 до 26% впродовж 15 днів. Внаслідок зневоднення листків підвищується концентрація клітинного соку, а сильне зневоднення тканин призводить до коагуляції білків в клітинах, відбувається спочатку висихання надземних органів, а потім і вузлів кущіння, і рослини гинуть. Особливо потерпають від недостатньої кількості вологи за таких умов слаборозвинуті озимі з невеликою кореневою системою, що не досягла незамерзлих шарів ґрунту. Зимова посуха часто супроводжує випирання і видування озимих культур.

Сольовий стрес. Засолення ґрунтів належить до абіотичних факторів, що спричиняють несприятливий вплив на рослини. За даними ФАО (FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations), приблизно 22% земель, які перебувають в сільськогосподарському користуванні, є засоленими.

Згідно з прогнозом, до 2030 року 30% земель можуть стати непридатними для сільськогосподарського використання внаслідок засолення.

Причини ушкоджуючого впливу солей на рослини:

- підвищення концентрації солей у ґрунтовому розчині пригнічує життєві функції рослин ще до того, як іони надходять в рослини. Це пов'язане зі зниженням осмотичного потенціалу розчину і зменшенням доступності води (осмотичний компонент у дії (засолення));

- другий (токсичний) компонент пов'язаний з проникненням солей у цитоплазму клітин. Більшість рослин не здатна витримувати присутність в цитоплазмі іонів натрію;

- токсичний вплив іонів натрію пов'язують з тим, що вони конкурують з іонами калію, які необхідні для фотосинтезу, синтезу білка та інших ключових процесів життєдіяльності рослин;

- внаслідок порушення фотосинтезу відбувається утворення активних форм кисню, що призводить до порушення цілісності мембран, структури хлоропластів, руйнування хлорофілу.

Дія засолення призводить до зниження польової схожості насіння, гальмування росту, зменшення площі асиміляційної поверхні, зниження чистої продуктивності фотосинтезу, маси 1000 зерен, загальної продуктивності рослин за рахунок підвищення осмотичного тиску клітини, антагонізму іонів K/Na , порушень нормального обміну речовин.

Урожайність зернових культур знижується на 30-70%. Засолення є основною екологічною проблемою сільського господарства посушливих регіонів. Засолення ґрунту стає проблемою, коли рівень солей (в основному натрію) досить високий ($4-8 \text{ мг/см}^3$) що скорочує споживання води кореневими волосками і може бути токсичний для рослин (рис. 1.15). Високий рівень натрію в прикореневій зоні рослини призводить до підвищення рівня етилену і

абсцизової кислоти (гормонів стресу), що обумовлює зневоднення, зниження тургору і, в кінцевому рахунку, відмирання клітин. Цілісність клітинних мембран знижується, коли натрій замінює кальцій, що призводить до скорочення споживання рослинами води і поживних речовин. Натрій також знижує синтез білків і порушує гормональний баланс і активність.

Здатність рослини споживати і використовувати воду з ґрунту подібна впливу солей на точки кипіння і замерзання води: солоний розчин має більш високу точку кипіння і нижчу точку замерзання в порівнянні з не солоним.

При наявності солей в рідині потрібно більше енергії для перетворення води в пару або лід. Теж відбувається і в рослинах. Вони повинні використовувати більше енергії для відділення та споживання води, міцно пов'язаної з частинками ґрунту, при високому вмісті натрію.

Засолення впливає на фізіологію рослини через зміни водного й іонного статусу в клітинах. Така стресова ситуація впливає на загальне споживання поживних речовин рослиною.

Стрес засолення може зменшити або збільшити споживання поживних речовин рослиною, впливаючи на мобільність елементів живлення всередині рослини або підвищенням їх потреби в клітинах рослини. Споживання заліза, марганцю, цинку або міді, зазвичай, зростає при стресовій ситуації пов'язаної з засоленістю ґрунту.

Пестицидний стрес. У сучасних інтенсивних технологіях засоби захисту рослин застосовуються дуже широко. Більшість хімічних пестицидів є досить токсичними речовинами. Тому найчастіше вони, крім своєї основної функції (захисту рослин від хвороб, бур'янів і шкідників), зумовлюють стресову дію на культуру. Стресовий ефект може виявлятися у вигляді уповільнення росту і



Рис. 1.15. Сольовий стрес рослин кукурудзи на фоні високих

розвитку різних метаболічних процесів, зниження схожості, появи плям, опіків, скручування листків, підвищення схильності до ураження збудниками хвороб та інших симптомів, і в кінцевому підсумку виражається в значному недоборі врожаю.

Найбільш широко застосовуваний гербіцид суцільної дії Гліфосат (комерційна назва *Raundup*) пригнічує синтез найважливіших ароматичних амінокислот. До найбільш поширених гербіцидів, що використовуються при вирощування зернових культур, відноситься Атразин. Він пригнічує фотосинтез, зв'язуючись з одним з білків фотосистеми і припиняє транспорт електронів. Сповільнюється синтез найважливіших амінокислот – складових білків.

Найбільш шкідливий вплив гербіцидів відмічається у фазу сходів та початку виходу в трубку – рослини можуть отримати сильні опіки листків, також

можливе пошкодження колоса (рис. 1.16-1.19).

Добре відома проблема небажаної післядії гербіцидів на посіви наступних культур. У південних областях країни пріоритетними на орних землях стали практично дві культури: соняшник і пшениця озима. Головним попередником для посівів пшениці озимої реально став соняшник. Пригнічена дією мінеральних добрив і пестицидів мікрофлора ґрунту за умов дефіциту вологи в другій половині літа і восени не здатна забезпечити деструкцію персистентних гербіцидів, використаних у посівах соняшнику. Унаслідок таких хімічних стресів рослин культури зниження рівня урожайності насіння становить від 1 до 2,5 т/га і більше.



Рис.1.16. Пошкодження рослин кукурудзи гербіцидами групи 2,4-Д, 2020 р.



Рис.1.17. Застосування нерегламентованих норм препаратів сульфонилсечовини, 2019 р.



Рис.1.18. Застосування нерегламентованих норм препаратів групи 2,4-Д, 2020 р.

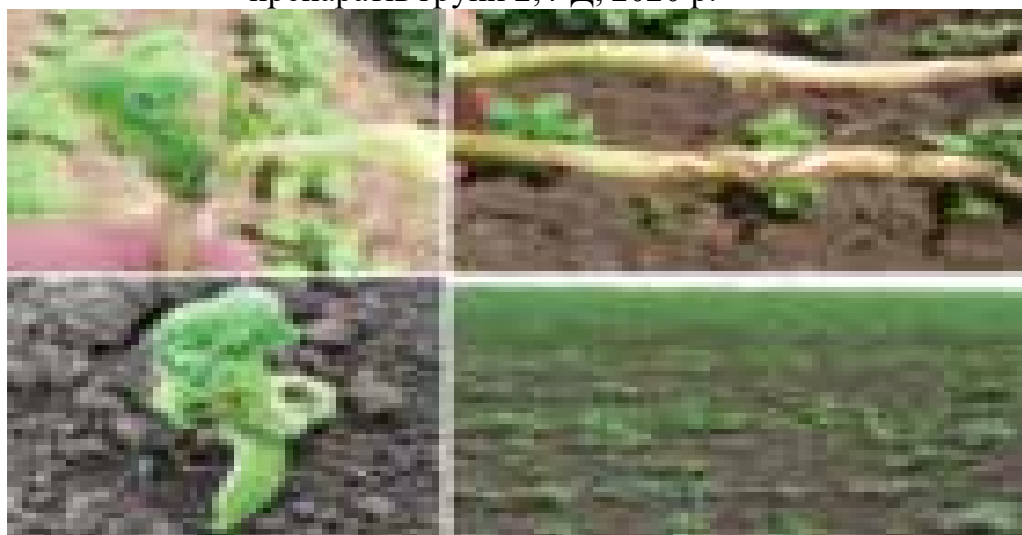


Рис. 1.19. Вплив фітотоксичності ацетохлору на рослини соняшнику

Основним механізмом детоксикації гербіциду 2,4-Д у тканинах злакових рослин є здатність клітинних білків зв'язувати названий препарат. Зв'язування білком гербіциду запобігає пересування його до ембріональної тканини. В онтогенезі злакових рослин є періоди, коли 2,4-Д переміщується в них вільніше: в пшениці та ячменю – у фазу 1-3 листків, вівса – у фазу 3-4 листків, а у фазу 1-2 листків – він не переміщується. Доведено, що періоди високої рухливості 2,4-Д збігаються з періодами підвищеної чутливості до гербіцидів. У оптимальні строки застосування гербіцидів, навіть без візуальних ознак пошкодження листових пластинок, пригнічуються ростові процеси, гальмуються фізіолого-біохімічні процеси, спостерігається, так звана «гербіцидна яма» – до 2-3 тижнів, що призводить до зниження врожайності

На посівах зернових найчастіше застосування гербіцидів у високих дозах не дозволяє отримати суттєві прибавки врожаю, особливо ярих культур, так як

порушуються обмінні процеси на важливих етапах формування репродуктивних органів, які не компенсуються надалі.

Основні ознаки фітотоксичності ацетохлорів на соняшнику: слабкий розвиток бічної кореневої системи, деформованість рослин культури, відставання в рості і розвитку.

Дія фунгіцидів та інсектицидів на культурні рослини не так шкідлива, але також призводить до зниження генетичного потенціалу рослин. За останні 10–15 років створено і вивчено велика кількість фунгіцидів, здатних проникати, пересуватися і накопичуватися в тканинах зелених рослин у фунгітоксичних концентраціях.

Основні шляхи метаболізму грибів і вищих рослин подібні, тому фунгіциди - інгібітори дихання і синтезу АТФ негативно впливають не лише на гриби, але й на вищі рослини. Результати випробувань свідчать про те, що фунгіциди, незалежно від їх природи та способу застосування, знижують відносний вміст РНК і ДНК. Це інгібування призводить до зниження синтезу білка і до уповільнення ділення клітин.

Негативна дія протруйника насіння помітна вже через три доби – маса надземної частини проростків пшениці озимої знижується на 50%, а маса кореневої системи – на 42%. На сьому добу різниця за масою надземної частини і коренів проростків складає 19 і 24% відповідно. При більш сильному придушенні, зростання фітомаси під дією протруйника, рослини виробляють більше енергетичних витрат на подолання стресу і відновлення ростових процесів, що виражається в більш високій дихальній активності.

Обробки фунгіцидами проти хвороб, інсектицидами проти клопа-черепашки та інших шкідників, як правило, також викликають пригнічення росту і помітно зменшують вміст клейковини через викликаний ними стрес. У результаті, формується високий урожай, але низької якості. Для зняття стресу і покращення якості врожаю рекомендується внесення по вегетуючих рослинах рідких азотних добрив. Однак, при цьому рослини витрачають енергію на хімічні перетворення.

1.9. Захист від стресів

Відомо, що за стресових умов має місце надмірне накопичення в клітинах рослин активних форм кисню (АФК) та пошкодження хлорофілу.

В останні роки отримала широке експериментальне підтвердження, в т.ч. авторів цього підручника (М.Я. Дмитришак, В.А.Мокрієнко – свідоцтво про реєстрацію № 60393 від 01.07.2015 Офіційний бюлетень «Авторське право: суміжні права» № 38, 2015), гіпотеза в якій основою адаптивного потенціалу рослин за умов стресу є ефективне функціонування захисної антиоксидантної системи, оскільки вільно радикальне пошкодження біомолекул – антиоксидантний стрес, розглядають як неспецифічний прояв впливу будь якого стресу.

При вирощуванні сільськогосподарських культур такі явища як посуха,

високі та низькі температури, пестицидне навантаження, порушення живлення та ін. призводять до фізіологічних порушень у процесі обміну речовин: білок розкладається на компоненти; виробляється гормон старіння – етилен; пригнічується ріст і розвиток кореневої системи; формується дрібне насіння.

Відомо, що практично будь який стрес (температурний, водний, сольовий, пестицидний та ін.) призводить до різкого зростання в клітинах рослин концентрації активних форм кисню (АФК) та пошкодження хлорофілу. Однією з АФК, що активує запуск процесів антиоксидантного захисту рослинної клітини є пероксид водню (H_2O_2), який у високих концентраціях токсично діє на цитоплазму. Внутрішньоклітинний вміст H_2O_2 регулює цілий комплекс антиоксидантних ензимів (пероксидази, супероксидредуктази, каталази тощо) здатних до детоксикації активних форм кисню. Адаптивною біохімічною реакцією на стрес є підвищення активності антиоксидантних ферментів (ензимів).

Зокрема вміст H_2O_2 в організмі рослин регулює каталаза, запобігаючи його токсичній дії. Вона активує розпад і знешкоджує токсичну дію пероксиду водню розкладаючи його на воду і молекулярний кисень за формулою:



Активне продукування H_2O_2 збільшує ризик появи гідроксильного радикалу, тому надлишок пероксиду водню, що не був знешкоджений каталазою, емінується неспецифічними пероксидазами.

Ефективне функціонування захисної антиоксидантної системи, яка підвищує стресостійкість рослин, забезпечують антистресові препарати і добрива.

Підвищення рівня і активності антиоксидантних ферментів в клітинах рослин призводить до збільшення вмісту цукрі, аскорбінової кислоти та хлорофілу.

Досить ефективні на ринку України антистресові препарати які, завдяки підвищенню активності антиоксидантних ферментів, здатних до знешкодження АФК, майже повністю знімають негативні наслідки стресів рослин. Зокрема рослини, попередньо оброблені препаратом *Альбіт*, мають підвищену стресостійкість. Посилюється в польових умовах стійкість до посухи, підвищених температур, заморозків, пестицидного стресу, хімічного забруднення ґрунтів.

Препарат *Лігногумат* регулює катіонний обмін, буферність та окисно-відновні процеси у рослині та ґрунті, забезпечує підвищену стійкість рослин до несприятливих факторів довкілля – критичних температур, нестачі вологи, світла, зменшує транспірацію води, стимулює біологічні процеси в рослинах, активізує фотосинтез та вуглеводний обмін завдяки підвищенню рівня хлорофілу.

Застосування лігногумату разом із засобами захисту рослин зменшує пестицидний стрес, що сприяє зростанню урожайності та покращенню якості продукції.

Для уникнення холодового стресу рекомендується:

- для стимулювання росту молодих листків та відновлення пошкоджених -

Фульвігрін Стимул в.с., 1,0 л/га;

- для стимулювання росту молодих листків та незначному холодовому стресі - Фульвігрін Стимул в.с., 0,5 л/га + Гуміфілд ВР-18 в.с., 0,4 л/га;

- для стимулювання росту молодих листків та сильному холодовому стресі - Фульвігрін Стимул в.с., 0,5 л/га + Гуміфілд Форте Аміно в.с., 0,5 л/га. Також рекомендуємо до бакової суміші препаратів HuminTech додати фунгіцид.

Для уникнення механічного стресу фульвові кислоти:

- стимулюють відновлення та ріст молодих листків;
- прискорюють обмінні процеси;
- стимулюють фотосинтез;
- покращують живлення рослин;
- посилюють природний імунітет

Солі гумінових кислот

- знижують дію стресу;
- сприяють синтезу амінокислот;
- нормалізують ріст;
- підвищують розвиток кореневої системи;
- забезпечують пролонговану дію від стресів.

Амінокислоти - є основою для синтезу білків та ферментів, які знижують вплив різноманітних стресів включаються в метаболізм через 3 години після внесення.

Під час промивання ґрунтових гербіцидів спостерігається порушення фізіологічних процесів:

- порушується процес поділу клітин та, як наслідок, суттєво сповільнюється ріст та розвиток рослини;
 - відбувається руйнування клітинних структур;
 - порушується процес фотосинтезу;
 - порушується транспорт;
 - порушується синтез білків.

Але є ряд діючих речовин які зменшують негативний вплив промивання ґрунтових гербіцидів на рослини, а саме:

- гумінові кислоти відновлюють процес поділу клітин, припиняють руйнування клітинних структур, взаємодіють з гербіцидами за всіма механізмами зв'язування, особливо за механізмом окислювального зв'язування (необоротний процес зв'язування токсиканту), прискорюють гідроліз та фотодеградацію гербіцидів;

- фульвові кислоти стимулюють процес фотосинтезу, нормалізують розвиток рослин та активують засвоєння поживних речовин з добрив та ґрунту;

- феноли перешкоджають окисненню та руйнуванню клітинних структур та мембран, захищаючи таким чином анатомічні структури;

- амінокислоти запускають роботу ферментних систем, стимулюють метаболізм та приймають участь в синтезі білків;

- олігосахариди перешкоджають окисненню та руйнуванню клітинних структур та мембран шляхом окислювального зв'язування токсикантів.

Питання для самоконтролю

1. Рослинництво як наукова дисципліна і галузь сільськогосподарського виробництва.
2. Внесок видатних учених у розвиток рослинництва як наукової дисципліни.
3. Виробниче і ботаніко-біологічне групування польових культур.
4. Теорія зимостійкості озимих зернових хлібів.
5. Роль і значення фаз росту й розвитку рослин та їх окремих органів у формуванні урожайності зернових.
6. Морфологічні та біологічні особливості озимих та ярих зернових культур.
7. Значення озимих зернових культур у збільшенні виробництва продовольчого зерна.
8. Особливості озимого і ярого типів розвитку рослин. Що таке яровізація?
9. Назвіть складові елементи технології вирощування зернових культур.
10. Які технології вирощування зернових культур розроблені для аграрних формувань з різним матеріально-технічним забезпеченням.
11. Які ботанічні роди та види входять до групи зернових культур.
12. Зимостійкість, морозостійкість і холодостійкість. Теорія зимостійкості за І.І. 13. Тумановим.
14. Причини зрідження та загибелі озимих. Захист рослин від несприятливих умов перезимівлі.
15. Назвіть складові елементи технології вирощування зернових культур.
16. Відмінності між м'якою і твердою пшеницею. Де їх використовують?
17. Особливості технології вирощування озимих зернових культур.
18. Особливості технології вирощування ранніх ярих культур.
19. Технології вирощування пізніх ярих культур.
20. Відмінності в технологіях вирощування фуражного і пивоварного ячменю.
21. Морфологічні та біологічні особливості гречки. Технологія вирощування.
22. Собівартість вирощування зернових. Складові собівартості.

РОЗДІЛ 2

ОЗИМІ КУЛЬТУРИ

2.1. Загальна характеристика озимих культур

Озимі хліба (пшениця, жито, тритикале, ячмінь) – це такі форми хлібних культур, які плодоносять лише при висіванні насіння восени, а урожай отримують після перезимівлі. При весняній сівбі озимі тільки кущаться але не виколошуються, тому що для завершення розвитку повинні пройти стадію яровизації (стимулювання цвітіння холодом) при понижених температурах – 0...+3⁰С (у фазу кущіння +10...12⁰С) протягом 35–60 днів і осінньому освітленні. Діючи на конус наростання, низькі температури сприяють якісним біохімічним змінам у рослинах – проходженню стадії яровизації, що в подальшому забезпечує настання генеративних фаз. Тому їх висівають восени за 50-60 днів до настання стійких морозів.

Ярі зернові (пшениця, тритикале, овес, ячмінь і всі просовидні – просо, сорго, сориз, кукурудза, рис) висівають весною і урожай отримують у цьому ж році. Їм для яровизації необхідні більш високі температури (+5...20⁰С) протягом 7-20 днів при весняному освітленні.

Крім озимих і ярих існують також перехідні форми – *дворучки* (пшениця, тритикале, ячмінь), які проходять стадію яровизації при температурі +3...15⁰С. Вони здатні виколошуватися і давати врожай зерна при весняній сівбі і, маючи вищу морозостійкість за ярі форми, при осінній сівбі. Біологічною особливістю дворучок є те, що восени вони пізніше закінчують вегетацію, порівняно з типово озимими сортами, а весною раніше її відновлюють.

Озимі, в порівнянні з ярими, мають цілий ряд біологічних та організаційно-господарських переваг.

Біологічні переваги озимих в тому, що за своєчасної сівби вони здатні нагромаджувати більше рослинної маси, оскільки період асиміляції у них триває 120-150 днів, тоді як у ярих – 90-100 днів.

Озимі використовуючи теплий осінній період, встигають до зими сформувати розвинуту кореневу систему і розкущитись, пройти загартовування. Загартовані рослини добре переносять несприятливі умови перезимівлі, навесні раніше починають вегетацію, тому краще використовують ранньовесняні запаси вологи, поживних речовин,

світло. З настанням стійкого тепла вони швидко нарощують вегетативну масу, обганяють в рості бур'яни і заглушують їх, менше потерпають від весняних засух.

Краще розвинута коренева система і більш раннє (на 10-15 днів), дозрівання озимих сприяють зменшенню негативного впливу літніх суховіїв. Інтегруючим показником біологічних переваг озимих зернових культур є їх вища, на 10-15 ц/га, врожайність.

Організаційно-господарські переваги озимих в тому, що сівба восени і більш раннє збирання їх влітку зменшують напруженість посівних і збиральних робіт.

Раннє збирання дає можливість краще підготувати ґрунт під наступні культури, тому озимі є цінними попередниками для більшості сільськогосподарських культур. Після збирання озимих залишається достатньо теплого часу для вирощування на тій же площі додаткового врожаю післяжнивних культур на зерно (гречка, просо) або зелений корм.

2.2. Зимостійкість озимих культур

Біологічні особливості озимих культур обмежують їх поширення. В регіонах, де зимові умови дуже суворі, посіви озимих можуть зріджуватись або гинути.

Здатність рослин протистояти комплексу несприятливих умов в зимовий і ранньовесняний період називається *зимостійкістю*, а здатність їх витримувати низькі температури – *морозостійкістю* (нижче 0°C) або *холодостійкістю* (вище 0°C). Стійкість озимих до низьких температур – важлива адаптивна властивість, що виробилась у процесі еволюції. В підвищенні зимостійкості рослин важливу роль відіграють ті властивості протоплазми, які визначають її водоутримуючу здатність. Надлишок чи недостача води є однією з причин загибелі озимих. При надлишку води спостерігається значне утворення кристалів льоду в тканинах рослин, що згубно діє на їх стан. Нестача води призводить до незворотної коагуляції біоколоїдів протоплазми і рослини гинуть.

На стійкість озимих до несприятливих умов вплив має внесення в рядки гранульованого, особливо марганізованого, суперфосфату із розрахунку 10-12 кг P₂O₅ на гектар, одночасно з сівбою насіння. Удобрення на початку вегетації фосфором та марганцем сприяє накопиченню у вузлах кущіння пластичних речовин та підвищенню зимостійкості рослин. Внесення фосфорно-калійних добрив сприяє підвищенню стійкості рослин до несприятливих умов перезимівлі. Надмірне азотне живлення прискорює ріст рослин та негативно впливає на їх загартування.

Фізіологічні перетворення в рослинах, що підвищують їх морозостійкість, за твердженням І.І. Туманова, пов'язані з процесами перетворення вмісту клітин з відносно рідкого стану (золя) в загущений, драглеподібний (гель) внаслідок зменшення вільної води, яка легко замерзає і підвищення вмісту зв'язаної, яка важко замерзає та в удосконаленні її структури і фізичних властивостей.

Зимостійкість рослин – складне фізіологічне явище. Зимостійкість та морозостійкість не є постійними властивостями озимих культур, а формуються на певних фазах розвитку, особливо в процесі загартування рослин. Туманов І.І. встановив, що загартування відбувається восени у дві фази.

Перша фаза загартування проходить в умовах інтенсивного освітлення. Для її проходження достатньо 10-12 сонячних днів, коли температура удень підвищується до +8...15°C, за якої активно проходять процеси фотосинтезу, а вночі знижується до 0°C, при якій рослини суттєво зменшують витрати асимілантів.

Синтезовані за день вуглеводи не витрачаються повністю на побудову зеленої маси і на дихання внаслідок гальмування ростових процесів у прохолодні

ночі, тому йде їх нагромадження (до 30% і більше цукрів у вузлах кущіння і піхвах листків в перерахунку на суху речовину). Вуглеводи відіграють захисну роль (попереджують коагуляцію і денатурацію білків) і, крім того, є запасним матеріалом який рослини використовують весною при відновленні вегетації. Рослини після першої фази загартування витримують зниження температури на глибині вузла кущіння до 10...12°C.

Друга фаза загартування (основна) проходить в кінці осені, при слабких морозах (0...–5°C) як на світлі, так і в темноті. Відбувається деяке зневоднення тканин. Іде відтік води із цитоплазми в міжклітинні простори і перетворення в клітинах нерозчинних у воді органічних сполук у розчині. Завдяки цьому зростає концентрація клітинного соку у вузлах кущіння і піхвах листків, змінюються властивості цитоплазми клітин: підвищується в'язкість і зменшується проникність. Цукор затримує коагуляцію колоїдів і знижує точку замерзання клітинного соку. Підвищується його осмотичний тиск і водоутримуюча здатність. Складні білки переходять у більш прості форми, стійкі до коагуляції при низьких температурах. Рослини набувають стійкості до морозів та інших несприятливих умов перезимівлі.

Швидше проходить другу фазу загартування жито, повільніше – озима пшениця і зовсім повільно – озимий ячмінь. Після цієї фази різко підвищується стійкість до несприятливих умов узимку.

У процесі загартування озимих у вегетативних органах накопичується багато розчинних вуглеводів та вільних амінокислот. Серед них найбільш високу питому вагу мають олігосахариди, пролін, аспарагін і глютамінова кислота. При загартуванні найбільша кількість розчинних вуглеводів і вільних амінокислот накопичується у вузлах кущіння. Морозо – та зимостійкі сорти пшениці озимої під час загартування накопичують більшу кількість олігосахаридів і вільних амінокислот порівняно із слабостійкими. Олігосахариди поступово перетворюються в розчинні цукри (сахарозу і ін.), внаслідок чого збільшується концентрація клітинного соку, що підвищує стійкість рослин до низьких температур.

Загартування рослин залежить від метеорологічних умов осені. Ясна, сонячна погода, з теплими днями і прохолодними ночами сприяє загартуванню, і, навпаки, похмура погода восени, з теплими днями і ночами, затримує загартування рослин.

Добре загартована пшениця переносить зниження температури до 18..20°C, жито – до –21...22°C, тритикале – до –20...22°C, ячмінь озимий – до –13...14°C.

Здатність до загартування змінюється в процесі стадійного розвитку рослин. Успішне загартування можливе лише до завершення озимими стадії яровизації. Процеси загартовування зворотні. Якщо взимку та рано навесні бувають тривалі відлиги і рослини відновлюють ростові процеси, спостерігається їх розгартування. Після цього вони здатні знову загартовуватись, однак умови для цього відсутні і рослини пошкоджуються наступними морозами.

Таким чином, зимостійкість озимих слід розглядати як результат взаємодії рослин і середовища, як пристосування до несприятливих умов перезимівлі.

2.3. Причини зрідження і загибелі озимих. Захист рослин від несприятливих умов перезимівлі

Найбільш повно переваги озимих хлібів можуть проявитись при наявності відповідних умов для їх успішної перезимівлі і весняно-літнього розвитку. Тому погодні умови зимового і ранньовесняного періодів відіграють в житті озимих культур вирішальну роль.

Причини пошкодження і загибелі озимих різні. В умовах України озимі культури в степових регіонах найчастіше зріджуються або гинуть від вимерзання, у лісостепових – від льодових кірок, у поліських – від випрівання, вимокання, вимерзання.

Вимерзання рослин спостерігається тоді, коли температури на глибині залягання вузла кущіння знижуються до критичних. Під впливом тривалих морозів в клітинах рослин і міжклітинних просторах утворюється лід, що призводить до механічного пошкодження клітинних оболонок, а цитоплазма зневоднюється до такого рівня, при якому відбуваються незворотні процеси коагуляції її колоїдів, білок денатурує. Рослини, що вимерзли і виходять із-під снігу спочатку мають зелене забарвлення, а після відтаювання жовтіють і відмирають.

Здатність рослин протистояти низьким температурам у великій мірі залежить від сорту, стадійного стану та осіннього загартування. У морозостійких сортів енергійно протікає гідроліз крохмалю і сахарози, що підвищує концентрацію клітинного соку.

Рослина може загинути від вимерзання також у результаті недостатньо глибокого залягання вузла кущіння. У зимостійких сортів вузол кущіння залягає значно глибше порівняно з менш зимостійкими. Крім того, озимим загрожує вимерзання при утворенні притертої льодової кірки на поверхні ґрунту. Найбільш небезпечна притерта кірка, що сковує ґрунт на глибину залягання вузла кущіння.

Надійним засобом захисту рослин від вимерзання є снігозатримання. Сніг має малу теплопровідність і добре захищає озимі від надмірно низьких температур. Доведено, за мінімальної температури у повітрі $-32...33^{\circ}\text{C}$, температура на глибині залягання вузла кущіння без снігу становить $-22...23^{\circ}\text{C}$, на полях із сніговим покривом 15-17 см знижується до $-7...11^{\circ}\text{C}$, а при товщині снігу 50 см – тільки $-2...3^{\circ}\text{C}$.

До заходів, що підвищують морозостійкість рослин, належать підбір морозостійких сортів, сівба їх в оптимальні строки і на глибину, яка забезпечує залягання вузла кущіння не менше 2,5-3,0 см від поверхні ґрунту. Суттєво збільшується глибина залягання вузла кущіння коли насіння перед сівбою обробляють ретардантами. Підвищують морозостійкість фосфорні і калійні добрива.

Випрівання посівів може відбуватись у випадках: якщо загущені, перерослі з осені і слабо загартовані рослини, покриті товстим шаром снігу, який весною довго не тане; утворюється висяча прозора льодова кірка, під якою підвищується температура і рослини під впливом світла відновлюють вегетацію; при випаданні

снігу на непромерзлий ґрунт, коли озимі не підготовлені до зими. Вони продовжують рости, інтенсивно дихають і швидко витрачають запасні поживні речовини.

При випріванні озимі гинуть від виснаження внаслідок недостатнього освітлення під снігом, необхідного для асиміляції. Спочатку витрачаються вуглеводи, потім йде розпад білків і, як наслідок, ослаблені рослини уражуються сніговою плісінню та іншими грибковими хворобами і гинуть.

Для запобігання випрівання при випаданні раннього снігу на непромерзлий ґрунт доцільно ущільнити його катками. В цьому випадку ґрунт швидко охолоджується і ріст рослин призупиняється. Слід уникати ранньої і загущеної сівби, а також надмірного азотного живлення рослин. В кінці зими для прискорення танення зліденілого снігу доцільно провести його рихлення, розкидання по поверхні снігу торфу, попелу або інших нейтральних темних матеріалів. Крім того, потрібно руйнувати висячі льодові кірки, використовувати стійкі до випрівання сорти. Необхідно враховувати також і те, що озиме жито і ячмінь менш стійкі до випрівання ніж пшениця і тритикале.

Вимокання спостерігається на понижених елементах рельєфу, на глинистих важких за механічним складом ґрунтах, де рано навесні під снігом або після його танення довго затримується вода. Під водою рослини гинуть через 10-15 днів внаслідок надмірної трати цукрів для підтримання життя в анаеробних умовах дихання. З підвищенням температури процес вимокання прискорюється, швидше вимокують слабозагартовані рослини.

Захист рослин від вимокання передбачає влаштування в місцях застоювання води відвідних стічних каналів, вертикального дренажу, щільювання ґрунту, сівбу стійких до вимокання сортів, а в разі потреби і відкачування води.

Випирання – витіснення на поверхню ґрунту вузлів кушіння рослин, яке супроводжується обриванням кореневої системи. Відбувається восени, взимку або навесні на важких, безструктурних, а також на неосівших до появи сходів ґрунтах внаслідок їх осідання та попереминого замерзання і відтаювання. До випирання призводить також утворення рихлого льоду під поверхнею ґрунту, коли він збільшується в об'ємі, а потім при відтаюванні осідає оголюючи вузли кушіння рослин. Випирання особливо шкідливе коли воно супроводжується сильними морозами і сухою вітряною погодою навесні та при пилових бурях. Сильні вітри видувають і засікають рослини частинками ґрунту.

Захисту рослин від випирання сприяє своєчасний обробіток ґрунту, ущільнення його перед сівбою, висівання насіння на оптимальну глибину, обробіток насіння перед сівбою ретардантами, що сприяє глибшому залягання вузла кушіння і кращому розвитку кореневої системи.

На посівах, де відбулося випирання рослин, навесні проводять коткування кільчастими котками для кращого контакту вузлів кушіння з ще вологим ґрунтом, внаслідок чого швидше утворюються нові стеблові корені і відновлюється ріст рослин.

Основні засоби захисту від видування, засікання і засипання рослин ґрунтом, які спостерігаються в районах поширення вітрової ерозії – безвідвальний плоскорізний обробіток ґрунту, сівба по стерні, кулісні і смугові

посіви.

Льодові кірки. Можуть бути прозорі і мутні, притерті та висячі. Найбільшої шкоди завдають *притерті прозорі льодові кірки*. Утворюються вони коли при відлигах сходить весь сніг, а вода, що утворилась, з настанням морозів замерзає. Залежно від глибини відтаювання ґрунту лід, або щільно притирається до поверхні ґрунту, або сковує його на глибину відтаювання і озимі опиняються вмерзлими у лід. Оскільки теплопровідність льоду в 5 разів вища ніж снігу, озимі вимерзають, погіршується також газообмін, знижується забезпеченість тканин рослин киснем, посилюються анаеробні процеси.

Значно менше шкодять кірки, що знаходяться на поверхні промерзлого ґрунту і не захвачують вузли куштиння рослин.

Висячі льодові кірки pojawiaються при замерзанні та поверхні ґрунту води, що утворилась після відлиг. Якщо ґрунт талий, вода всмоктується і між ґрунтом і кіркою льоду залишається вільний простір. Висяча кірка (особливо мутна), що утворилась на замерзломому ґрунті, здебільшого не шкодить рослинам, а інколи навіть відіграє захисну роль від сильних морозів. Так, при температурі повітря – 25⁰С температура під льодовою кіркою товщиною 4 см підвищується до – 14⁰С.

Однак при тривалому зберіганні висячої кірки, збільшенні сонячної інсоляції створюється так званий «парниковий ефект» внаслідок чого рослини можуть вийти із стану спокою і відновити вегетацію. При висячих льодових кірках рослини гинуть від випрівання або вимокання, коли ґрунт перезволожений.

Притерті льодові кірки знищують посипаючи їх темними матеріалами (торфом, попелом, перегноем тощо). Суттєво зменшує утворення кірок снігозатримання. Висячі льодові кірки руйнують коткуванням.

Льодова кірка, що утворилась після відлиги на поверхні снігу, як правило не завдає шкоди озимим посівам.

Снігова плісень викликається грибом-паразитом *Fusarium nivale* і проявляється в тому, що на озимих посівах (найчастіше на житі озимому), що вийшли з-під снігу, рослини покриті білуватим чи рожевим нальотом. Снігова плісень часто супроводжується випріванням і розвивається на рослинах, відмерлих чи відмираючих в результаті випрівання чи несприятливих явищ. Однак, плісень уражує і живі, але ослаблені під час перезимівлі рослини.

Крім снігової плісені, на озимих після перезимівлі, часто розвивається хвороба, що викликається грибом *Sclerotinia graminearum*. При цьому на рослинах з'являються спочатку білі, а потім темно-бурі щільні комочки-склеротії. В боротьбі зі сніговою плісенню вирішальне значення має впровадження сортів, стійких до фузаріуму. Добрі результати дає обеззараження насіння перед сівбою. Враховуючи здатність пшениці озимої продовжувати куштиння весною, правильно визначити ділянки загиблих посівів можливо лише через два тижні після початку весняної вегетації рослин.

2.4.Пшениця озима (*Triticum*)

Пшениця одна з найдавніших і найбільш поширених культур. Вона була відома за 6,5 тис. років до н.е. на території сучасного Іраку, за 6 тис. років до н.е. її вирощували в Єгипті і за 3 тис. років до н.е. – в Китаї. З давніх часів вирощують пшеницю і в Україні. Археологічними дослідженнями встановлено, що вже в четвертому тисячолітті до н.е. пшеницю вирощували на території сучасної Хмельницької області (рис.2.1).

Пшениця озима – найважливіша зернова культура в Україні. За посівними площами вона займає перше місце і є головною продовольчою культурою. Озиму пшеницю вирощують переважно в країнах із м'яким кліматом. У країнах із суворим кліматом поширені ярі форми. В Україні пшеницю озиму висівають на площі 6,5-7,5 млн. га (світова площа – 240 млн. га), яру вирощують на 400-450 тис. га.

Пшеничний хліб характеризується високою поживністю, смаковими якостями, а за перетравністю переважає хліб із борошна інших зернових культур. В 100 г пшеничного хліба міститься 245-255 ккал, що свідчить про його високу поживність і енергоємність. Цінність пшеничного хліба визначається хімічним складом зерна. У зерні пшениці від 11 до 20% білка, 63-74% крохмалю, близько 2% жирів, до 2% зольних мінеральних речовин і багато вітамінів (В₁, В₂, РР, Е, провітаміни А, Д). Пшеничне борошно крім хлібовипікання використовується для виробництва макаронних і кондитерських виробів. Зерно переробляють на спирт, крохмаль, декстрин тощо.

Проте високоякісний хліб та хлібобулочні вироби одержують тільки із борошна сильних пшениць, які належать до виду м'якої пшениці. За державним стандартом, зерно сильних пшениць належить до першого та другого класів, які містять відповідно 36 та 32 і не менше 28% сирої клейковини першої групи і має натуру не менше 755 г/л, скловидність – не нижче 60%, а хлібопекарська сила борошна 280 і більше одиниць альвеографа.

Озима пшениця – важлива кормова культура. Пшеничні висівки – цінний концентрований корм для всіх видів сільськогосподарських тварин. Значну кормову цінність має солома і полова. Солому в подрібненому і запареному вигляді або здобрену кормовою патокою використовують як грубий корм для великої рогатої худоби. В 100 кг соломи міститься 20-22 кормових одиниці і 0,5-1 кг перетравного протеїну. Пшеницю озиму в чистому вигляді або в суміші з викою вирощують на зелений корм, який використовується рано-навесні, услід за житом.

Агротехнічне значення пшениці озимої полягає в тому, що вона є добрим попередником для інших культур сівозміни.

Морфобіологічні особливості, сорти. Пшениця має мичкувату двоярусну кореневу систему. Перший ярус утворює первинна (зародкова) коренева система, другий – формують вторинні (вузлові) корені на вузлі кушіння. За сприятливих умов із одного вузла розвивається 3-5 коренів, збільшуючись від нижніх вузлів до верхніх. З'являються вони з утворенням третього-четвертого

листка, тобто з настанням фази кушіння.

Загальноприйнятим є те, що біомаса кореневої системи в перерахунку на суху речовину дещо менша порівняно з надземною частиною, однак за площею покриття вона перевищує її в десятки, а то й в сотні разів. Наприклад. Коренева система озимої пшениці здатна проникати на глибину до 2,8 м, озимого ячменю – до 2,6, озимого жита – до 2,0 м тощо. Саме завдяки добре розвиненій кореневій системі, зокрема кореневим волоскам, рослина здатна забезпечити себе необхідною кількістю елементів живлення та вологою навіть у посушливі періоди вегетації.

Насправді буває так, що зернові культури недостатньо «інвестують» у розвиток кореневої системи. Тобто основна її маса майже на 90-95% перебуває у верхньому шарі ґрунту 0-30 см. Це спричинено обробітком ґрунту на одну і ту саму глибину, що формує механічні перешкоди для проникнення кореневої системи у глибші шари, а також розкидний спосіб внесення мінеральних добрив: локалізація елементів живлення біля поверхні. За таких підходів господарювання зерновим культурам на початкових етапах органогенезу достатньо запасів вологи та елементів живлення для повноцінного росту й розвитку, однак на пізніших етапах, особливо з настанням посушливого періоду, рослини відчують дефіцит цих факторів життя. Результатом є абортівність продуктивних стебел, квіток, колосків у колосі, швидке завершення вегетації, а отже – недобір врожаю та погіршення його якості.

За дефіциту ґрунтової вологи і поживних речовин формується слабка коренева система, зародкові корені розвиваються в меншій кількості, колеоптильні корені часто відсутні, а вузлові – недостатньо розвинені. У цьому випадку продуктивна кущистість становить не більше одиниці, а елементи структури врожаю, такі як кількість розвинених колосків у колосі і озерненість, низькі. За оптимальних умов вирощування розвиваються всі види коренів, вузлові утворюються з декількох вузлів як на головному, так і бічних пагонах і глибоко проникають у ґрунт.

Не менш важливою функцією, яку виконує коренева система протягом усього періоду вегетації, є зчеплення рослин з ґрунтом. Чим розвиненіша коренева система у вертикальній та горизонтальній площині (зокрема бокові корені й кореневі волоски), тим витривалішим до вилягання є пагін, на який діють такі негативні чинники: власна вага, вага листя і колосу, а також зовнішні фактори – дощ та вітер.

Затримка в розвитку на II - V етапах органогенезу призводить до посиленого росту в товщину нижніх міжвузлів і підвищення стійкості стебла пшениці до вилягання. Пізня сівба й пониженні температури сприяють подовженню цього періоду.

При нестачі вологи або поживних речовин зменшуються площа всіх листків, а верхній листок може навіть відставати в розвитку від листків середнього ярусу. Стеблові листки пшениці закладаються на II етапі органогенезу до початку диференціації колоса, а ріст їх відбувається до досягання. *Прикореневі* листки приймають участь у формуванні кореневої системи і зародкового колоса, *нижні стеблові* – коренів, соломини зародкового колоса і листків, які розташовані

вище, а пластичні речовини з *трьох верхніх* листків спрямовуються на формування колоса та зерна.

Відмирання листків починається знизу. Перший листок відмирає в фазу виходу рослин у трубку, другий і третій – у фазу колосіння, прапорцевий листок – у фазу воскової стиглості зерна. За період від виходу в трубку до колосіння утворюється і розвивається 4-5 найбільших листків, які складають 75-80% загальної листової поверхні.

В онтогенезі пшениця проходить 12 етапів органогенезу і такі фенологічні фази: проростання насіння, сходи, кушіння, трубкування (стеблювання), колосіння, цвітіння, формування і налив зернівки, молочна, воскова, повна стиглість. Проростання насіння, фаза сходів та частково кушіння відбуваються восени, під час I та II етапів органогенезу, останні фенофази і етапи органогенезу – весною та влітку наступного року. Тривалість вегетації восени – 40-50 днів, весною і влітку – 90-110 днів.

За оптимальних умов сходи з'являються за 7-9 днів після сівби. Через 13-15 днів, коли на рослині утвориться 3-4 листки і на глибині 2-3 см сформується вузол кушіння – настає фаза кушіння (підземного галуження стебла – пагоноутворення). До зими рослина повинна сформувати 2-4 пагони. Для цього потрібно 40-50 днів осінньої вегетації. Коренева система на цей час заглиблюється на 50-70 см.

З настанням весною середньодобових температур $+4...5^{\circ}\text{C}$ пшениця відновлює вегетацію і продовжує кушитись ще 25-30 днів. Після цього починається вихід у трубку (стеблювання). Воно триває 25-30 днів і змінюється фазою колосіння, а ще через 4-5 днів настає цвітіння і припинення росту стебла. Пшениця – самозапильна культура, тому запилення може відбуватись і в полеглих посівах, але кількість зерен в колосі, маса 1000 зерен та урожайність зменшуються на 20-40% і більше. Після запліднення формується зернівка, яка через 12-17 днів досягає кінцевої довжини і вступає у фазу ранньої молочної, а потім молочної, тістоподібної, воскової і повної стиглості. Маса 1000 зерен – 35-50 г. Фаза молочної стиглості триває 7-14, воскової 7-9 днів. В середині воскової стиглості при вологості зерна 33-35% припиняється надходження пластичних речовин у зернівки і можна приступати до роздільного збирання.

Пшениця – холодостійка культура. Її насіння починає проростати при температурі $+1...2^{\circ}\text{C}$. Для одержання дружних сходів температури під час сівби повинні бути $+14...16^{\circ}\text{C}$. Для отримання сходів потрібна сума активних температур $130-140^{\circ}\text{C}$. При температурі $+25^{\circ}\text{C}$ і вище формуються ослаблі проростки з тонкими корінцями, які сильно уражуються хворобами. Добре загартовані рослини витримують взимку зниження температури в зоні вузла кушіння до $-17...18^{\circ}\text{C}$, а високоморозостійких сортів – до $-19...20^{\circ}\text{C}$. Достатній сніговий покрив захищає рослини навіть при зниженні температури до $-35...40^{\circ}\text{C}$. Шар снігу 10 см і більше повністю захищає рослини від вимерзання навіть при зниженні температури до -30°C . При наявності снігового покриву шаром 2 см пшениця озима здатна витримувати зниження температури до $-22...25^{\circ}\text{C}$.

Озима пшениця вимоглива до вологи. При проростанні насіння вбирає 50-

55% води від власної маси. На формування одиниці маси сухої речовини вона витрачає 300-450 одиниць води. Транспіраційний коефіцієнт (ТК) зменшується при достатньому застосуванні фосфорно-калійних добрив, які сприяють розвитку кореневої системи, роздрібному внесенні азотних добрив. Протягом вегетації вологість ґрунту повинна бути в межах 65-75% НВ і не знижуватись до рівня вологості розриву капілярів і, тим більше, до вологості стійкого в'янення рослин.

При вмісті в 10-сантиметровому верхньому шарі ґрунту доступної рослинам вологи менше 10 мм сходи з'являються із запізненням і зріджені. Високу врожайність зерна отримують за весняних запасів вологи в шарі ґрунту 0-100 см близько 200 мм, а у фазу колосіння не менше 80-120 мм.

Великої шкоди посівам завдає дефіцит вологи у ґрунті під час проростання насіння і з'явлення сходів. Сходи при цьому, як правило, зріджені й з'являються поодинокі. Дефіцит вологи під час кушіння (II-III етапи) знижує кушистість, а в період колосіння, цвітіння (VIII, IX етапи) зменшує озерненість колоса, при наливанні зерна (X етап) зменшує масу 1000 зерен.

Пшениця озима вимоглива до світла. За недостатнього освітлення вузол кушіння формується близько до поверхні ґрунту, рослини погано загартовуються і тому мають низьку зимостійкість. Недостатнє освітлення навесні є причиною витягування нижніх міжвузлів і вилягання рослин. При недостатньому освітленні під час наливання і досягання зерна погіршується його якість, зокрема зменшується вміст білка та клейковини.

Вимоги до елементів живлення. На формування 1 т зерна з відповідною кількістю соломи залежно від сорту й умов вирощування потрібно 30-40 кг азоту, 9-13 кг фосфору і 20-30 кг калію. Фосфор і калій, внесені до сівби пшениці, сприяють кращому розвитку кореневої системи й нагромадженню у рослинах цукрів, що підвищує їх зимостійкість. Азот більш цінний для рослин навесні та влітку. Він посилює ріст рослин, сприяє формуванню зерна з більшим вмістом білка. Інтенсивність поглинання з ґрунту поживних речовин змінюється протягом вегетації. Найбільше азоту поглинається під час кушіння, а калію і фосфору – у фазі виходу рослин у трубку і колосіння.

Вимоги до ґрунту. Пшениця добре росте на родючих ґрунтах із високим вмістом гумусу (не менше 2%) і легкодоступних рослинам елементів живлення. Бонітетна оцінка землі має перевищувати 55 балів. Кращими для неї є чорноземні, каштанові, сірі й темно-сірі опідзолені ґрунти, середньосуглинкові за механічним складом, із нейтральною реакцією (рН 6,5-7,5) та об'ємною масою 1,1-1,25 г/см³. При збільшенні об'ємної маси ґрунту до 1,35-1,4 г/см³ пригнічується ріст коренів, а при перевищенні 1,6 г/см³ – корені не проникають у глибші горизонти.

Пшениця погано росте на солонцюватих і кислих ґрунтах важкого механічного складу, схильних до запливання та на ділянках, де застоюється вода.

Сорти пшениці поділяють: за типом розвитку – озимі, ярі, дворучки; за хлібопекарськими якостями (пшениця м'яка) – сильні, цінні, добрі філери, задовільні філери, слабкі; за рівнем урожайності – інтенсивні, звичайні; за тривалістю періоду вегетації – ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі,

середньопізні, пізньостиглі; за стійкістю до високих та низьких температур, дефіциту води, до вилягання, хвороб тощо – стійкі, нестійкі.

Інтенсивними називаються високоврожайні сорти (потенціал урожайності понад 8,0 т/га), здатні ефективніше, ніж звичайні, використовувати ресурси навколишнього середовища перш за все елементи живлення й вологу. Вони краще реагують на азотні добрива, при зрошенні й на високому агрофоні не вилягають.

За зовнішнім виглядом інтенсивні сорти теж відрізняються від звичайних: мають невисоке (60-100 см) товсте, міцне стебло, широкі листки, щільний колос, у колосках формується не менше трьох зернівок.

Інтенсивні сорти вирощують за інтенсивними технологіями, які створюють сприятливі умови для максимальної реалізації їхнього потенціалу продуктивності.

Сильними, або *поліпшувачами* називаються сорти, зерно яких містить не менше 14% білка. Борошно, завдяки клейковині високої якості, утворює тісто, здатне витримувати інтенсивне замішування, тривале бродіння та забезпечує великий об'єм хліба.

Борошно сильних сортів має здатність поліпшувати хлібопекарські якості борошна слабких пшениць. Так, для отримання хліба з хорошими об'ємом та пористістю до борошна слабкої пшениці необхідно додати 20-50% борошна сильної.

Цінні сорти мають високі хлібопекарські якості, однак вони не здатні поліпшувати якість борошна слабких сортів.

Філери (наповнювачі) – це сорти з середніми хлібопекарськими якостями. Їх борошно використовують самостійно для випічки хліба, а також добавляють (30-35%) до борошна сильних сортів з метою його розбавлення, тому що дуже високий вміст клейковини в борошні сильних сортів негативно впливає на якість хліба. З чистого борошна сортів поліпшувачів випікати хліб недоцільно.

Для різних ґрунтово-кліматичних зон України пропонуються різні сорти з урахуванням їх біологічних та господарських особливостей: посухостійкості, зимостійкості, хлібопекарських якостей зерна тощо.

Майже 64% сильних сортів призначені для вирощування в Степу та Лісостепу, 55% цінних сортів – у Лісостепу та Поліссі.

Селекціонери створили багато сортів пшениці інтенсивного типу з високими хлібопекарськими й макаронними якостями. Потенціал урожайності нинішніх сортів досягає 12,0 т/га і більше (рис. 2.2).

За останні роки до Реєстру сортів рослин України для *степової* зони внесено високопродуктивні сорти сильної та цінної пшениці: *Колумбія*, *Бодицек*, *Бардотка*, *Балетка*, *Подольська*, *Куяльник*, *Повага*, *Смулянка*, *Переяславка*, *Ремеслівна*, *Пошана*, *Дріада 1*, *Кірія*, *Веснянка*, *Добірна*, *Дар Луганщини*, *Зерноградка 11*, *Луганчанка*, *Станична*, *Співанка*, *Тронка*, *Ліона*, *Победа 50*, *Зіра* та *Херсонська 99*.

Для *Лісостепу* рекомендуються сорти сильної пшениці: *Колумбія*, *Подольська*, *Куяльник*, *Повага*, *Смулянка*, *Переяславка*, *Ремеслівна*, *Веснянка*, *Добірна*, *Василина*, *Диметра*, *Диканька*, *Єрмак*, *Левада*, *Тронка*, *Ліона*, *Победа*

50. Сорти цінної пшениці: *РЖТ Реформ, Мачболл, Ребелл, Лінус, Веста, Елегія, Копилівчанка, Зіра, Національна, Столична, Фаворитка, Володарка.*

Для **Поліської** зони рекомендовані нові сорти сильної пшениці: *Подольнянка, Колумбія, Повага, Смоглянка, Ремеслівна, Веснянка, Добірна, Василина, Диметра, Єрмак*; сорти цінної пшениці: *Веста, Ларс, Елегія, Копилівчанка, Переяславка, Національна, Столична, Фаворитка, Володарка.*

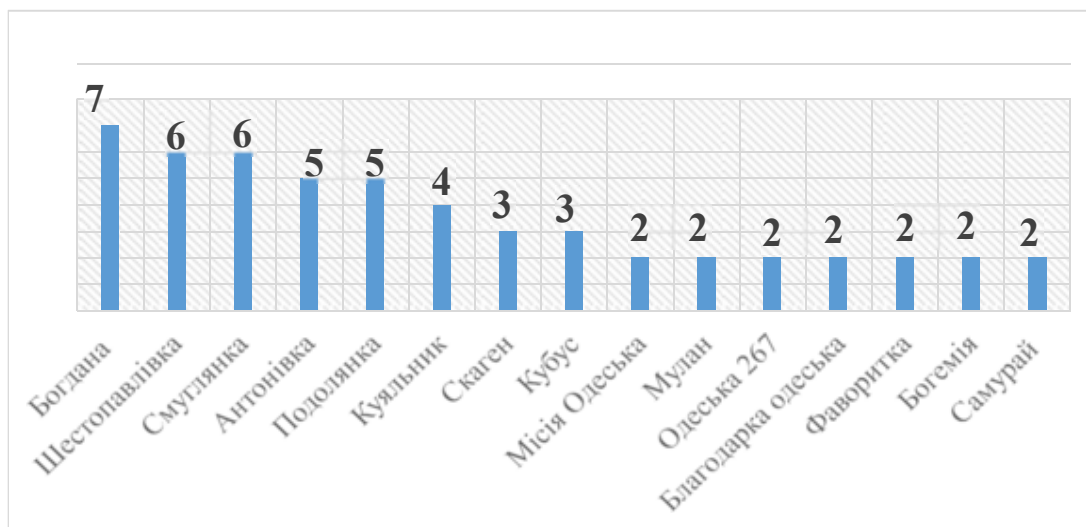


Рис. 2.2. Посівні площі сортів пшениці озимої, %, 2020 р.

До сортів із коротким періодом яровизації належать сорти-дворучки. Більшість сучасних сортів-дворучок можуть також перезимувати на критичній стадії 3-4-х листків, якщо температури -15°C і нижчі не триматимуться впродовж багатьох днів. Таким чином, ці сорти є цікавими для пізніх строків сівби для регіонів із м'якою зимою.

Оскільки пшениця-дворучка має не таку виражену потребу в довгому світловому дні для переходу у фазу виходу в трубку, її не можна висівати меншими нормами у регіонах із пізнім відновленням вегетації та із швидким наростанням температур. Причиною є те, що дані сорти швидше розпочинають виходити в трубку і через це матимуть менше часу для куціння.

Критичні стадії розвитку у пшениці-дворучки значною мірою залежать від температури, тому настають раніше, ніж у сортів озимої пшениці. Відповідно, ранішими є строки внесення азотних добрив та внесення регуляторів росту й гербіцидів.

З метою раціонального використання факторів урожайності у кожному господарстві доцільно вирощувати 2-3 районованих сорти, які різняться між собою біологічними особливостями та господарськими ознаками.

Технологія вирощування. Попередники. У різних зонах кращими попередниками для пшениці, як і для інших озимих є культури, які рано звільняють поле, не виснажують ґрунт на поживні елементи й вологу, залишають після себе чисті від бур'янів поля, не мають спільних шкідників і хвороб. Цим вимогам найбільше відповідають чисті пари, які економічно вигідні

лише в посушливих степових районах України. В усіх зонах пшеницю висівають після зайнятих парів, багаторічних бобових трав (конюшина, люцерна), зернобобових культур ранніх строків збирання (гороху та ультраранніх сортів сої), кукурудзи на зелений корм і ранній силос. У Лісостепу і Поліссі її також вирощують після багаторічних бобових трав і ранньої картоплі, гречки, в Поліссі – після люпину на зелений корм і силосу, льону-довгунця, а на піщаних ґрунтах – після сидеральних люпинових парів.

Добрим попередником для озимої пшениці є гречка ранньостиглих сортів за якісного збирання. Вона має фізіологічно активну кореневу систему, яка розчиняє в ґрунті важкодоступні сполуки фосфору, нагромаджує в кореневих і стеблових рештках багато калію. Пшениця, посіяна після гречки, не уражується кореневими гнилями, що сприяє підвищенню врожайності.

З групи олійних культур добрим попередником є ріпак озимий. Він добрий фітосанітар у зернових сівозмінах. Кореневі рештки ріпаку запобігають переущільненню ґрунту, покращують його структуру та збагачують органічною речовиною, що рівноцінно внесенню 20 т/га органічних добрив.

Можна висівати після вівса, оскільки він не уражується кореневими гнилями і залишає більш якісні пожнивні рештки порівняно з іншими зерновими культурами. Помітно знижується врожайність озимої пшениці в повторних посівах, при розміщенні після ячменю та кукурудзи МВС пізніх строків збирання.

Пшениця вибаглива до попередників і знижує урожайність при повторному вирощуванні на 15-20, а при сівбі третій рік поспіль – до 30-35% і більше. При беззмінному вирощуванні урожаї знижуються навіть при внесенні додаткової кількості добрив. Основною причиною зниження врожайності є прогресуюче поширення хвороб, шкідників і бур'янів.

Не слід вирощувати пшеницю та інші озимі зернові після суданської трави, сорго, кукурудзи на зерно, соняшнику, які пізно збирають, до того ж вони висушують ґрунт на значну глибину. Слід пам'ятати, що інтенсивні, сильні і цінні сорти вибагливіші до попередників. Тому кращі попередники чисті і зайняті пари, зернобобові культури слід відводити для їх вирощування. У регіонах з достатньою кількістю опадів у липні, серпні і вересні доцільно після збирання ранніх культур робити лущення поля і висівати сидерати редька, гірчиця, але з таким розрахунком, щоб заробляти їх не пізніше як за 20 днів до настання оптимальних строків сівби пшениці.

В умовах зрошення, окрім перелічених вище, попередниками пшениці можуть бути люцерна, кукурудза на силос.

Підготовка ґрунту. Готуючи ґрунт під озиму пшеницю, як і інші озимі зернові культури, посівний шар треба довести до дрібногрудочкуватого стану, щоб забезпечити максимальне нагромадження і збереження ґрунтової вологи, створити сприятливі умови для якісної сівби, проростання насіння і розвитку рослин на початку вегетації. Посівний шар повинен складатися в основному з агрегатів розміром до 10 мм, а кількість грудочок розміром 3-10 см в ньому не повинна перевищувати 10% маси посівного шару.

Основним завданням обробітку ґрунту є збереження вологи, захист від

бур'янів та підвищення ефективної родючості ґрунту.

Площі, відведені під чорний пар, після збирання попередника лушать на глибину 6-8 см дисковими лушильниками, а після проростання бур'янів проводять друге лушення лемішними лушильниками. Це – ефективний захід захисту посівів від багаторічних бур'янів та поліпшення якості оранки.

Коли після другого лушення почнуть проростати бур'яни, проводять оранку плугами з передплужниками, або розпушують ґрунт плоскорізом на глибину 27-30 см. Глибокий обробіток під чорний пар поліпшує структуру орного шару, посилює діяльність корисних мікроорганізмів, сприяє знищенню бур'янів, шкідників і хвороб, прониканню в глибші шари вологи опадів, розвитку кореневої системи. Після культур, які пізно звільняють поле, проводять лушення дисковими лушильниками у двох напрямках на глибину 6-8 см і вслід за ним – глибоку оранку.

Навесні обробіток чорного пару починають із закриття вологи важкими боронами в 1-2 сліди. Протягом весни й літа проводять різноглибинний обробіток ґрунту, який забезпечував би максимальне зберігання вологи й знищення бур'янів. Через 5-7 днів після закриття вологи проводять культивування (культиваторами) на глибину 10-12 см з одночасним боронуванням. Наступні культивування проводять у міру з'явлення бур'янів з поступовим зменшенням глибини на 1-2 см. На полях, засмічених коренепаростковими бур'янами, першу культивування проводять на глибину 12-14 см.

Щоб запобігти випаровуванню вологи, доцільно зменшувати кількість культивувань і боронувань, обробляючи чорні пари гербіцидами. За сухої погоди та на полях чистих від бур'янів культивування недоцільні. Передпосівну культивування проводять на глибину загортання насіння.

Парозаймаючі культури потрібно збирати своєчасно і відразу обробляти ґрунт. Якщо між збиранням попередника і сівбою пшениці (чи іншої зернової озимої культури) досить тривалий проміжок часу, а в шарі ґрунту 0-20 см не менше 20 мм вологи, урожайність пшениці мало залежить від способу обробітку ґрунту, якщо останнім створюється ущільнений підпосівний шар щільністю 1,1-1,3 г/см³ та дрібногрудкуватий посівний шар з агрегатами діаметром до 3 см.

За умов достатнього зволоження після культур, які рано збирають, проводять лушення стерні і оранку плугами з передплужниками в агрегаті з кільчастими котками, а на незабур'яненних полях – безвідвальний обробіток ґрунту. Глибина оранки становить 20-22 см, після багаторічних трав і кукурудзи – 25-27 см, на дерново-підзолистих ґрунтах – 16-18 см. Якщо кукурудзу збирають не раніше як за 20 днів до сівби пшениці, проводять поверхневий обробіток ґрунту.

Поверхневий обробіток ґрунту на глибину 12-14 см дисковими або плоскорізними знаряддями після всіх попередників ефективний у роки з посушливою погодою під час підготовки ґрунту й сівби на чистих від багаторічних бур'янів полях та при пізньому збиранні попередника. Після гороху такий обробіток ґрунту ефективний завжди.

Значну увагу слід приділяють передпосівному обробітку ґрунту. Проводити

його потрібно старанно відрегульованими на глибину обробітку культиваторами з боронами або комбінованими агрегатами. Нерівномірний обробіток посівного шару є причиною нерівномірної глибини загортання насіння, що, у свою чергу, призводить до зниження його польової схожості, неодноразової появи сходів, нерівномірного розвитку рослин. Передпосівний обробіток проводять на глибину загортання насіння. Взагалі на врожайність озимих культур і, зокрема, озимої пшениці впливають не стільки способи основного обробітку ґрунту, скільки терміни його виконання. Так, в агротехнічних дослідках Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла (МІП) урожай зерна пшениці після кукурудзи на силос за оранки 10 серпня був 4,72 т/га, 20 серпня – 4,06 і 1 вересня – 2,44 т/га. Отже, тут абсолютно доречний вислів Лібиха про те, що в рослинництві немає важливішого фактора, ніж фактор часу.

Удобрення. При вирощуванні пшениці озимої за інтенсивною технологією треба застосовувати підвищені дози органічних і мінеральних добрив, які при неправильному використанні можуть спричинити вилягання та опіки рослин. Виняткове значення при цьому має рівномірність розподілу їх по площі розкидним, рядковим (локальним) чи стрічковим способом.

Під пшеницю необхідно застосовувати мінеральні і органічні добрива. Органічні добрива з розрахунку 20-25 т/га в Степу, 25-30 т/га в Лісостепу і 30-35 т/га на Поліссі вносять під основний обробіток ґрунту або попередню культуру.

Обов'язковим є внесення останніх на тих ґрунтах, вміст гумусу в яких не перевищує 2,2%. В цьому випадку більше утворюється водотривких агрегатів і зростає ефективність мінеральних добрив.

На ґрунтах, де вміст гумусу менше 2,2 % необхідно додатково внести стільки гною, щоб загальна кількість органічних речовин в орному шарі, без застосування основної дози, була не нижчою 2,2 %.

Розрахунок проводять за формулою: $H_g = 0,01 * M_{op} * (G_{п} - G_{ф})$, де

H_g – норма гною, т/га;

M_{op} – маса 1 га орного шару (приблизно 3000 т), т;

$G_{п}$ – планований вміст органічних речовин у ґрунті (2,2%), % $G_{ф}$ – фактичний вміст гумусу в ґрунті, %

Наприклад, вміст гумусу в орному шарі 1,5%, планується довести кількість органічних речовин до 2,2 %.

$$H_g = 0,01 * 3000 * (2,2 - 1,5) = 21 \text{ т}$$

Таким чином, щоб довести вміст органічних речовин до 2,2 % потрібно додатково внести 21 т гною на 1 га

Внесення органічних добрив обов'язкове також при вирощуванні пшениці після стерньових попередників, оскільки при цьому покращується фітосанітарний стан ґрунту, посилюється діяльність корисної мікрофлори. Внесення органічних добрив повинно мати місце і у тому випадку, якщо планується отримання максимально високої врожайності. Гній є не лише джерелом живлення рослин азотом, фосфором і калієм. У ньому містяться різні елементи, ферменти, ефективність яких підвищується при формуванні високих урожаїв.

Гній в нормі 25-30 т/га практично компенсує винесення мікроелементів урожаєм 6 т/га. Але ще важливіше те, що гній – джерело вуглекислоти в ґрунті і приґрунтовому шарі повітря. У дослідях на невеликих ділянках дослідникам вдається отримувати врожайність на 25-50% вище, ніж на великих масивах. Одна з причин полягає в тому, що на малих ділянках рослини краще забезпечені вуглекислотою в результаті їх доброго провітрювання, а на великих масивах, особливо коли збільшується висота рослин, значно утруднюється доступ вуглекислого газу у середину посіву і фотосинтетична діяльність ефективна тільки у верхньому ярусі листків.

Система використання мінеральних добрив передбачає основне, рядкове удобрення та підживлення. В основному удобренні використовують калійні та 80-90% фосфорних добрив від загальної їх кількості на період вегетації.

Вносять добрива найглибший обробіток ґрунту. Решту фосфорних добрив (P_{10-15}) вносять у рядки під час сівби, використовуючи для цього гранульований суперфосфат або комплексне гранульоване добриво. Азотні добрива вносять у кілька строків. На бідних ґрунтах частину аміачних азотних добрив (до 30 кг д. р.) треба вносити під передпосівну культивуацію або в основному удобренні разом з фосфорними і калійними. Це прискорює розвиток і підвищує зимостійкість рослин на бідних ґрунтах.

Надмірна кількість азоту в осінній, період знижує зимостійкість рослин, тому основну частину азотних добрив вносять у вигляді підживлень у весняно-літній період вегетації. Внесення високих доз азотних добрив за один прийом, крім вилягання посівів, спричинює підвищення втрат азоту (через вивітрювання і вимивання з ґрунтовими водами) та забруднення водоймищ нітратами.

Ефективність підживлення залежить від стану посівів, основного удобрення, рівномірності розподілу добрив по полю. Нерівномірне внесення азотних добрив спричинює надмірну інтенсивність росту і кушіння рослин у місцях їх більшої концентрації, що, в свою чергу, призводить до раннього вилягання та погіршення якості продукції через підвищення вмісту шкідливих нітратів і нітритів. Через це машини, якими вносять азотні добрива, треба ретельно перевіряти на рівномірність розподілу добрив по площі. Відхилення від норми внесення добрив у різних місцях поля не повинно перевищувати 10%.

Підживлення азотними добривами рекомендується проводити в три строки: на II-III, IV та VII-IX етапах органогенезу. За проведення ранньовесняного (*регенеративного*) підживлення основною умовою має бути максимальне використання вкрай дефіцитної вологи у верхньому шарі ґрунту. Для цього надзвичайно важливо скористатись станом мерзлоталого ґрунту, який у часі може бути дуже обмеженим. Там, де проведення цього заходу буде ускладнене, варто застосувати внесення карбамідних форм азоту по невисокому шару снігу, оскільки змивання розчинених добрив малоімовірно через високу гігроскопічність орного шару ґрунту. За відсутності снігу доцільно вносити аміачну селітру, не чекаючи стану мерзлоталого ґрунту.

В першу чергу, *ранньовесняне підживлення* слід провести на зріджених та недостатньо розвинених посівах, на яких доза азотних добрив у підживлення

перед відновленням вегетації повинна становити орієнтовно 70-90 кг/га, на посівах у задовільному стані – 50-60 кг/га, у доброму – 20-30 кг/га. Підживлення потрібно провести до початку відновлення вегетації озимих культур. Для ранньовесняного підживлення рекомендується використовувати аміачну селітру, ефективність якої на 15-20% вище ніж карбаміду (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Критерії для вирішення доцільності осіннього внесення азотних добрив під озимі зернові культури (за даними Schönberger H., 2006)

Передумови вирощування	Вносити азотні добрива	
	доцільно	недоцільно
Попередник	Кілька років поспіль зернові культури, високий урожай, низька доза пізнього підживлення	Бобові, картопля, один раз зернові, низький врожай після високої дози пізнього підживлення
Органічні добрива	Удобрення соломою	Гній або рідкий гній, удобрення соломою + азот мінеральних добрив
Обробіток ґрунту	Поверхневий обробіток, пізня передпосівна оранка без ущільнення	Ретельний обробіток стерні; завчасна передпосівна оранка
Структура ґрунту	Погана, не зріла, досить ущільнена і брилиста	Дуже добра стиглість, грудкуватість
Умови сівби	Несприятливі, досить мокре або сухе насінне ложе	Оптимально осілий ґрунт
Строк сівби	2-3 тижні після оптимального в регіоні	Оптимальний для регіону
Осіння погода	Досить волога і холодна	М'яка, з достатньою кількістю опадів

Після внесення у ґрунт амоній (NH^+) аміачної селітри поглинається ґрунтовим вбирним комплексом, що знижує його рухомість, і частково зазнає нітрифікації. Нітратна форма азоту (NO^-) утворює розчинні солі, що легко засвоюються рослинами пшениці озимої. Необхідно звернути увагу на те, що на схилених землях за внесення аміачної селітри у підживлення можливе змивання нітратного азоту поверхневим стоком і забруднення ним водних об'єктів і ґрунтових вод.

Останнім часом все більших обсягів набуває виробництво рідких добрив, які мають певні переваги у порівнянні з твердими. До них відноситься карбамідно-аміачна суміш КАС – суміш водних розчинів аміачної селітри та карбаміду (в співвідношенні 35,4% карбаміду; 44,3% селітри; 19,4% води; 0,5% аміачної води).

Це єдине азотне добриво, що містить у собі три форми азоту, а також має

багато інших переваг: висока ефективність застосування у будь-яких кліматичних зонах, зокрема посушливих; рівномірніше внесення і розподіл по площі; точне дозування; можливість використання на різних стадіях вегетації; швидке проникнення в ґрунт без необхідності обов'язкової заробки, а тому краща пристосованість до технологій mini-till і no-till; пролонгованість дії; скорочення технологічних витрат завдяки можливості внесення КАС у рідких туках, а також у суміші з пестицидами й іншими рідкими мінеральними добривами (у першу чергу з мікроелементами); низька вартість одиниці діючої речовини порівняно із гранульованими формами; відсутність біурету. До недоліків слід віднести: ризик опіків рослин і пов'язаний із цим постійний контроль норми внесення, норм розведення, враховуючи особливості культур, погодних умов; особливі умови транспортування, збереження; спеціальна техніка для внесення.

У разі внесення КАС у підживлення вегетуючих рослин доза азоту не повинно перевищувати 30 кг/га д.р. за обов'язкового розведення водою в співвідношенні 1:4. Кращий час для позакореневого підживлення розчином КАС – ранкові і вечірні години.

На добре розвинених посівах, які нормально перезимували, підживлення рослин по мерзлоталому ґрунту в ранньовесняний період проводити не рекомендується і його слід перенести на III етап органогенезу (через 8-10 днів після відновлення весняної вегетації), коли припиняються процеси весняного кушіння і внесений азот використовується для підтримання потенціалу колосу, а не витрачається на додаткові пагони.

Підживлення доцільно проводити прикоренево за допомогою зернових сівалок уздовж посівів нижчою на 30%, порівняно з рекомендованою, дозою аміачної селітри. За нашими підрахунками, це дасть можливість, зменшити загальну кількість аміачної селітри, необхідної для проведення підживлення озимих зернових культур, в зонах Полісся і Лісостепу, відповідно, на 10,0 і 14,0 тис. тонн. За такого способу внесення добрива потрапляють у зволожений ґрунт в зону розташування кореневої системи. При цьому одночасно відбувається аерація та розпушування ґрунту, видаляються відмерлі рештки та частково знищуються бур'яни, поліпшується фітосанітарний стан ценозу.

Основну дозу азоту в підживлення (*продуктивне*) слід використати на початку виходу рослин у трубку (IV етап органогенезу). Внесення азоту в цей період розвитку рослин сприяє кращому виживанню продуктивного стеблостою, збільшенню кількості закладених колосків у колосі, підвищенню посухостійкості рослин пшениці озимої. Це підживлення є основним на всіх площах, зайнятих озиминою в лісостеповій та поліській зонах України. Дози азоту при цьому корегуються з урахуванням попередньо внесених (табл. 2.2).

Так, якщо при відновленні вегетації було внесено 50-60 кг/га д.р. азоту, то на IV етапі потрібно довести 40-50 кг/га, а за внесення 20-30 кг/га в перший період на IV етапі доносять 60-70 кг/га.

З метою формування повноцінного білково-клейковинного комплексу зерна необхідно, щоб рослини були забезпечені азотом не тільки на початку вегетації, а й у період наливу та достигання, для чого застосовують пізні підживлення

рослин у фазу колосіння – наливу зерна з унесенням не менше 30-60 кг/га азоту. Значно підвищує якість зерна позакореневе внесення розчину карбаміду (30-45 кг/га) шляхом обприскування посівів. Концентрація розчину (за діючою речовиною) у фазу колосіння не повинна перевищувати 15%, а на початку молочної стиглості зерна – 20%. За жаркої посушливої погоди використовують менші дози азоту в посівах з помірною вегетативною масою і в пізні фази розвитку рослин, більші – за вологої погоди, розвиненої надземної маси рослин і в ранні фази їх розвитку. Доцільно проводити позакореневі підживлення на тих полях, де є можливість підвищення класу якості зерна. Необхідність проведення пізнього позакореневого підживлення визначають методом тканинної діагностики рослин у фазу колосіння.

Таблиця 2.2

Азотне підживлення пшениці у фазу трубкування
(попередник цукрові буряки або ріпак)

Різновид ґрунту	Піщаний, супіщаний (30) 70 30	Легко- середньосуглинковий (60) 100 50	Важкосуглинковий, легкоглинистий (80) 100 70	Середньо- і важкоглинистий (50) 90 40
Планова врожайність, ц/га $N_{\min}$ (0-60 см),				
Слабо розкущені посіви з нерівномірними пагонами (менш ніж 600 сильних пагонів/м ² із мінімум трьома листками). Друге підживлення - дозу не підвищувати, щоб не затримувати колосіння. Третє підживлення у фазі ВВСН 32-37				
Друге підживлення у фазуВВСН25-27	140	160	150	180
Достатньо розкущені посіви, 700-1000 пагонів/м ² із мінімум трьома листками, мало бічних пагонів з 1-2 листками. Третє підживлення у фазі ВВСН 37-39				
Друге підживлення у фазуВВСН30-31	150	170	150	180
Сильно розкущені посіви (=1000 пагонів/м ² з мінімум 5 листками, плюс близько третини бічних пагонів із 1-2 листками). Друге підживлення не проводити перед виходом в трубку. Знизити норму. Третє підживлення у фазу ВВСН 39-49				
Друге підживлення у фазуВВСН31-32	140	150	130	160
Надмірно розкущені посіви (більше 1200 пагонів/м ² із мінімум трьома листками, більше 50% посіву – пагони з 1-2 листками). Друге живлення у період росту. Третє підживлення (фаза ВВСР49) знизити на 20-30 кг.				
Другепідживлен няуфазуВВСР32	160	170	150	180
Оцінка посіву – початок цвітіння (= перехід на довгий світловий день). Від кількості азоту слід відняти $N_{\min}$ (0-60 см), а також перше підживлення. Якщо попередник пшениця, додати 20 кг/га азоту				

Умови, при яких найбільш ефективно проведення позакореневого підживлення:

- кількість азоту у верхніх листках рослин від 1,6 до 3,1%;
- оптимальний період: колосіння – формування зернівки – початок наливу;
- найбільш оптимальна форма азоту – сечовина;
- вміст біурету у сечовині не повинен перевищувати 0,3%;
- концентрація робочої рідини має бути у межах 10-15%;
- суха погода знижує ефективність підживлення, волога, навпаки, збільшує;
- проведення боротьби із клопом шкідлива черепашка;
- здоровий, спроможний до функціонування листковий апарат;
- здатність сортів формувати високоякісне зерно.

Пшениця озима ефективно реагує на внесення *мікродобрив*. Інколи нестача кількох десятків грамів одного з мікроелементів обмежує засвоєння інших елементів живлення і призупиняє зростання врожаю навіть на високих фонах живлення макроелементами. Найважливішими мікроелементами для неї є марганець, молібден, мідь, цинк, бор. Їх вносять разом з макродобривами, а також позакореневим підживленням та передпосівною обробкою насіння солями мікроелементів.

Марганець сприяє підвищенню вмісту цукрів у рослинах пшениці озимої, цим самим забезпечує вищу морозо- і зимостійкість, підвищує врожай. Найбільше рослини його засвоюють від фази куціння до колосіння. Тому марганець вносять навесні до першого вузла на стеблі у дозі 1 кг/га. Нестача марганцю спостерігається на ґрунтах з нейтральною і лужною реакцією. Для нормального розвитку пшениці озимої вміст марганцю в рослинах у фазі куціння має становити 50-150 мг/га сухої речовини.

Мідь значно впливає на формування генеративних органів, на розвиток і будову клітин рослин, підвищує стійкість до хвороб, вилягання, посухо-, жаростійкість та зимостійкість рослин, сприяє кращому засвоєнню ними азоту. Найбільше міді рослини засвоюють від фази куціння до колосіння. Нестача її виявляється на провапнованих ґрунтах, за високої температури, підвищених норм внесення азотних добрив (більше 100 кг/га д.р.). Для нормально розвитку пшениці озимої вміст міді в ній має становити 4-15 мг/га сухої речовини. Співвідношення Cu: N має бути >1, при цьому вміст міді виражається у мг, а азоту – у %. Щоб попередити значне зниження врожаю, під час виходу рослин у трубку вносять 0,5 кг/га міді.

Бор сприяє синтезу хлорофілу, впливає на формування генеративних органів, розвиток кореневої системи, особливо молодих коренів. Він майже не рухається з нижньої частини рослин до точки росту, тобто повторно не використовується. Нестача бору у живленні рослин виявляється на провапнованих ґрунтах та після внесення високих норм азотних та калійних добрив.

Цинк бере участь у багатьох фізіологічних процесах, сприяє росту

міжвузлів, підвищує жаро-, посухо- та морозостійкість рослин, вміст білка в зерні, стійкість рослин до ураження хворобами. Особливу увагу на забезпеченість пшениці озимої цинком потрібно звернути під час внесення високих норм азотних і фосфорних добрив, вапнування, низьких температур.

Для формування високої продуктивності зерна пшениці озимої при високих нормах внесення добрив необхідне переважання азоту. Потреба у внесенні підвищених норм азоту обумовлена високим виносом азоту з ґрунту (3-4 кг/ц), що переважає в 3-4 рази винос фосфору і в 2-3 – калію. Рекомендованим співвідношенням елементів живлення N:P:K є 1,5:1:1.

Внесення добрив на підставі елементів продуктивності пшениці озимої. Існує лише чотири елементи продуктивності пшениці озимої:

а) кількість рослин на гектар – формується у фазі кушіння (21-25 BBCH). За умов, коли випадає менше за 600 мм опадів на рік, оптимальна кількість продуктивних стебел варіює від 5,0 до 7,0 млн. шт./га, що відповідає врожайності на рівні 6,0-7,0 т/га. За умов, коли опадів більше ніж 600 мм, оптимальна кількість продуктивних стебел становить 7,0-8,0 млн/га, що достатньо для одержання 7-10 т/га зерна. У цю фазу рекомендується вносити 40% азоту від усієї потреби рослин.

Дану кількість вносять у два періоди: по таломерзлому ґрунту та за фізичної стиглості ґрунту. У разі пізнього ЧВВВ (часу відновлення весняної вегетації) всю дозу вносять по таломерзлому ґрунту. За раннього ЧВВВ всю кількість вносять за фізичної стиглості ґрунту (сівалками по добре розвинених пшеницях і розкидачами по слаборозвинених).

Якщо потрібно значно збільшити кількість продуктивних стебел, це стосується особливо слаборозвинених посівів, можна застосовувати амінокислоти, фітогормони, хлормекват-хлорид.

На самому початку ЧВВВ (за температур до +10 °C) рекомендовано вносити сірку. Найбільша віддача сульфату амонію буде після внесення в розчиненому вигляді. Концентрація розчину не менше ніж 40%. Внесення проводять тільки струменевими форсунками або трубками-насадками (Nitro-Bag). Мідь і марганець також потрібні в цей період.

б) кількість колосків на колосі – формується у фазу початок виходу рослин у трубку, до другого межвузля (31-32 BBCH). У фазу виходу в трубку вносять 10% від усього азоту. Внесення КАС є більш рівномірним порівняно з твердими добривами і більш безпечним порівняно з внесенням розчину карбаміду. Обов'язково слід підживити посіви у фазу виходу в трубку; мідь і цинк будуть у цей час доречними.

в) кількість зерен в колосі (фаза появи суцвіть, 41-45 BBCH) – це між виходом прапорцевого листка та появою колоса або остей.

г) маса зерен – формується у фазу від початку формування зернівки до молочно-воскової стиглості. Тривалість цієї фази близько 6-8 днів. Унесення добрив у цей час впливає на кількість зерен. Потрібно внести 15% азоту. Краще використовувати чистий КАС – близько 60 кг/га. Застосовують дефлекторні форсунки та систему підвісок зі шлангів. Мідь, цинк і магній корисні у цей період. Температура повітря не має перевищувати +22°C (тільки за роботи з

плавом допускається до +25⁰С). Оптимальна температура - +12..+18⁰С. Мідь корисна у цей період.

Основні вимоги щодо внесення добрив під пшеницю озиму.

Доза добрив розраховується з урахуванням генетичного потенціалу рослин і запасів продуктивної вологи.

1. Добрив уносимо менше, але точніше – у фази формування колоса, колосків, зерен і маси зерен.

2. Рідкі добрива більш технологічні – їх можна вносити протягом усієї вегетації. Вони рівномірніше розподіляються, ймовірність опіків за умов правильної техніки для внесення в них значно менша. Для внесення рідких добрив доцільно використовувати аплікатори. Головна перевага цього агрегату в тому, що це дозволяє управляти живленням рослин, адже добрива вносять у відповідності з потребою рослин. Диск аплікатора прорізає щілину у міжрядді, струмінь рідкого добрива з форсунки подається на дно щілини, доставляючи живлення безпосередньо до кореневої системи рослин. Рідкі добрива розчиняються дуже швидко. Також не відбувається втрат азоту, він не випаровується, як це буває із сухими добривами, а відразу ж стає доступним для рослин. До того ж, в рідких добривах коефіцієнт використання азоту на 20-30% більший, аніж у сухих.

3. Чим кращий баланс елементів живлення (*N:P:K:S:Mg:Zn:Mn:Cu*), тим рослина менше уражується хворобами та пошкоджується шкідниками.

Сівба. Основою високої ефективності інтенсивної технології є сівба високоякісним насінням. Воно повинно бути кондиційним, відповідати вимогам ДСТУ 2240-93 і мати чистоту не нижче 98%, схожість не нижче 92%, силу росту не нижче 80%, масу 1000 насінин понад 40 г.

Слід пам'ятати, що ряд системних протруйників (*Байтан Універсал, Раксіл, Вінцит, Сумі-8 ФЛО* та ін.) вкорочують довжину колеоптіле, що потрібно враховувати при встановленні глибини заробки насіння. Не можна висівати насіння озимої пшениці, оброблене цими препаратами, на глибину більше 5-6 см. Недотримання цієї умови – одна з причин зниження його польової схожості.

На сьогодні в Україні дозволено до використання понад 20 протруйників. Кожен із них має свій спектр дії на шкідливі організми, різний її механізм і характер. Тому при виборі протруйників варто звернути увагу, проти яких збудників хвороб їх застосовують:

- проти видів сажок ефективні системні препарати: *Байтан Універсал*, 19,5% з.п. (2 кг/т); *Вінцит*, 5% к.с. (2 л/т); *Вітавакс 200 ФФ*, 34% в.с.к. (2,5-3,0 л/т); *Дерозал 50%* к.с. (1,5 л/т); *Дивіденд Стар*, 036 т.к.с. (1 л/т); *Преміс 25,2,5%* т.к.с. (1,5 л/т); *Паноктин-тоталь*, 32,5% т.к.с. (1,5-2 л/т); *Раксіл 6%* т.к.с. (0,4 л/т); *Реал 200 к.е.* (0,2 л/т); *Сумі-8 ФЛО*, 2% к.е. (1,5 л/т); *Лоспел 12,5%* в.м.е. (1,2 л/т) та ін;

- проти грибів роду *Ризагінт* широко використовують такі препарати: *Байтан Універсал* (2 кг/т), *Максим 025* (2 л/т), *Вінцит* (2 л/т), *Паноктин-тоталь* (1,5-2 л/т), *Вітавакс 200 ФФ* (2,5-3 л/т) та ін;

- проти корневих гнилей – *Байтан Універсал*, 19,5% з.п. (2 кг/т); *Вітавакс*

200 ФФ, 34% в.с.к. (2,5-3 л/т); Максим 025, 2,5% т.к.с. (2 л/т); Паноктин-тоталь, 32,5% т.к.с. (1,5-2 л/т) та ін.

Оптимальні строки сівби – це такі, за яких сходи рослин не переходять до III-IV етапів органогенезу й одночасно встигають до припинення осінньої вегетації досягти такого стану, щоб після відновлення весняної вегетації швидко почати процес диференціації конусу наростання і переходити до посиленого, синхронного формування зачаткового колосу, використовуючи на цих етапах органогенезу запаси зимово-весняної вологи в ґрунті.

За ранньої сівби рослини до зими переростають, старіють, сильно пошкоджуються шкідниками. Пшениця ранніх строків сівби формує значну вегетативну масу, сильно кушиться, інтенсивно використовує запасні речовини і менш стійка до несприятливих умов перезимівлі, складніше переносить весняну та літню посухи, витрачає більше вологи на формування одиниці врожаю. Рослини ранніх строків сівби більше пошкоджуються шкідниками і хворобами. Посіви при ранніх строках сівби більш забур'янені, можуть випривати. Навесні, коли пшениця кушиться, бур'яни випереджають її в рості й затіняють, поглинаючи основну частину елементів живлення та вологи. Все це призводить до сповільнення росту, зрідження посівів і зменшення врожаю.

Для розвитку продуктивних колосків між стадією «подвійного кільця» і виходом рослин у трубку пшениця, висіяна в ранні строки, має біля шести тижнів часу, тоді як у пізні строки сівби більше 20 днів. Таким чином, пшениця, висіяна в ранні строки, може закласти більше колосів із більшою кількістю виступів колосового стрижня завдяки довшій вегетації. Потенціал урожайності пшениці пізніх строків висіву є обмеженим уже тільки через фактор часу.

За пізніх строків сівби урожай також знижується через слабкий розвиток рослин в осінній період, які не встигають восени розкущитися або мають малу кількість стебел, листків, не утворюють вторинної кореневої системи. Вони більше схильні до вимерзання, випирання, за зиму зріджуються і нерідко гинуть.

Подовження періоду сівба-сходи (I-II етапи органогенезу) негативно впливає на загальний розвиток і перезимівлю рослин.

Тривалість цього періоду збільшується при сівбі в пізні строки. Кушіння зазвичай настає, в середньому, через 22-25 днів після появи сходів. Період від сходів до входження в зиму, як правило, триває близько двох місяців. При скороченні цього періоду рослини не встигають достатньо розкущитися. Пізні посіви втрачають головну перевагу озимих – вищу продуктивність порівняно з ярими колосовими культурами.

Причиною прискореного розвитку пшениці, висіяної у пізні строки, є більший вплив яровизації на фізіологічно молоді рослини та вплив довжини дня, який пришвидшує розвиток і квіток і спонукає до виходу рослин у трубку. Пізні посіви пшениці в проміжку «великого періоду» й цвітіння мають шанси для кращого озернення колоса. При цьому дозрівання пшениці пізніх строків сівби здебільшого затягується. Хоча вона і дещо наздоганяє до цвітіння так, що один місяць різниці у посіві впливає лише на 6-8 днів під час колосіння. Якщо висока температура та посуха пришвидшать дозрівання, то пізнім посівам пшениці не вистачить цього тижня, і вони втрачатимуть 12-18 ц/га врожайності, оскільки зерно

повністю не виповниться.

Якщо ж пізні посіви зможуть нормально дозрівати, то вони пізніше переходитимуть у фазу зменшення довжини дня з слабшою інсоляцією. Через це зернівки будуть заповнені асимілянтами не повністю.

Висівають пшеницю з таким розрахунком, щоб до зими на рослинах утворилося по 3-5 пагонів. Оптимальні строки сівби в Поліссі – 5-15 вересня, у Лісостепу – 10-20 вересня, в Степу – 15-20 вересня, в АР Крим – 20 вересня – 10 жовтня.

Строки сівби залежать від родючості ґрунту. На бідних ґрунтах необхідно сіяти раніше, на родючих – пізніше, щоб до зими рослини не переростали. Оптимальні строки сівби на удобрених полях зміщуються на 10-15 днів пізніше, порівняно з сівбою на менш удобреному фоні.

Розпочинають сівбу з сортів пізньостиглих, середньостиглих і закінчують ранньостиглими. Під час сівби озимої пшениці після різних попередників варто дотримуватися правила: починати сівбу після гірших попередників (кукурудза на силос, злакові трави) і закінчувати після кращих (зернобобові, зайняті пари). Сорти з високою енергією кущіння, як наприклад Миронівська 65, Поліська 90, Поліська 97, слід сіяти пізніше, ніж сорти з нижчою енергією кущіння.

Після закінчення оптимальних строків сівби сіяти озиму пшеницю не рекомендується; навесні ці площі краще зайняти ярою пшеницею, ярим ячменем, горохом, кукурудзою, соєю, гречкою, просом та іншими зерновими культурами залежно від кон'юнктури ринку, весняної вегетації та погодних умов, що фактично складаються.

Основним способом сівби пшениці є звичайний рядковий з шириною міжрядь від 12,5 до 19 см зерновими сівалками, а в посушливих районах, де можлива вітрова ерозія – стерньовими після поверхневого або плоскорізного обробітку ґрунту.

Інтенсивна технологія вирощування передбачає створення постійної технологічної колії з двома незасіяними смугами шириною 300-450 мм (відключають відповідно 8-й і 17-й або 6, 7 і 18 та 19-й висівні апарати середньої сівалки трисівалкового агрегату). Ширина колії, незасіяних смуг та міжколіїних відстаней залежать від наявності в господарстві комплексу машин для догляду за посівами.

Особливу увагу слід приділяти регулюванню норм висіву та глибини загортання насіння. Надмірне загущення в одних рядках та розрідження в інших знижує врожайність посівів. Оптимальна норма висіву в Поліссі становить 5,0-5,5 млн., у Лісостепу – 4,5, у Степу – 4,0-4,5 млн. схожих насінин на 1 га. Норми висіву збільшують при вирощуванні низькорослих, скоростиглих, слабокущистих, стійких до вилягання сортів з еректоїдним типом листків, після гірших попередників, на бідних ґрунтах з добрим вологозабезпеченням, із запізненням з сівбою. В протилежних випадках норми висіву зменшують на 0,3-0,5 млн., або на 10-12%.

Норма висіву безпосередньо пов'язана зі строками сівби. При сівбі в ранні строки рослини добре кущаться за менших норм висіву. За пізніх строків норму висіву насіння треба збільшувати на 10-15%.

В основі розрахунків норм висіву має бути необхідність одержання густоти сходів у межах 400 шт./м² у сортів із низьким коефіцієнтом кущіння, а в сортів, що інтенсивно кушаться – 350-380 шт./м². При розриві у показниках між лабораторною і польовою схожістю та енергією проростання на 10% і більше норму висіву збільшують на 8–10% (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Кількість схожих насінин на 1 м² за пізнього строку сівби

Прогнозована густота стеблестою колосків/м ² , шт.	Тип сорту	Відновлення весняної вегетації		
		до 5 березня	5-20 березня	після 20 березня
до 450	Колосовий	250 ¹	320 ¹	450
450-550	Компенсаційний	280 ¹	380	500
понад 550	Густоколосовий	330 ¹	420	>500 ²

Глибина загортання насіння на структурних ґрунтах середнього механічного складу при достатньому забезпеченні вологою має дорівнювати глибині залягання вузла кущіння (близько 3 см з урахуванням осідання ґрунту).

При пересиханні верхнього шару ґрунту глибину збільшують до 5-6 см, а в посушливих регіонах – до 8 см. На важких ґрунтах та в умовах перезволоження глибину загортання зменшують до 2-3 см.

Догляд за посівами. Правильно організований догляд – значний резерв підвищення врожайності. Основне завдання догляду – зберегти на час збирання не менше 500-600 шт./м² продуктивних стебел, що гарантуватиме максимально високий врожай. З цією метою проводять захист посівів від шкідників, хвороб і бур'янів, підживлюють рослини, застосовують ретарданти. Щоб правильно передбачити і розробити ці заходи, ще до сівби треба обстежити ґрунт на наявність збудників хвороб та шкідників, бур'янів і вміст вологи в ньому. Якщо в ґрунті шкідників більше економічного порогу шкодочинності, сівбу треба провести з внесенням у ґрунт інсектицидів: 5% Базудину (50 кг/га), 5% Волатону (50-75 кг/га), Фосфаміду (100 кг/га). Якщо продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-10 см менше 10 мм, то після сівби посіви коткують кільчасто-шпоровими котками, що сприяє дружному з'явленню сходів. Ґрунтову кірку знищують боронуванням зубовими або ротаційними боронами до або після появи сходів. За допомогою боронування знищують також бур'яни, які на період обробітку перебувають у фазу «білої ниточки».

У період сходів та кущіння на ранніх посівах озимини за певних погодних умов, може виникнути загроза пошкодження посівів цикадами, злаковими попелицями і мухами, підгризаючими совками, хлібними жуками. Економічні пороги шкодочинності: злакові мухи – 40-50 мух на 100 помахів

сачком (личинками пошкоджено 6-10% рослин), личинки хлібної жулички (1-2 екз./м²), гусениці совок (2-3 екз./м²), цикадки (120-150 екз./м²), злакові попелиці (50-100 екз./м²). У цей період необхідні крайове або вибіркові обприскування посівів озимини одним із таких інсектицидів: *Бі-58 новий*, 40% к.е. (1,5 л/га); *Волатон 500*, 50% к.е. (0,8-2,0 л/га); *Децис*, 2,5% к.е. (0,2-0,25 л/га); *Карате*, 5% к.е. (0,15-0,2 л/га); *Сумі-альфа*, 5% к.е. (0,3 л/га); *Кінмікс*, 5% к.е. (0,2-0,3 л/га). В цю ж фазу за теплої тривалої осені посіви уражуються борошнистою росою. Щоб захистити посіви озимини від даного захворювання, їх обприскують одним із фунгіцидів: *Дерозал*, 50% к.с. (0,5 л/га); *Фундазол*, 50% з.п. (0,5-0,6 кг/га); *Імпакт*, 25% с.к. (0,5 кг/га); *Тілт*, 25% к.е. (0,5 л/га).

Економічно і біологічно обґрунтовано осіннє використання гербіцидів на посівах пшениці озимої. В цей період рекомендується вносити гербіциди *Пік 75 WG в.д.г. та Дербі 175 SC*, к.с. Препарати можна вносити від початку куціння за мінімальної температури +5...8°C. Щоб зменшити собівартість обробки та подовжити період захисної дії, варто застосовувати бакову суміш препаратів *Пік 75 WG в.д.г. + Дербі 175 SC*, к.с. у співвідношенні 0,008-0,01 кг/га + 0,04 кг/га.

В осінній період не рекомендується використовувати гербіциди, які містять феноксиоцтову кислоту або її солі, у зв'язку з їх негативним впливом на репродуктивні органи рослин – деформація колосу, часткова або повна білоколосість та пустоколосість.

Восени проводять обстеження посівів і при виявленні мишовидних гризунів (3 і більше колоній на 1 га) застосовують принади *Роденфос* (3 г у нору), *Шторм* (1-2 брикети в колонію), *Бродісан*, а. р. (3 г у нору), *Бактероденцид* (2 г у нору). Принади, що були з'їдені, відновлюють через 7-10 днів.

Узимку здійснюють моніторинг зимостійкості. Це дає змогу завчасно спланувати запобіжні заходи щодо усунення причин загибелі рослин, прогнозувати пересівання та підсівання. Пересівають повністю загиблі та зріджені на 50% і більше нерозкущені посіви, коли на час відростання рослин на 1 м² є в середньому не більше 700 живих пагонів усіх порядків. Посіви, на яких загинуло не більше 25% рослин, не пересівають і не підсівають, а густоту майбутнього продуктивного стеблостою коригують посиленням азотного живлення залежно від зрідженості посіву і розкущеності рослин. Щоб не зменшити об'єму виробництва зерна, зрідженні посіви доцільно підсівати однаковими за скоростиглістю з пшеницею сортами ячменю. Норми висіву ячменю змінюють залежно від ступеня зрідженості пшениці.

В умовах ймовірного різкого наростання температур після відновлення вегетації озимих важливим заходом по догляду за посівами повинно бути боронування, яке проводиться при настанні фізичної стиглості ґрунту. Період боронування озимих обмежений в часі, тому виконання цього агрозаходу слід проводити за 1,5-2 дні, не допускаючи пересихання ґрунту. Його слід проводити із застосуванням різних типів борін, враховуючи ступінь розвитку рослин та стан поля.

Так, на добре розвинених посівах можна використовувати середні борони, а на слаборозвинених – легкі з пасивною установкою робочих органів. Боронуванням можна не тільки зруйнувати ґрунтову кірку, розпушити верхні

шари ґрунту, посилити доступ повітря до коренів рослин і тим самим інтенсифікувати мікробіологічні процеси в ґрунті, але й знищити бур'яни, звільнити рослини від пагонів і листків, які відмерли впродовж зимового періоду; поліпшити освітленість конусів наростання і сприяти формуванню нормально розвинутого колоса. Особливо важливого значення набуває весняне боронування для перерослих посівів. Затримка з весняним боронуванням у такому випадку може призвести до витягування конуса наростання без його диференціювання на колоскові горбочки. Такі пагони потім відмирають, різко знижуючи урожайність.

Не можна боронувати слабкорозкущені посіви, особливо на легких ґрунтах, а також посіви, на яких спостерігається випирання рослин. Дуже загущені посіви доцільно боронувати у два сліди.

В окремі роки після танення снігу добре помітними стають симптоми ураження рослин сніговою пліснявою та тифульозом. Поширенню хвороб сприяє прохолодна волога погода, надмірне внесення азотних добрив, випадання снігу на непромерзлий ґрунт, часті відлиги. Останнім часом відмічається тенденція до зростання поширення кореневих та прикореневих гнилей. Зокрема, фузаріозної та ризоктоніозної. Заходи захисту проти цих груп хвороб мають бути спрямовані на загальне покращання стану рослин, активізацію їх компенсаторних можливостей. За таких умов доцільним є проведення боронування посівів, підживлення рослин комплексними мінеральними добривами.

За даними багаторічних спостережень, при сприятливих погодних умовах період інтенсивного розвитку борошнистої роси припадає на завершення фази весняного кушіння рослин. Ранні строки сівби пшениці та подовження тривалості осінньої вегетації сприяють накопиченню збудників септоріозу листя. Дощова погода після відновлення вегетації сприяє стрімкому наростанню інфекції.

За умови наявності у посівах значної кількості уражених хворобами рослин обов'язковим є застосування фунгіцидів. Для шкідливої мікрофлори, зокрема борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, фузаріозу колоса, які поширюються переважно аерогенним шляхом, найбільш сприятливі умови створюються у загущених посівах, які погано провітрюються, де присутня значна кількість вологи.

Розпочинати обробку рослин необхідно при ураженні двох верхніх листків борошнистою росою і септоріозом на рівні 1% та вище, тобто за наявності близько 2-4 плям цих хвороб на листку пшениці. Потреба захисту проти бурої іржі може виникати після закінчення виходу рослин у трубку, коли на листку налічується 10-15 пустул, або ж навіть і пізніше за умови частих опадів. В усіх випадках застосування фунгіцидів слід проводити виключно на підставі економічної доцільності заходу при перевищенні хворобами порогу шкодочинності (табл. 2.4).

Для обмеження розвитку цих захворювань ефективно обприскування вегетуючих рослин у фазу кушіння – початок виходу в трубку одним із фунгіцидів: *Альто Супер 330 ЕС*, к.е. (0,4-0,5 л/га), *Фалькон* к.е. (0,6 л/га), *Дерозал*, 50% к.с. (0,5 л/га); *Імпак*, 25% к.с. (0,5 кг/га); *Фундазол*, 50% з.п.

(0,3–0,6 кг/га); *Топсин М*, 70% з.п. (1,0 кг/га).

Ядро бур'янового ценозу становлять зимуючі і озимі двосім'ядольні види: триреберник непахучий, фіалка польова, грицики звичайні, злинка канадська, грабельки звичайні, жовтозілля весняне, талабан польовий, хрінниця смердюча, сокирки польові, кучерявець Софії, волошка синя. Серед них найшкодочиннішими є триреберник непахучий, грицики звичайні, фіалка польова, які становлять до 60% ценозу. З озимих злакових у посівах переважають метлюг звичайний, тонконіг, зрідка бромус житній. Рясність бур'янів варіює залежно від попередників, типу ґрунтів, рельєфу місцевості.

Для захисту посівів від бур'янів у фазу кушіння рослин застосовують гербіциди. Як правило, озимина після непарових попередників на час відновлення весняної вегетації створює недостатнє покриття поверхні ґрунту і засмічена зимуючими (дескуренія Софії, сухоребрик Льозеліїв, талабан польовий), ранніми ярими (амброзія полинолиста, гірчиця польова, гречка березковидна, лобода біла) або коренепаростковими (берізка польова, молоко татарський, молочай прутковидний, осот рожевий і жовтий польовий) бур'янами в кількості 5-10 шт./ м² і більше.

Вибір гербіциду залежить, у першу чергу, від видів бур'янів на кожному конкретному полі, але перевагу слід надавати препаратам з відносно широким спектром дії і тим, які ефективно працюють за відносно низьких температур повітря. Це, в першу чергу, *Агрітокс*, 50% в.р. (1,0-1,5 л/га); *Гранстар*, 75% в.г. (20-25 г/га); *Гроділ*, 75% в.г. (20 г/га); *Гроділ Ультра*, в.г. (0,15-0,2 кг/га); *2,4-Д*, 50% в.р. (0,5-1,7 л/га); *Діален Супер*, 46,4% в.р.к. (0,8-1,4 л/га); *Ковбой*, 40% в.р. (120-190 мл/га); *Кросе*, 16,4% в.р. (100-150 мл/га); *Сатіс*, 18% з.п. (100-150 г/га).

Для захисту посівів від малорічних двосім'ядольних бур'янів доцільно буде застосовувати до завершення фази кушіння культури гербіциди: *Базагран М*, в. р. (2-3 л/га); *2,4 - Д 500*, в. р. к. (0,9-2,0 л/га); *Еллай Супер 70*, в. г. (0,015 кг/ га); *Дезормон*, 72%, в. р. (0,8-1,4 л/га). Від багаторічних коренепаросткових – *Діален Супер 464 SL*, в. р. к. (0,8 л/га); *Естерон 600 ЕС*, к. е. (0,6-0,8 л/га); *Пріма 911 SE*, с. е. (0,4-0,6 л/га) та ін.

Також високу ефективність у посівах озимої пшениці проявляють гербіциди – похідні сульфонілсечовини: *Ланцелот 450 WG*, в. д. г. (0,033 кг/га); *Дербі 175 SC*, к. с. (0,05-0,07 л/га); *Гранстар 75*, в. г. (0,025-0,035 кг/ га); *Гроділ Максі 37,5%*, о. д. (0,09-0,11 л/га); *Лінтур 70 WG*, в. г. (0,15-0,18 кг/га); *Мушкет 20 WG*, в. г. (0,050-0,060 кг/га); *Калібр (40-60 г/га)*; *Пік 75 WG*, в. г. (0,015-0,020 кг/га) та ін. Універсальність вказаних гербіцидів полягає у тому, що їх можна вносити протягом доволі тривалого часу вегетації озимої пшениці (від фази кушіння рослин до утворення прапорцевого листка).

Для боротьби з однорічними злаковими бур'янами, частка яких у посівах озимої пшениці значно зросла, високі результати забезпечує використання таких препаратів як *Пума Супер*, е. м. в. (0,8-1,0 л/га); *Аксіал 045 ЕС*, к. е. (1,0 л/га), а також *Паллас 45 OD*, о. д. (0,4 л/га) та *Монітор 750*, в. г. (0,013-0,026 л/га), які здатні контролювати одночасно не тільки злакові, але і дводольні бур'яни. Досить ефективна суміш гербіцидів: *Гроділ Супер* + *Пума Супер*.

Таблиця 2.4

Рекомендовані варіанти захисту посівів пшениці озимої від шкідливих організмів

Назва препарату	Виробник	Норма (л/кг/т/га)	Спектр дії
1	2	3	4
Для насінницьких та високотоварних посівів			
Юнта Квадро FS	BayerCropScience	1,5-1,6	сажки, кореневі гнилі, снігова пліснява, шкідники
Радіфарм	Valagro	0,1-0,5	стимулятор коренеутворення та росту
Гроділ Максї 375 OD о.д.	BayerCropScience	0,09-11	однорічні та багаторічні дводольні бур'яни
Пума Супер 755 м.в.с.	BayerCropScience	0,8-1,0	однорічні злакові бур'яни
Фолікур 25% к.е.	BayerCropScience	1,0	борошниста роса, плямистість, септоріоз, іржа
Протеус, 11% м.д	BayerCropScience	0,75	комплекс шкідників
Децис Профі 25 в.г	BayerCropScience	0,03-0,04	комплекс шкідників
Для товарних посівів з високою якістю зерна			
Кінто Дуо 8% к.с.	BASF	2,0-2,5	сажка, кореневі гнилі, плямистість, снігова пліснява
Рексолін ABC	Akzo Nobel	0,15	комплекс мікроелементів Mg Mn B Cu Zn Fe Mo
Віва	Valagro	0,15	стимулятор коренеутворення та росту рослин
Пріма, 42,9% се.	DowAgroScience	0,5	однорічні та багаторічні дводольні бур'яни
Флексіті, к.с.	BASF	0,15-0,25	борошниста роса, ламкість стебла
Рекс Дуо, к.е.	BASF	0,4-0,6	повний комплекс збудників хвороб
Пірінекс Супер CE	Makhteshim Agan	0,4-1,25	комплекс шкідників
Вантекс 60, мк.с.	DowAgroSciences	0,04-0,1	комплекс шкідників

1	2	3	4
Для сортів, схильних до вилягання та ураження збудниками хвороб			
Вітавакс 200 ФФ, в.с.к.	Chemtura	2,5-3,0	комплекс збудників хвороб
Сідопрід 600FS	Makhteshim Agan	0,4-0,8	сажки, кореневі гнилі, плямистість, септоріоз
Радіфарм	Valagro	0,15	стимулятор коренеутворення та росту
Калібр, в.г	Du Pont	0,03-0,06	однорічні та багаторічні дводольні бур'яни
Аканто Плюс, к.с.	Du Pont	0,5-0,75	повний комплекс збудників хвороб
Модус 250 ЕС	Syngenta	0,6-0,5	Антивилягач
Солігор 425 ЕС	BayerCropScience	0,7-1	повний комплекс збудників хвороб
Нурел Д, 55% к.е.	DowAgroSciences	0,75-1,5	комплекс шкідників
Для інтенсивної заощаджуючої технології			
Корріоліс, к.е.	BASF	0,2	комплекс збудників хвороб
Віва	Valagro	0,2	стимулятор коренеутворення та росту
Естерон 60, 80% к.е	DowAgroScience	0,6-0,8	однорічні та багаторічні дводольні бур'яни
Дерозал, 50% к.с.	BayerCropScience	0,5	борошниста роса, плямистість, септоріоз
Ретацел Екстра, 68 в.р	Lucebni Zavody Dr-k	1,0 x 2 рази	Антивилягач
Імпакт 25 SC, к.с.	Cheminova	0,1-0,5	борошниста роса, плямистість, септоріоз, іржа
Данадим Стабільний, к.е.	Cheminova	0,8-1,5	комплекс шкідників
Децис Профі 25 в.г.	BayerCropScience	0,035-0,1	сисні та гризучі шкідники

У період весняного кушіння рослин озимих зернових культур обов'язковим є проведення обліків шкідників. Більшість з них виходить з місць зимівлі, коли середньодобова температура повітря перевищує $+10^{\circ}\text{C}$. У цей час починають житись попелиці, злакові мухи, блішки. У разі перевищення порогів шкідливості доцільним є обприскування посівів одним з інсектицидів системної дії: *Енжіо 247 SC*, к. с. (0,18 л/га); *Протеус 110 OD*, о. д. (0,5–0,75 л/га); *Пірінекс Супер 420*, к. е. (0,4–1,0 л/га).

Добре розвинені посіви з достатньою густотою пагонів кушіння (більше 1000 шт./м²), висіяні після парових та зернобобових попередників, на III–IV етапах органогенезу доцільно обробити *ретардантами*. Це не тільки забезпечить захист посівів від вилягання, але й покращить ефективність використання рослинами вологи та поживних речовин. Унаслідок обробки ретардантами, які перерозподіляють поживні речовини у рослинах, у більшій мірі, на ріст колосу і його елементів, покращується озерненість, виповненість зернівки, співвідношення зерно-солома зміщується у бік формування більшої кількості зерна. Для обробки посівів дозволені наступні препарати: *Хлормекватхлорид 460* у дозі 1,5–2,0 л/га, *Стабілан* – 1,0–2,0 л/га, *Терпал* – 1,0–2,5 л/га.

Рослини пшениці, які висівають у пізні строки, є на 20–30 см коротшими за висіяну раніше і тому їй потрібно менше вкорочувати. Якщо вторинна коренева система має довжину щонайменше 3–4 см, розвиток посівів можна вирівняти внесенням регуляторів росту ретардантного типу, можливо, в комбінації з сульфонілсечовинами. Завдяки уповільненню розвитку головного пагона краще розвиваються бічні. Щоправда, при цьому затримується розвиток посівів, зокрема і фаза колосіння настає пізніше.

Тому потрібно бути обережним із регулюванням росту на пізніх сортах, у пізніх посівах і, насамперед, на колосових типах сортів, оскільки виникає загроза, що пшениця ще більше потерпить від високих температур та посухи.

Особливості застосування регуляторів росту. Часто використання регуляторів росту ретардантного типу в посівах зернових культур асоціюється лише із запобіганням вилягання рослин. Однак ці продукти також дають змогу впливати на процеси росту й розвитку рослин, зокрема на формування кореневої системи, вузла кушіння і закладку продуктивних пагонів. Тоді підхід до використання регуляторів росту в кожному випадку має бути індивідуальним і залежати від характеру проблеми. Існує три основних періоди використання ретардантів (табл. 2.5).

У фазу колосіння посівам пшениці шкодять гусениці злакової листокрутки, личинки п'явиці, клопа-шкідливої черепашки. Для захисту посівів від цих шкідників необхідне обприскування одним з інсектицидів: *Бі-58 новий*, 40% к.е. (1,5 л/га); *Волатон 500*, 50% к.е. (1 л/га); *Децис*, 25% к.е. (0,25 л/га); *Карате*, 5% к.е. (0,15 л/га); *Сумітіон*, 50% к.е. (0,6–1,0 л/га) та інші.

У фазу колосіння-початок цвітіння за вологої і теплої погоди, набувають розвитку борошниста роса, бура іржа, септоріоз листків та колосу, фузаріоз колосу. Для захисту посівів пшениці озимої від цих хвороб необхідне обприскування у фазу колосіння одним із фунгіцидів: *Абруста* (1,0 л/га);

Авіатор Хпро (1,5 л/га); Альто Супер 330 ЕС к.е. (0,4-0,5 л/га); Амістар екстра (0,5-0,75 л/га); Бампер, 25% к.е. (0,5 л/га); Імпакт, 25% к.е. (0,5 л/га); Рекс Т (0,6 л/га); Тілт, 25% к.е. (0,5 л/га); Фалькон, к.е. (0,6 л/га); Фолікур БТ, 22,5% к.е. (1,0 л/га).

Таблиця 2.5

Основні періоди застосування регуляторів росту

Періоди застосування регуляторів росту	Мета
Період Т0 – до початку виходу рослин у трубку (до ВВСН 30). Оптимально ВВСН 21-25.	- продовження періоду продуктивного кущення; формування більшої кількості бокових пагонів; - вирівнювання основного й бокових пагонів у розвитку; - краще вкорінення рослин; - зміцнення основи стебла.
Період Т1 – початок виходу рослин у трубку (ВВСН 31-32). Оптимально ВВСН 31.	- вкорочення та потовщення стінок соломини нижніх міжвузлів, надання їм механічної жорсткості; - зниження ризику вилягання посівів; - покращення вкорінення посівів; - стимулювання розвитку бокових пагонів на рівні основного; - посилення транспортної функції стебла; надходження води та поживних речовин до листків і відтік пластичних речовин до кореня.
Період Т2 поява прапорцевого листка (ВВСН 37-39)	- вкорочення та потовщення стінок соломини верхніх міжвузлів, надання їм механічної жорсткості; - зниження ризику вилягання посівів через запобігання зламуванню колосу; - посилення транспортної функції стебла: надходження води та поживних речовин до листків та колосу, відтік пластичних речовин до зернівки і кореня.

Під час формування та наливання зерна значні втрати врожаю можливі через пошкодження його злаковими попелицями, злаковими трипсами та хлібними жуками. Значно шкодить посівам клоп- шкідлива черепашка. Тому в цей час необхідне обприскування посівів одним з інсектицидів: *Актеллік, 50% к.е. (4,0 л/га), Бі-58 новий, 40% к.е. (1,5 л/га), Децис, 25% к.е. (0,25 л/га); Золан, 35% к.е. (1,5-2,0 л/га); Карате, 5% к.е. (0,15-0,2 л/га); Сумі-альфа, 50% к.е. (0,2-0,25 л/га); Сумітіон, 50% к.е. (0,6-1,0 л/га)* і інші.

Збирання врожаю залежно від стану посівів, погодних умов, забур'яненості та інших факторів здійснюють прямим комбайнуванням, або роздільним способом. Низькорослі сорти, а також неполеглі, чисті від бур'янів посіви, за дощової погоди та вологості основної маси зерна 17-18% – збирають прямим комбайнуванням. Рослини на корені швидше провітрюються і підсихають, що

дуже важливо, тому що у дощові і вологі роки зерно може проростати в колосі. При тривалому перестоюванні «на корені» може дещо зменшуватись маса сухої речовини зернівок внаслідок втрачання органічних сполук на дихання, а також ензимо- мікозного виснаження (ЕМВ). Річ у тім, якщо під час жнив ідуть дощі, стоять тумани, випадають роси то під дією вологи підвищується активність гідролітичних ферментів зерна, утворюються водорозчинні продукти, які вимиваються – відбувається «стікання зерна». Крім того створюються сприятливі умови для життєдіяльності сапрофітних і напівпаразитних грибів, що також призводить до втрат сухої речовини та зниження якості зерна.

Отже не можна допускати тривалого перестоювання стиглих посівів, збирати треба у стислі строки. Полеглі посіви, забур'янені, з неоднотимчасним досяганням та схильні до осипання – збирають роздільним способом. Скошувати пшеницю у валки починають із настанням фази воскової стиглості, коли вологість зерна в колосі знизиться до 30-32%. Висота зрізу за роздільного збирання має бути не меншою 20-22 см. До обмолоту пшениці у валках приступають за вологості зерна в межах 14–16%. Насінницькі посіви починають збирати за вологості зерна не більше 16-18%.

Особливості вирощування пшениці на піщаних ґрунтах. Для вирощування пшениці на піщаних ґрунтах, достатньо сформувати 300 рослин/м² для планової урожайності 5 т/га. За раннього строку сівби, до середини вересня, для цього вистачить близько 50-60, до середини жовтня - 100-120 рослин/ м². Для її захисту посівів бажано проводити протруювання насіння препаратами на основі флуквіконазолу або сільтіофаму. Завдяки останнім можна запобігти ранньому ураженню рослин борошнистою росою та септоріозом. За раннього строку сівби пшениці слід зважати на попелицю й цикадки, як переносників вірусів.

На відміну від догляду за посівами на більш родючих ґрунтах, на піщаних ґрунтах важливо, щоб пшениця утворила достатньо вегетативної маси і сильні стебла на рослинах, щоб використовувати накопичені поживні речовини в періоди стресу. Тому в фазі чотирьох листків стимулюють кушіння внесенням 15-20 кг/га амонійного азоту (діамонійфосфат або сульфат амонію). Завдяки цьому більше розвиваються бічні пагони, особливо, якщо азот буде внесено в амонійній формі. Амоній перетворюється в кореневій системі на амідні сполуки, тобто амінокислоти, тоді як за надмірного поглинання нітратного азоту рослина приречена до довгого непродуктивного кушіння. За підживлення амонійною формою азоту в рослині утворюються запаси амінокислот, за допомогою яких пшениця може житися під час стресу, тоді як переважаюче живлення NO₃ призводить до підвищеної потреби у волозі, що насамперед, потребує більшого використання енергії для синтезу білків.

До відновлення весняної вегетації слід внести 80-100 кг/га N у амонійній формі з інгібіторами нітрифікації. Лише, якщо в травні очікується достатня кількість опадів, варто провести додаткове азотне підживлення в стадії BBCH 32 (максимально 40 кг/га N у амонійній формі). За дуже раннього другого азотного підживлення (як і за раннього застосування хлормекват-хлориду або азолів) рослина вчасно не здатна провести редукцію надмірно закладених факторів урожайності (стебел, колосків, зернин) в умовах стресу. Через це утворюється

забагато зернівок, які не можуть бути заповнені асимілятами.

2.5. Жито озиме (*Secale*)

Перші спогади про жито – у римського письменника Плінія (І ст. до н. е.). У III і IV ст. вже висівали жито у районі Керченського півострова, звідки воно поширювалося в інші райони. Короткі відомості про вирощування жита є в літописах Нестора (1056-1115 pp.).

В Україні росте 2 види жита: жито культурне або посівне (*S. cereale*) і жито дике (*S. silvestre*). Вважають, що овес і жито до введення в культуру були бур'янами у посівах пшениці (рис.2.3).

У Європі жито відоме з бронзового віку. У басейнах річок Дніпра і Дністра його вирощували вже в першій половині I тис. н. е. Згодом звідси жито поширилося на північ, схід і захід континенту. Нині його культивують в зоні помірного клімату майже до меж землеробства. Воно краще росте на бідних ґрунтах, а ніж більшість зернових культур. В Україні жито переважно вирощують на дерново- підзолистих ґрунтах Полісся, у Карпатах, менше – в Лісостепу і Степу, а в Карпатах – на невеликих площах, також жито яре.

В зерні жита 8-19% повноцінних білків, легкозасвоюваних вуглеводів – 67-80%, жирів – 2%. Воно містить вітаміни В, Д, Е, клітковину, каротин, мінеральні солі. До складу зерна входять ненасичені жирні кислоти, здатні розчиняти холестерин. З житнього борошна випікають хліб, що має добрі смакові якості і за багатьма ознаками не поступається, а інколи перевищує пшеничний. Однак, клейковина відрізняється більш рихлою консистенцією, меншою в'язкістю, пружністю й розтяжністю, завдяки чому житній хліб не такий пухкий і пористий, як пшеничний. Проте характерною особливістю житнього хліба є його висока кислотність, обумовлена продуктами життєдіяльності молочно-кислих бактерій. Завдяки чому житній хліб має приємний смак і запах. Споживання житнього хліба запобігає захворюванням серця: у житньому борошні міститься лінолева та інші жирні кислоти, необхідні для серцевої діяльності.

Особливістю житнього борошна є вміст в ньому амінокислоти тиразину та фермента тиразінази, які викликають потемніння житнього тіста і хліба.

Жито перевищує пшеницю за вмістом у білку багатьох амінокислот: лізину на 39%, аргініну на 44, валіну на 11, треоніну на 17%. Хоча загальний вміст білка в пшениці вищий, але у зв'язку з підвищеним вмістом лімітувальної амінокислоти – лізину – біологічна цінність білка жита вища, ніж пшениці.

Цінність жита як кормової культури визначається тим, що воно формує ранній високоперетравний зелений корм, а житні висівки містять до 16% протеїну, 3,5-4,0% жирів та до 60% вуглеводів. Жито озиме висівають на зелений корм, з нього заготовляють ранній силос, сіно. Створено багаторічне кормове жито, що формує зелену масу кілька років.

Жито озиме має підвищену холодостійкість, інтенсивно відростає навесні і краще родить у тих регіонах, де пшениця озима в окремі роки вимерзає.

У лікувальній ветеринарній практиці житнє борошно у вигляді кашки, бовтанки призначають як легке проносне при запорах. Відвар із житніх висівків

можна застосовувати внутрішньо при захворюваннях дихальних шляхів (бронхіті, трахеїті, бронхопневмонії) як відхаркувальне, так і зовнішньо – у вигляді припарок для дозрівання нарізів.

Основні посіви жита зосереджені в Європі, частково в країнах Азії, Північної і Південної Америки. Площа посіву в світі становить 12 млн. га. Близько 75% світового виробництва жита сконцентровано в Польщі, Білорусі, Німеччині та Україні.

На території України жито озиме здавна вважалося цінною продовольчою і кормовою культурою. За останні 80 років його посіви зменшилися з 4517 тис. га до 300 тис. га, урожайність зросла з 10,1 до 22,7 ц/га, виробництво зменшилося з 4,5 млн. т. до 0,68 млн. т. В останній час як у Німеччині, так і в Україні помітна тенденція до зростання посівних площ під житом. Найбільше жита вирощують в Поліссі та в північній частині Лісостепу. Середня врожайність жита нижча, ніж пшениці (близько 2,4 т/га). У передових господарствах збирають по 4,5-6,0 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Із 13 видів жита лише один є культурним. Це – однорічна трав'яниста рослина довгого світлового дня. Жито має багато спільного з іншими хлібами першої групи в будові. Коренева система його добре розвинена і краще, ніж у інших хлібів, засвоює елементи живлення з важкорозчинних сполук ґрунту. Вузол кушіння у жита формується ближче до поверхні ґрунту, ніж у пшениці (1,7-2 см), частіше формує 2-3 вузли кушіння. Глибина залягання верхнього вузла кушіння менше залежить від глибини сівби. Висота рослин жита – 90-200 см, воно схильне до вилягання. Жито гірше, ніж пшениця, дозріває у валках, сильніше осипається при перестоюванні. Тому збирати його краще наприкінці воскової – на початку повної стиглості у стислі терміни.

Вимоги до температури. Насіння жита проростає при температурі $+1...2^{\circ}\text{C}$, а сходи з'являються при температурі $+4...5^{\circ}\text{C}$. З підвищенням температури до $+25^{\circ}\text{C}$ сходи з'являються найшвидше. При температурі вище $+30^{\circ}\text{C}$ проростання припиняється. Жито озиме найшвидше серед зернових культур починає весняне відростання, вже при температурі $+2...3^{\circ}\text{C}$. У період вегетації оптимальна температура $+18...20^{\circ}\text{C}$. Морозостійкість жита вища, ніж пшениці озимої. На глибині вузла кушіння жито витримує до $-21...22^{\circ}\text{C}$ (табл. 2.6).

Навесні рослини краще розвиваються при помірно теплій погоді. Високі температури, інтенсивне освітлення і сухість повітря в цей період зменшують кушіння і прискорюють вихід рослин у трубку. Жито чутливе до високих температур під час цвітіння. Суха, жарка, а також дощова вітряна погода під час цвітіння спричинює неповне запилення квіток і череззерницю. В умовах високих температур (вище $+30^{\circ}\text{C}$) у період наливання утворюється щупле зерно.

Сума ефективних температур, необхідних для повного дозрівання зерна, становить $1700-2100^{\circ}\text{C}$.

Жито менш вимогливе до *вологи*, ніж пшениця озима. Транспіраційний коефіцієнт – 340-420. На одну тонну зерна жито потребує у період після закінчення закладання колосу (початок квітня) до воскової стиглості лише 25 л/м². Якщо ґрунт із 30 балами бонітету може накопичувати приблизно 80 л/м²

води і у цей період ще випадає 100 мм дощу, то 180 л/м² може вистачити житу для формування врожайності 70 ц/га. При цьому пшениця, у кращому разі, досягне 60 ц/га.

На 30-бальному ґрунті жито також протримається три тижні без дощу, тоді як на пшениці дефіцит вологи позначиться вже через 14 днів (табл. 2.6).

Жито витримує весняні посухи. Найбільшої шкоди завдає ґрунтова посуха у фазу виходу рослин у трубку, коли формуються генеративні органи. Після цвітіння жито мало вимогливе до наявності ґрунтової вологи, однак на легких піщаних ґрунтах навіть незначна посуха негативно впливає на наливання зерна.

Таблиця 2.6

Потреба у температурі й воді для озимих зернових

Показники	Жито	Тритикале	Ячмінь	Пшениця
Температура проростання, °С:				
мінімум	1-2	1-3	2-4	2-4
оптимум	20-25	20-25	20-25	20-25
сума температур для проростання, °С	80	80	100	90
Початок росту, °С	2-3	3-4	3-5	3-5
Потреба яровизації:				
температура, °С	0-3	0-3	0-3	0-3
тривалість, дні	30-50	35-60	20-40	40-70
Зимостійкість (без снігового покриву), °С	-20 до -25	-12 до -18	-12 до -17	-15 до -23
Потреба у волозі, л/м ² , на кожну т/га урожаю	25-30	27-30	25-30	30-35

Вимоги до елементів живлення та ґрунту. Жито менш вимогливе до умов вирощування, ніж пшениця. На утворення 1 т зерна виносить з ґрунту близько 30 кг азоту, 12-15 кг фосфору, 20-25 кг калію. Жито краще інших культур поглинає фосфор із важкорозчинних сполук ґрунту. По засвоєнню із ґрунту калію дещо поступається тільки вівсу. Жито має добре розвинену кореневу систему з високою засвоювальною здатністю. Тому добре росте на малопродатних для пшениці підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах, але кращими для нього є родючі структурні чорноземи, темно-сірі опідзолені ґрунти легкого і середнього механічного складу. Погано росте жито на важких глинистих заболочених ґрунтах. Жито добре витримує підвищену кислотність (рН<5,5) і незначну засоленість ґрунту. Оптимальна реакція ґрунтового розчину – 5,5-6,5.

Ріст і розвиток жита озимого. Сходи жита з'являються за досягнення суми температур 80°С, після того, як насінина набубнявіла. Стадії чотирьох листків (ВВСН 14) культура досягає за суми температур 200°С після сходів. Після чого

починається процес кушіння. Щойно головний пагін утворив шість листків і пройшов достатню яровизацію (10-14 днів), листові зародки перетворюються на колоскові (стадія подвійного кільця). Цієї стадії (ВВСН 25 середина кушіння) сильні стебла досягають у грудні - січні. Стебла, які утворилися пізніше починають закладати колоски лише у квітні, до того ж вони, як правило, непродуктивні й швидко редукуються.

Із початком трубкування (ВВСН 30-31) розпочинається процес редукції, починаючи з тих пагонів, які були закладені останніми. Редукція посилюється дефіцитом елементів живлення, насамперед, азоту.

Залежно від густоти стеблостою на період збирання (350 колосів/м² на бідних ґрунтах та 600 колосів/м² на добре забезпечених ґрунтах) на початку фази виходу в трубку має налічуватися щонайбільше 700-1500 сильних стебел/м². Як і пшениця, жито формує верхівковий колосок. На кожному виступі колосового стрижня розміщуються дво- та п'ятиквіткові (рідко) колоски. На відміну від пшениці, верхівковий колосок жита зазвичай не утворює зернівку. Формуванням верхівкового колоска з початку до середини квітня у фазі ВВСН 30-31 закінчується закладання колоса.

Ріст стебла починається в стадії ВВСН 32 (стадія другого стеблового вузла), коли колос піднімається над верхнім вузлом приблизно на 5 мм і має довжину близько 20 мм.

Жито досягає фази виходу рослин у трубку вже у середині квітня. Нестача світла, води і поживних речовин, а також нічні заморозки (і навіть різкі перепади між денними й нічними температурами) шкодять диференціації квіток, яка проходить у цей період.

Фаза від початку руху колоса в стеблі вгору до появи перших остюків у жита дуже коротка. Вже на початку травня на ранніх посівах помітні верхівки перших остюків (ВВСН 49-51). Тож рістрегуляцію, особливо препаратами на основі етафону, слід закінчити завчасно - останнього тижня квітня, щоб запобігти утворенню порожніх верхівок колосів.

Залежно від строку сівби і перебігу вегетації пиляки з'являються, приблизно, починаючи з 20 травня й початком червня. Обробку засобами захисту по колосу бажано закінчити до появи пиляків, щоб вони не склеїлись і могли нормально виділяти пилок.

Успішність запилення жита залежить від розкриття квіткових лусочок: холодна й дощова погода під час цвітіння перешкоджає відкриттю, а відтак поширенню пилку. Момент цвітіння затягується через пізнє внесення регуляторів росту. Від цього може страждати запилення.

Сорти жита розрізняються за кількістю хромосом (диплоїдні $2n=14$, тетраплоїдні $2n=28$), особливостями використання (зернові, зерно-силосні) та скоростиглістю (скоростиглі, пізньостиглі).

В Україні районовані такі сорти озимого жита: *Хасто*, *Харківське 98*, *Верхняусне 94*, *Велетень*, *Дозор*, *Інтенсивне 99*, *Клич*, *Матадор*, *Полікросне*, *Первісток F1*, *Матадор*; гібриди – *Аскарі*, *Фестус*, *Фугато*, *Амато*, *Агроном*, *Пікассо*, *Бразетто*, *Туттіно*, *Палаццо*.

У виробничих умовах середня врожайність становить 5,5-6,0 т/га. В зоні

Полісся урожайність гібридів перевищує стандартні сорти в середньому на 1,0-1,3 т/га, в Лісостепу перевага гібридного насіння ще більш вагома – 1,85-2,35 т/га. Слід зазначити, що посухостійкість гетерозисних форм також краща, ніж сортів популяцій. Це дозволяє рекомендувати вирощування гібридів жита навіть в посушливих південних регіонах.

Основними перевагами гібридів жита є: урожайність вища, ніж у популяційного жита на 20-30%; гібридне жито належить до інтенсивного типу, тому воно позитивно реагує на підвищені норми внесення азотних добрив (120-150 кг N/га д.р.); високі якісні показники зерна: натура >700 г/л, число падання – >230 с.; висока стійкість до основних листових хвороб (борошниста роса (*Erysiphe graminis*), септоріоз (*Septoria secalis*), бура листова іржа (*Puccinia recondita*); гібриди мають високу стійкість до вилягання; на легких ґрунтах перевищує за врожайністю пшеницю і тритикале; висока зимостійкість; висока посухостійкість завдяки потужній кореневій системі і низькому транспіраційному коефіцієнту.

Особливості інтенсивної технології вирощування жита. Жито сіють раніше, ніж пшеницю, тому важливо розмістити його після культур, які рано звільняють поле і дозволяють вчасно провести обробіток ґрунту. Кращими для жита є ті самі *попередники*, що й для пшениці. Однак жито менш вибагливе до попередників. Серед зернових колосових культур жито вважається найбільш стійким до вирощування в монокультурі. В *Поліссі* його вирощують після вико-вівсяних сумішок, гороху, ранньої картоплі, льону, люпину, багаторічних трав, кукурудзи. У *лісостепових районах* жито доцільніше висівати після одно- і багаторічних трав, гороху, кукурудзи на силос, ранньої картоплі, у *степових* – після кукурудзи на силос, зернобобових, вико сумішок. На всій території України жито вирощують по обороту пласта багаторічних трав, після гречки, ячменю. На бідних піщаних ґрунтах, де погано ростуть інші культури, часто почергово вирощують люпин і жито.

Основний обробіток ґрунту під жито мало відрізняється від обробітку ґрунту під пшеницю і спрямований на зберігання вологи, очищення від бур'янів, нагромадження елементів живлення. В поліських районах, де ґрунти мають неглибокий гумусовий шар, оранку проводять на глибину 16-22 см. На найменш родючих піщаних ґрунтах, де в окремі роки спостерігається здування вітром піску (поземка), треба застосовувати поверхневий або плоскорізний обробіток ґрунту, залишаючи на поверхні ґрунту стерню попередньої культури.

Жито озиме більш чутливе, ніж інші зернові культури, до строків обробітку ґрунту. Період між оранкою і сівбою повинен бути не менше 20-25 днів. Жито озиме особливо негативно реагує на сівбу в пізньовиораний ґрунт. Після попередників, які рано звільняють поле, основний обробіток під жито проводять за типом напівпарового. За посушливого літньо-осіннього періоду доцільно застосовувати поверхневий обробіток при висіванні жита після гороху, льону, картоплі на чистих від бур'янів полях.

У регіонах з достатніми запасами вологи, де розрив між збиранням попередника і сівбою жита складає більше 5-6 тижнів, після збирання доцільно висівати проміжні сидеральні культури (капустяні).

Люпин на зелене добриво приносять у фазу сизих бобів на глибину 23-25 см в агрегаті з важкими котками не пізніше як за 3-4 тижні до оптимальних строків сівби жита озимого.

Жито добре реагує на *удобрєння*. Для формування високого врожаю жито потребує доброго забезпечення поживними речовинами. За узагальненими даними, при врожайності 6,0 т/га жито озиме виносить з ґрунту 120-180 кг/га азоту, 40-90 кг/га фосфору і 120-180 кг/га калію.

На підзолистих ґрунтах треба вносити до 30-40, а на сірих лісових – до 20-25 т/га гною. Така кількість органічних добрив на підзолистих ґрунтах забезпечує приріст урожайності зерна на 6-8 ц/га, на чорноземних – 4-6, у посушливих районах – 2-3 ц/га. У районах достатнього зволоження доцільно висівати післяжнивню люпин на зелене добриво.

Жито менш стійке до вилягання, ніж пшениця, і характеризується підвищеною активністю кореневої системи. Ці особливості беруть до уваги при розрахунку норм добрив. Фосфорно-калійні добрива (40-90 кг/га д. р.), а на підзолистих ґрунтах і азотні (30-40 кг/га д. р.), як і при вирощуванні пшениці, вносять під основний обробіток ґрунту. Це сприяє кращому розвитку кореневої системи, особливо в осінній період. Фосфорні і калійні добрива малорухомі, дуже повільно переміщуються в ґрунті і при внесенні їх під передпосівну культивування, будуть зосереджені у верхньому шарі ґрунту. Коренева система при цьому теж формується і росте ближче до поверхні ґрунту. У рядки під час сівби вносять по 50 кг/га гранульованого суперфосфату (P₁₀) або нітрофоски.

З-поміж усіх видів зернових культур жито найкраще засвоює поживні речовини. На це слід зважати також під час азотного підживлення. Попри це, після зернових або кукурудзи восени вносять 20-30 кг/га N, наприклад, у формі сульфату амонію, діамонійфосфату або з комплексними добривами (NPK/Mg/S). Це сприятиме розвитку головного і перших бічних пагонів. Якщо перше підживлення провести лише навесні, це впливатиме лише на диференціацію колоса й живлення бічних пагонів 2-го порядку, яких зазвичай утворюється у надлишку.

У посівах, які добре розкущилися і мають сильні головні пагони (головний пагін + перші три бічні пагони) за достатнього рівня забезпечення, внесення азоту не потрібне. За нестачі азоту навіть добре розвинуті рослини жита для успішного старту потребують підживлення, так само як і зріджені посіви, які зійшли пізно через посуху. За інших умов можна зачекати зі стартовим внесенням, доки відновиться вегетація, рослини жита піднімуться й почнуть трубкуватися.

У загущених посівах, які до трубкування (ВВСН 30) ще мають понад 1200-1500 стебел/м², азот слід вносити до фази трубкування лише за десять днів до початку виходу рослин у трубку, щоб забезпечити редукцію слабких пагонів, які були утворені в останню чергу.

У зріджених посівах (менше 1000 стебел/м² у стадії ВВСН 30) азот має потрапити найпізніше тоді, коли рослини жита зміцніються (ВВСН 30). За слабого розвитку на ділянках із регулярними ранньовесняними посухами перше внесення під час трубкування можна об'єднати й провести до початку

відновлення весняної вегетації.

На сильних посівах, де стартове підживлення не потрібне, у посушливих регіонах об'єднують пізні внесення добрив із підживленням під час трубкування. У регіонах із задовільними умовами вологозабезпечення азотне підживлення краще виконувати в два внесення, щоб не підвищувати ризик вилягання.

Третє азотне підживлення перед виходом остюків безпосередньо впливає на закладання накопичувальних клітин у майбутньому зерні та, насамперед, відтерміновує передчасне відмирання кореневої системи.

Навесні варто звертати увагу на те, скільки азоту жито вже встигло засвоїти з осені, наскільки високі запаси азоту в ґрунті на момент виходу з зими та скільки азоту стане доступним протягом вегетації (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Визначення потреби в азотному удобренні

	Приклад 1	Приклад 2
Очікувана врожайність $\times 2,3 =$ загальне споживання азоту	100 ц $\times 2,3=230$ кг	65 ц $\times 2,3=150$ кг
Різновиди ґрунту		
IS- супіщані + 15 кг hl, sl, ul –легкосуглинковий + 25 кг L – середньосуглинковий + 30 кг tl – важкосуглинковий + 40 кг	+30 кг/га N	+ 15 кг
Потреба в N	260 кг	165 кг
Мінус $N_{\min}$ 0-60 см	- 40 кг	- 20 кг
Мінус N поглинутий восени перерозвинутий посів - 30 кг сильний посів - 25 кг нерозвинутий посів - 15 кг слабкий посів - 10 кг	- 35 кг	- 15 кг
Мінус $N_{\min}$ (зерновий попередник) вивільнений до початку червня		
Бонітет ґрунту 30 пунктів - 10 кг 50 пунктів - 40 кг 70 пунктів - 60 кг Листові культури - 40 кг	- 40 кг	- 15 кг
Сума коригувань	115 кг	55 кг
Потреба в удобренні	145 кг	110 кг
<i>Коефіцієнт 2,3 для потреби зерна/соломи/коріння Дані у кг N/га $N_{\min}$ – азот, що мобілізується з ґрунту під час вегетації й у своєму складі має азот органічної речовини ґрунту й азот, мобілізований із поживних решток попередника</i>		

За сівби за безплужного обробітку ґрунту – це означає додаткове

коригування на 20 до 30 кг/га азоту під час стартового підживлення, яке активізуватиме перегнивання соломи у верхньому шарі ґрунту (табл. 2.8).

Стартове підживлення у дозі 25 кг/га азоту, можна проводити сечовиною, сульфат-нітратом амонію або КАС (разом із хлормекват-хлоридом). Варіант із 15 кг/га N (приклад 1) є незначною кількістю, яка відкладається й додається до другого підживлення.

Таблиця 2.8

Потреба азоту у стартове підживлення

	Приклад 1	Приклад 2
1	2	3
Цільова кількість колосів/м ²	550	400
Поглинання азоту до ВВСН 31	60	40
Додаток (для компенсації недоступного азоту, що зв'язується з ґрунтом)		
піщані (10 кг)		+10
легкосуглинкові (20 кг)		
середньосуглинкові (20 кг)	+20	
Сума/потреба N стартового підживлення	80	50
вирахування		
Поглинання N до зими		
перерозвинутий посів	- 35	
нормальний посів		-15
слабкий посів		
N _{min} (0-30 см)	-15	-10
N _{min} (до середини квітня)	-15	0
Загальне вирахування	-65	-25
Сума стартового підживлення	15	25
<i>Дані у кг N/га</i>		

Подальшу потребу в азоті розраховують, виходячи з загальної потреби в азоті плюс недовнесене у стартовому підживленні з прикладу 1 або мінус внесене у стартовому підживленні з прикладу 2, а також із кількості недоступного азоту в ґрунті (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Потреба в азоті у фазі виходу в трубку та під час третього підживлення

	Приклад 1 (мета 100 ц/га)	Приклад 2 (мета 65 ц/га)
Загальна потреба в N	145 кг	110 кг
Недовнесене стартове живлення	+ 15 кг	-
Мінус стартове внесення	-	- 25 кг
Мінус недоступний азот, що зв'язується з ґрунтом	- 20 кг	- 10 кг
Залишається внести	140 кг	75 кг
<i>Дані у кг N/га</i>		

Завершальне підживлення можна розділити таким чином:

- за раннього відновлення вегетації 50% у стадії ВВСН 31-32, 50% у стадії

39-43;

- за пізнього відновлення вегетації 70% у стадії ВВСН 31-32 та 30% у стадії 39-43.

Друге та третє підживлення азотом у посушливих регіонах можна об'єднати. На піщаних ґрунтах не можна вносити більше 90 кг азоту за один раз. Якщо за одне підживлення вносити норму понад 60 кг/га, перевагу слід надати добривам, що містять азот у амонійній або амідній формі.

Якщо восени азот не вносили, то на сильних посівах, які мають більше 4-5 пагонів на рослині, слід забезпечити закладання колосків лише у сильних пагонах, без додаткової стимуляції слабких пагонів і весняного кущення. Це можна зробити внесенням від 20 до 30 кг/га амонійних добрив, наприклад сульфат амонію або сечовина. Сульфату амонію в нормі 1 ц/га задовольняє потребу жита у сірці (20-30 кг/га S). Як альтернативу можна розглядати внесення сірки з сульфатом магнію (1 ц/га).

На слабких посівах жита, перш за все за пізнього відновлення вегетації, рекомендується під час стартового підживлення вносити добрива із нітратним азотом (+S) (вапняково-аміачна селітра, сульфат-нітрат амонію). Після довгої зими в якості стартового живлення слід вносити добрива азоту (+S) із нітратами (вапняково-аміачна селітра, сульфат амонію). Загальна кількість нітрату ($N_{\min} + NO-N$ з добрива) на легких ґрунтах не має перевищувати 30 кг/га. На слабких посівах сірку бажано вносити разом із стартовим підживленням.

Для азотного підживлення у фазі виходу в трубку форма азоту не має важливого значення. Але слід зазначити, що висока частка нітратного азоту підвищує ризик вилягання. Що сухіший ґрунт на момент внесення добрив, то більше переваг мають добрива із нітратним азотом (вапняково-аміачна селітра). При цьому не можна додавати більше 20 кг/га під час одного підживлення, щоб не підвищувати ризик вилягання.

Удобрення сіркою (20-30 кг/га сірки) на слабких посівах за можливістю бажано проводити під час стартового підживлення, щоб посилити дію азоту. На сильних посівах буде достатньо на початок виходу рослин у трубку.

Стабільні врожаї без різких коливань з року в рік потребують не тільки достатнього забезпечення азотом та сіркою, а й основними елементами (P + K + Mg) і мікроелементами. Калій слід вносити безпосередньо під культуру (приблизно від 40 до 70 кг/га K_2O), оскільки він утримує тургор у клітинах та посилює стійкість до посухи.

На легких ґрунтах із низьким рН та низькою адсорбційною здатністю також необхідно щороку удобрювати жито калієм. На полях із поганим забезпеченням калієм стартове азотне підживлення слід проводити нітратовмісними добривами, щоб за допомогою нітрату підвищити засвоєння калію. Внесення амонійних азотних добрив лише посилить нестачу калію через антагонізм поглинання цих елементів (табл. 2.10).

Дефіцит магнію зазвичай виникає на слабких ділювіальних ґрунтах на північному сході, якщо не проводити належне удобрення. На одному рівні з абсолютним вмістом магнію важливим є і співвідношення калію до магнію у ґрунті, яке має бути близько від 2 до 1. Одним лише сульфатом магнію не

вдасться задовольнити потребу в цьому елементі у районах із менш ніж 5 мг Mg/100 г ґрунту.

Доступність марганцю особливо залежить від великої кількості інших факторів. Якщо виникають сумніви - аналіз рослин допоможе прояснити картину.

Щоб запобігти виляганням необхідно дотримуватися рекомендованого співвідношення елементів живлення.

Однобічна перевага азоту, що часто спостерігається на практиці, призводить до вилягання, сильного ураження хворобами і зниження врожайності зерна.

Сівба. Для сівби використовують кондиційне насіння, яке має чистоту не менше 97%, схожість 87% і більше, силу росту понад 80%. Підготовка насіння до сівби така сама, як і пшениці.

Оптимальні строки сівби жита більш розтягнуті. Воно менше кушиться навесні, оскільки період кушіння дуже короткий, тому варто сприяти розкущенню восени. Для забезпечення високого врожаю жита озимого рослини до припинення осінньої вегетації повинні добре розкушитися та нагромадити достатню кількість цукрів і поживних речовин, якими зумовлюється їх добра перезимівля.

Таблиця 2.10

Норми внесення поживних речовин

Поживні речовини	ВВСН 30-31	ВВСН 37-39
Загальна потреба в N		
N	2,5-5,0	2,0-4,0
P ₂ O ₂	0,30-0,6	0,25-0,5
K ₂ O ₂	2,8-4,5	2,7-4,0
Ca	0,35-1,0	0,30-1,0
Mg	0,15-0,3	0,12-0,3
Мікроелементи (ppm)		
B	5,0-10,0	4,0-10,0
Mo	0,1-0,3	0,1-0,3
Cu	6,0-12,0	5,0-10,0
Zn	25,0-100,0	20,0-100,0
Mn	20,0-60,0	15,0-60,0

Щоб забезпечити такий розвиток, до припинення осінньої вегетації необхідна сума середньодобових температур (вище +5°C) 500-550°C, а тривалість осіннього періоду вегетації – 60-70 днів. В умовах Полісся оптимальні строки сівби з 25 серпня по 15 вересня. Спочатку сіють на бідних ґрунтах і після гірших попередників, а на родючих і після добрих попередників – у другій половині оптимальних строків.

Порівняно з пшеницею озимою, строки сівби жита зсунуті приблизно на п'ять днів раніше. Якщо у пшениці допускаються жовтневі строки сівби, то жито озиме потрібно висівати до кінця вересня.

Завдяки зміщенню строків висіву на більш ранні жито може краще використати свій потенціал урожайності, за умови, що буде правильно визначено норму висіву. Із тенденцією до ранніх посівів збільшується ризик їх переростання. Рослини із 8 і більше сильними стеблами утворюють до зими добре розгалужену кореневу систему, але їх доглядати не просто.

Норми висіву залежать від рекомендованої густоти рослин, ґрунтово-кліматичних і погодних умов, строку сівби, особливостей сорту тощо. На бідних ґрунтах при запізненні з сівбою їх збільшують. На родючих ґрунтах рекомендується висівати 2,5-3,5 млн./га, на середніх за родючістю – 3,5-4,0, а на бідних – норму висіву збільшують до 4,0-5,0 млн./га. Орієнтовна норма висіву жита в Поліссі становить 5,5-6,0 млн., у Лісостепу – 5,0-5,5 млн. схожих зерен на 1 га, або 150-180 кг/га.

Норма висіву гібридного насіння – 1,5-1,8 млн. /га при ранній сівбі (15 вересня - початок жовтня), 1,8-2,4 млн./га в оптимальні строки (початок жовтня) та 2,5-3,0 млн./га при пізній (кінець жовтня– листопад).

Сіють жито звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15-19 см із залишенням технологічної колії.

Жито негативно реагує на збільшення глибини заробки насіння. Це пояснюється тим, що воно має відносно малі зерна, а отже, і нижчу енергію проростання. Рослини, що проростають із глибоко заробленого насіння, повинні спочатку сформувати підсім'ядольне коліно, яке піднімає вузол кущіння ближче до поверхні. На ріст підсім'ядольного коліна витрачаються енергетичні запаси ендосперму зернівки, тому сходи з'являються пізніше, ослаблені, повільно розвиваються, менш зимостійкі, рослини слабо кущуються і мають підвищену схильність до вилягання.

При загортанні насіння на глибину залягання вузла кущіння сходи з'являються раніше, вторинна коренева система формується на одній глибині з первинною, завдяки чому рослини краще забезпечуються поживними речовинами і вологою. Такі рослини добре кущуються і є більш продуктивними.

Догляд за посівами. Заходи осіннього, зимового і весняного догляду за посівами і підходи до їхнього вибору такі самі, як і при вирощуванні пшениці. Жито озиме, як високоросла культура, більш схильне до вилягання, ніж пшениця.

Регуляцію росту на посівах жита потрібно проводити досить рано. Адже пізнє використання регуляторів росту посилює стрес від високих температур та знижує врожайність. Якщо не враховувати високі норми висіву, головними причинами вилягання є зависока норма азоту, нестача К та Сu, а також неправильно обраний час для внесення регуляторів.

Хлормекват-хлорид (ССС) можна вносити поки не витягнулись перші вузли. Щоправда, внаслідок такого раннього внесення затримується необхідна редукція пагонів на загущених посівах. Якщо ж нам необхідно вкоротити нижні вузли жита, слід використовувати комбінацію у вигляді СССР +Моддус або Медакс Топ у фазі BBCH 31-32.

Саме через це на сильних посівах вигідніше працювати комбінацією СССР +Моддус або Медакс Топ, коли редукція пагонів уже відбулась. Важливо

використовувати зимові запаси вологи, яка зазвичай доступна навіть на легких ґрунтах до середини квітня, щоб коріння мало можливість прорости вглиб.

Раннє внесення (ССС +) Моддус (або Медакс Топ) у фазі ВВСН 31-32 рослини витримують найкраще. Норми внесення залежать від ситуації з вологою у регіоні та від густоти стеблостою. На дуже загущених посівах добре зарекомендувало себе внесення тільки Моддусу у ВВСН 32 після природного відсортювання зайвих пагонів. Регулятор росту Моддус, вочевидь, посилює редукцію слабких бічних пагонів.

Повторна регуляція росту етефоном у фазі ВВСН 37-39 необхідна лише у тому разі, якщо за достатніх запасів вологи очікується густина близько 450 колосів/м² та перші три міжвузля разом є довшими більш ніж 30 см.

На початку травня на ранніх посівах жита з'являються остюки колосів. До цього часу потрібно закінчити регуляцію росту. Якщо цього не зробити, тоді потрібно працювати з високими нормами регуляторів росту на основі етефону або використовувати Моддус. Ці препарати вже не зменшуватимуть довжину рослини, але зміцнюватимуть нижні міжвузля. Крім того, етефон посилює старіння рослини, особливо під час стресу від високих температур.

Пізнє внесення високої дози Моддусу, менше ніж етефон, дія якого триває лише 3-4 дні, може сповільнювати дозрівання пиляків та затягувати колосіння. У найгіршому випадку колос залишиться в піхві. Обидві ситуації призводять до втрат під час закладання зерна (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

Застосування регуляторів росту залежно від сорту

Сорт/Розвиток	ВВСН 29-30	ВВСН 31-32	ВВСН 37-39
Сорти схильні до вилягання			
Пізні строки сівби	1,0-1,5 СССР	0,2-0,3 Моддус	-
Нормальний стеблостій	-	1,0 СССР+0,3 Моддус	-
Неперозвинутий стеблостій	-	1,0 СССР+0,4 Моддус	0,2-0,4 Кампозан
Пізні строки сівби	0,7-1,0 СССР	0,2 -0,3Моддус	0,2 Кампозан
Нормальний стеблостій	-	1,0 СССР+0,2 Моддус	0,2 Кампозан
Неперозвинутий стеблостій	-	1,5 СССР+0,2 Моддус	0,2 Кампозан
Стійкі сорти			
Пізні строки сівби	0,5-0,7 СССР	0,2 -0,3 Моддус	-
Нормальний стеблостій	-	1,0 СССР+0,2 Моддус	-
Неперозвинутий стеблостій	-	0,7 СССР+0,2 Моддус	-

На піщаних ґрунтах (або на сухих глинистих) за достатньої кількості вологи слід використовувати максимум 60% від наведених норм внесення.

Якщо маємо справу з гострою нестачею вологи і стресом, застосування регуляторів росту в фазах ВВСН 37-39 не дозволяється.

Збирання. Оптимальні строки збирання жита більш стислі, ніж пшениці, бо при повному дозріванні воно сильніше осипається і здатне до проростання насіння. Цю особливість часто ігнорують у виробництві і допускають значні втрати урожаю (табл. 2.12). Тому збирати жито потрібно роздільно, наприкінці воскової стиглості при вологості зерна 20-25%, бо воно гірше дозріває у валках, а прямим комбайнуванням – у перші дні повної стиглості за вологості 15-18%. Полеглі посіви краще скошувати упоперек або під кутом до напрямку вилягання.

Особливості вирощування гібридного жита. Гібридне жито – високоврожайна культура інтенсивного типу, потенційна врожайність якого становить 10-11 т/га. У процесі росту та розвитку воно має свої особливі відмінності від інших зернових культур, зокрема пшениці. Тривалість фаз розвитку жита відрізняється від інших зернових культур, воно раніше відновлює весняну вегетацію тощо. І на все це, як і на інші особливості, слід звертати увагу за вирощування гібридного жита (табл. 2.12).

Таблиця 2.12

Структура урожайності жита у різних ґрунтових умовах

Балів бонітету ґрунту	25-35	30-40	40-55
Урожайність зерна, ц/га	50-70	70-90	90-110
Схожих насінин/м ²	100-130	120-150	130-200
Стебел/м ² на початок відновлення весняної вегетації	500-650	600-900	1000-1100
Стебел на рослині ВВСН 32-37	3-4	4-5	5-6
Колосків / м ²	300-450	400-500	500-600
Зерен / м ²	13000-15000	15000-18000	20000-24000
МТН, г	35-42	38-46	42-48
Продуктивність колоса, г	1,3-1,5	1,4-1,8	1,6-2,0
<i>Вищі показники прийнятні для регіонів із надійнішими умовами вологозабезпечення під час дозрівання</i>			

Першим важливим моментом у технології вирощування гібридного жита є особливості сівби і, в першу чергу, – глибина заробки насіння. Вузол кушіння у жита закладається у верхній зоні на глибині 2 см незалежно від глибини висіву.

Збільшення глибини сівби до 3-4 см і більше призводить до отримання слабких сходів та, як наслідок, – зменшення продуктивного кущіння.

Норма висіву гібридного жита, залежно від строків сівби і якості підготовки ґрунту, становить 2,0-2,3 млн схожих насінин на гектар. Така низька норма обумовлена високим коефіцієнтом кущіння – до 25-30 стебел і більше на одну рослину. Строки висіву жита – від 10-15 вересня до 10-15 жовтня. Проте, як показує практика, ці строки потрібно коригувати залежно від погодних умов.

Інтенсивна технологія вирощування зернових культур неможлива без використання регуляторів росту. Жито раніше відновлює вегетацію, ніж інші озимі зернові культури, тому в застосуванні регулятора росту на житі не варто орієнтуватися на пшеницю. Адже, як правило, настання оптимальної фази у жита для внесення препарату відбувається раніше, ніж у пшениці. Найкраще на посівах жита у фазу ВВСН 30–31 використовувати *хлормекват-хлорид* у нормі 1,0-1,5 л/га (залежно від типу ґрунтів).

Гібридне жито має високу стійкість до основних листових хвороб, проте обов'язковим заходом у технології вирощування є використання фунгіциду проти бурої іржі препаратами азольної групи (*Фалькон*, *Фолікур*, *Карамба*) у фазу ВВСН 37-39. При густоті стеблостою більше 600 стебел на м² рекомендується внесення препарату *Моддус*, 0,4-0,6 л/га, в фазу ВВСН 32.

2.6. Тритикале озиме (*Triticale*)

Тритикале – штучно створена культура схрещуванням пшениці (м'якої і твердої) з житом. Залежно від використаної пшениці (м'яка чи тверда) мають гексаплоїдні або октаплоїдні форми тритикале. Тритикале є однією з перших штучно створених культур у світі. Свою назву вона отримала від поєднання двох латинських слів: *Triticum* (пшениця) та *Cecale* (жито) (рис. 2.4).

Велике значення для оцінки харчового зерна різних культур має амінокислотний склад білків. Вміст білка тритикале на 1-2% вищий ніж у пшениці, і на 3-4% – ніж у жита. Вміст клейковини ж як і у пшениці – 25-38%, але через геном жита, якість її (еластичність, розтяжність) нижча. Зерно тритикале за протеїновою поживністю перевищує зерно пшениці на 9,5%, а ячменю і кукурудзи – майже на 40%.

Зерно використовується для випікання хліба, у кондитерській, пивоварній та спиртово-горілчаній промисловості. Це високоякісний компонент у виробництві комбікормів.

Вважається, що зерно тритикале не забезпечує високої якості хлібних виробів через низьку якість клейковини. Проте білий хліб майже такий самий, як і пшеничний із високоякісного борошна, має приємний смак та аромат – фахівцями вже розроблені нові технології заводської випічки сортів хліба із суміші тритикале і пшениці.

Кормові сорти тритикале висівають для одержання зеленого корму, силосу, сіна. Зважаючи на те, що зерно тритикале є добрим джерелом білка із збалансованим амінокислотним складом, а також переважає інші зернові

культури за вмістом перетравного протеїну, нарощування його виробництва забезпечить тваринництво високоякісним зернофуражним кормом. Солома також використовується – на корм тваринам, як підстилка для худоби або придисковується в якості органічного добрива

За даними FAO, у світі щорічно зростають площі сівби та валові збори зерна тритикале. Так, у Європі найбільші площі цієї культури зосереджено в Польщі – понад 1 млн га, Білорусії – понад 425 тис. га, а також Німеччині – близько 404,4 тис. га.

Морфобіологічні особливості, сорти. За більшістю морфологічних ознак і біологічних властивостей тритикале займає проміжне місце між пшеницею й житом з деякими відмінностями. Насіння проростає 3-6 корінцями. Коренева система дорослої рослини більш розвинена, ніж у пшениці, і краще використовує елементи живлення з ґрунту. Це забезпечує кращий ріст тритикале порівняно із пшеницею на бідних ґрунтах і після гірших попередників. Схильність до куціння висока, продуктивна куцистість – 2-4. Колос тритикале на час дозрівання схильний до розламування. Зимостійкість його нижча, ніж жита, і більша, ніж пшениці.

Тритикале не розщеплюється на батьківські види пшениці й жита. Наявність у посівах тритикале рослин інших культур – наслідок механічної засміченості. Біологічного засмічення шляхом перехресного запилення з пшеницею і житом практично не відбувається, тому просторова ізоляція насінних ділянок від посівів зернових культур і сортів тритикале має бути 3-5 м. Тритикале належить до потенційно високопродуктивних рослин. Порівняно з пшеницею в колосі на 3-10 колосків більше, в кожному колоску за сприятливих умов може утворюватись 3-5 зернівок. Продуктивна куцистість дещо нижче, ніж у пшениці й жита. За більшої кількості зерен у колосі (34-40) порівняно з пшеницею (24-30), а також більшої маси зерна в колосі, тритикале формує значно вищу продуктивність, ніж пшениця.

Тритикале краще витримує застійну вологу в ґрунті, ніж жито й ячмінь, але більше потерпає, порівняно з пшеницею, висіяною по пшениці, від підвищених температур під час дозрівання. Також, завдяки стабільно сильній кореневій системі, цілком можливий висів за безплужного обробітку після зернових колосових попередників.

Вимоги до температури. Насіння проростає при температурі $+1...3^{\circ}\text{C}$. За морозостійкістю тритикале займає проміжне місце між житом і пшеницею, переносить зниження температури на глибині залягання вузла куціння до $-18...20^{\circ}\text{C}$. За зимостійкістю воно близьке до жита озимого. Рослини більш стійкі до льодової кірки, відлиг, навесні швидше і краще, ніж пшениця, відростають.

Вимоги до вологи. Тритикале має добре розвинену кореневу систему, тому посухостійкість його значно вища, ніж пшениці озимої. Тритикале здатне забезпечувати кращі сходи при недостатніх запасах вологи під час сівби. Проте потреба тритикале у воді вища, ніж жита. Коефіцієнт транспірації 450-550. Тривалі опади можуть викликати вилягання посівів. Дощова погода під час колосіння та цвітіння сприяє ураженню рослин септоріозом. Тритикале погано переносить посуху в період інтенсивного росту вегетативної маси.

Вимоги до ґрунту. Тритикале вимогливіше до ґрунту, ніж жито і менш вимогливе порівняно з пшеницею. Найвища урожайність його на ґрунтах із середнім і вищим бонітетом. На легких піщаних та торфових ґрунтах формує вищу врожайність, ніж озима пшениця, оскільки краще переносить кислотність ґрунту. Потенціальна врожайність на родючих ґрунтах вища за жито і менша, ніж у пшениці. Оптимальна реакція ґрунтового розчину нейтральна або слабокисла (рН 5,5-7,0).

Сорти озимого тритикале за використанням поділяються на три групи: *зернові* – використовуються в хлібопекарській, кондитерській, бродильній та комбікормовій промисловості; *зерноукісні* – на зелену масу, фураж, комбікорми; *укісні* – на зелений корм, сіно, випас.

В Україні поширені зернові й кормові сорти: *АДМ 11, Амфідиплоїд 52, Поліський 7, Чародій, Славетне, Ураган, Сувенір, Київське раннє, Регіон, Гарне, Благодатний, Буяна, Ладне, Амфідиплоїд 256, Алкід, Наварра, Стратег; гібрид – СВ Талентро.*

Особливості технології вирощування. *Попередники.* Різні сорти тритикале значно розрізняються вимогами до умов вирощування (одні з них близькі до жита, інші – до пшениці). Найвищі врожаї тритикале вирощують після чистих і зайнятих парів, пласту й обороту пласта багаторічних трав, зернобобових культур, ранньої картоплі, ріпаку, тобто після попередників, які є кращими для озимої пшениці у відповідних регіонах.

До гірших попередників належать зернові колосові культури та кукурудза на силос. Тритикале після гірших попередників за врожайністю перевищує пшеницю озиму і частково поступається житу озимому.

Обробіток ґрунту. Підготовка ґрунту для вирощування тритикале майже не відрізняється від підготовки його під інші зернові колосові озимі культури. Застосовують оранку, плоскорізний і поверхневий обробітки. Передпосівний обробіток ґрунту подібний до інших озимих зернових культур. Перед сівбою проводять культивуацію на глибину загортання насіння з одночасним боронуванням важкими боронами. Тритикале дуже вимогливе до якості ущільненого насіннєвого ложа.

Удобрення. За виносом елементів живлення тритикале займає проміжне місце між пшеницею і житом. Дози добрив визначаються родючістю ґрунту, запланованою врожайністю, умовами зволоження. В основне удобрення вносять 20-25 т/га гною та фосфорно-калійні добрива ($P_{45-75}K_{45-75}$). В рядки під час сівби вносять фосфорне (P_{10}) або повне мінеральне добриво. Для ранньовесняного підживлення застосовують азотні добрива N_{30-60} . На зрошуваних ґрунтах дози добрив збільшують у 1,2-1,5 рази.

ННЦ «Інститут землеробства НААН» для господарств з високим рівнем енергозабезпечення розроблені наступні технології вирощування озимого тритикале: *інтенсивні* – із внесенням мінеральних добрив у дозах $N_{30II}+60IV+30VII$ $P_{90}K_{120}$ на фоні побічної продукції попередника за інтегрованого захисту забезпечують 6,5-7,0 т/га зерна, окупність добрив зерном складає 7-10 кг/кг, а рівень рентабельності 90%.

Для агроформувань із середнім рівнем матеріально-технічного

забезпечення розроблені технології із внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{20II}+40IV$ $P_{45}K_{60}$. Такі технології забезпечують урожайність зерна тритикале 5,0-6,0 т/га, окупність добрив зерном 15-20 кг/кг, рівень рентабельності 140-160%.

Для господарств з низьким рівнем матеріально-ресурсного забезпечення розроблена технологія, яка передбачає використання лише побічної продукції попередника за внесення N_{30} для кращої мінералізації рослинних решток. Ця технологія забезпечує урожайність біля 4,0 т/га і рентабельність 150-160%.

Сівба. Реакція сортів тритикале на строки сівби неоднакова. Урожайність багатьох сортів від строків сівби залежить більше, ніж пшениці. Висівати тритикале рекомендується у середині оптимальних строків сівби пшениці. Для сівби використовують насіння чистотою не нижче 98%, схожістю не нижче 90% для зернових сортів і 85% для кормових.

Насіння повинно бути ретельно відсортованим. Для сівби використовують крупну фракцію. Дрібне насіння тритикале має низьку силу росту і тому польова схожість його значно нижча лабораторної. Щоб запобігти розвитку сажкових хвороб, альтернаріозу, ріжок, захистити молоді рослини від ураження кореневими гнилями насіння слід протруїти за методом інкрустування фунгіцидними протруйниками, а при наявності ґрунтових шкідників – з доповненням інсектициду. Перед протруюванням насіння слід прогріти проти сонця 3-4 дні, періодично перелопачуючи. Щоб кожна насінина повністю була вкрита захисною плівкою, потрібно збільшити витрату робочого розчину до 12-13 л/т, бо насіння тритикале зморшкувате і має добре розвинений чубок.

Сіяти тритикале слід у ті строки, що й пшеницю у відповідних зонах. До припинення вегетації восени кожна рослина повинна мати 2-4 пагони. У зоні Полісся кращим строком сівби є друга декада вересня, Лісостепу – з 5 по 25 вересня. В умовах Лісостепу Західного оптимальні строки сівби припадають на 10-25 вересня, а допустимі – до 5 жовтня.

За ранньої сівби зростає ризик ураження весняними заморозками, адже тритикале раніше за пшеницю переходить у трубку і мороз згубніше впливає на запліднення. Якщо на колосі закладається менше зерен, знижується його осмотична сила, внаслідок чого із листків до колоса транспортується менше пластичних речовин (асимілянтів). Як наслідок - формується не тільки менше зернин, одержана кількість зерен не здатна компенсувати втрати через більшу масу 1000 насінин.

Основний спосіб сівби – звичайний рядковий. Встановлюючи глибину сівби, потрібно враховувати, що із збільшенням глибини у тритикале більше, ніж пшениці, знижується схожість насіння. За достатнього зволоження ґрунту глибина сівби повинна на легких ґрунтах бути близько 4 см і за несприятливої погоди – 5-6 см. Посівне ложе повинно бути ущільненим.

Для формування посівів тритикале першочергове значення має забезпечення необхідної густоти, але важливим є також формування виступів на колосовому стрижні. Компенсація озерненості колоса через більшу кількість зерен на колосок неможлива, на відміну від пшениці, яка може сформувати 3-5 зернин у колоску. З цієї причини тритикале має розкущитися з осені, проте не слід висівати культуру дуже рано, адже є небезпека ураження посівів

офіобольозною кореневою гниллю.

При встановленні норми висіву слід враховувати те, що польова схожість насіння тритикале нижча, ніж у озимої пшениці і жита. Середніми нормами в Поліссі є 5,5-6,0 в Лісостепу – 5,0-5,5, в Степу – 4,0-5,0 млн. лабораторно схожих насінин на 1 га. Норми слід диференціювати залежно від біологічних особливостей сорту, крупності насіння, зволоження, забур'яненості поля, родючості ґрунту.

Догляд за посівами. Підживлення азотом навесні навіть на потужних посівах слід проводити до початку стадії подвійного кільця, щоб забезпечити формування виступів колосового стрижня на бокових пагонах. Це особливо стосується пізніх посівів, котрі через коротший час для закладання колосків формують менше виступів колосового стрижня.

Величина стартового підживлень: залежить від розвитку посіву й запасу мінерального азоту в ґрунті, тож може варіювати у межах 0-70 кг/га. Стартове підживлення в добре розкущених посівах має покривати потребу в азоті до стадії 2-го вузла. Вищі дози азоту в посушливих районах вирощування, як правило, не рекомендовані (за винятком глинистих ґрунтів), а остаточні підживлення бажано проводити в середині квітня, перед початком весняної посухи.

Підживлення в фазі виходу в трубку в сортів, що добре редукують можна виконувати зі стадії формування весняних бічних пагонів (наприклад, СВ Талентро, Віталіс) - ВВСН 30. Підживлення на посівах сортів Бенетто, Гренадо, Інпетто і Модус, якщо вони добре розкущені, можна проводити у фазі виходу в трубку (ВВСН 31-32). У стадії трубкування дозу внесення азоту на тритикале потрібно зменшити, порівняно з посівами пшениці, на 20-30 кг/ га (табл. 2.13).

На противагу пшениці, тритикале формує лише 2-3 зернини на колосок і тому йому потрібне стриманіше підживлення, щоб не утворювалося багато вегетативної маси і не відтягувався момент колосіння. У стадії прапорцевого листка (ВВСН 37) тритикале ще може використати відносно високі дози азоту від завершальних підживлень для збільшення врожаю.

Що вищий ризик вилягання посівів, то доцільніше удобрювати тритикале виключно амонійними чи амідними азотними добривами, такими як карбамід, чи сульфат амонію. За внесення нітратовмісних добрив збільшується загроза вилягання посіву, адже тритикале за таких умов схильне до формування великооб'ємних, нестабільних клітин.

На посівах тритикале в Україні зареєстровані хлормекват-хлорид (ССС) і Терпал. СССР має додатково ще й функцію регулювання густоти стеблостою.

На зріджених, нерівномірних посівах бокові пагони розвиваються рівномірніше завдяки пригніченню росту головних пагонів. Оптимальні строки для внесення настають, коли вторинні корені мають довжину щонайменше 3-4 см і вузли, котрі в цій фазі розташовані близько один від одного (стебла в повздовжньому розрізі стають зеленими).

Норма СССР залежить від сорту, строку сівби, водного режиму й температурних коливань і знаходяться в межах 0,7-1,5 л/га. Як правило, за раннього застосування СССР, необхідна подальша додаткова регуляція росту посівів, що виконують внесенням СССР + Моддус через 15-20 днів.

На густих чи надміру загущених посівах слід зачекати з внесенням регуляторів росту, поки другий вузол не відокремитися від першого на 0,5-1,0 см, щоб не спровокувати надмірний ріст бокових пагонів. Тут можна використати Моддус або комбінацію Модус і ССС.

Таблиця 2.13

Норми внесення азоту під тритикале

Різнovid ґрунту	Піщані	Лесові	Суглинкові	Глинисті
Бонітет ґрунту	35	80	60	50
Планова врожайність	75	100	90	85
N1: стартове підживлення: цільова кількість мінус N_{min} в 0-30 см ґрунту				
Стеблостій				
- Слаборозкущений (<900 сильних пагонів/м ²) ¹	70	85	90	100
- Добре розкущений (900-1200 сильних пагонів/м ²)	50	70	75	85
- Надмірно розвинутий (>1200 сильних пагонів/м ²)	40	50	55	65
N2: цільова кількість мінус N_{min} в 0-60 см ґрунту, мінус кількість внесення в N1				
Стеблостій				
- Зріджений (ВВСН 27-29)(<600 сильних пагонів/м ²)	155	170	180	190
- Сильний (ВВСН 30-31) (600-1000 сильних пагонів/м ²)	140	160	170	180
-Перерозвинутий (ВВСН 32) (>1200 сильних пагонів/м ²)	120	140	160	160
N3: цільова кількість N1 і N2 мінус N_{min} у кореновому горизонті				
Очікувана врожайність				
- На 10 ц/га нижче від планової врожайності	180	190	210	220
- Така сама як планова врожайність	200	230	240	250
- На 10 ц/га вище від планової врожайності	230	240	270	280
¹⁾ Сильні пагони з 4-ма і більше листками				

На противагу ССС, Моддус сприяє редукції пізньозакладених молодих бокових пагонів та затримує їхній ріст, таким чином даючи змогу сильним пагонам переростати і пригнічувати їх.

За потреби повторну регуляцію після закінчення руху колоса в стеблі на посівах тритикале можна провести препаратом Терпал, котрий не так сильно відтерміновує момент колосіння. Також повторна регуляція можлива з внесенням 0,2 л/га Моддусу.

Потреба в застосуванні гербіцидів у тритикале менша, ніж у пшениці, але якщо забур'янення значне – посіви обробляють такими гербіцидами, як і посіви озимої пшениці. По мірі з'явлення ознак захворювання борошнистою росою, іржею, септоріозом, кореновими гнилями посіви обприскують розчином фунгіциду, а при масовому заселенні шкідниками (вони ті, що й на пшениці та житі) – розчином інсектициду. Препарати і їх дози такі, як і для пшениці, але слід

враховувати, що листки і стебла у тритикале вкриті восковим нальотом, тому у розчин потрібно додавати поверхнево-активні речовини. Якщо прогнозується вилягання посівів, то на початку стеблуння посіви слід обробити сумішшю *Кампозану М* (0,75-1,0 кг/га) і *Туру* або *Цикоцелю* (2,0 кг/га).

Збирання врожаю. Залежно від сортових особливостей дозрівання зерна у тритикале настає одночасно або на 3-5 днів пізніше ніж пшениці. Спосіб збирання визначають виходячи із стану посівів та погодних умов. Тритикале стійке до осипання, але при перестой посилюється ламкість колоса, тому збирання врожаю за даними кафедри рослинництва НУБіП України потрібно проводити прямим комбайнуванням на початку повної стиглості зерна.

В Україні введено національний стандарт на зерно тритикале – ДСТУ 47:2007. Цей стандарт поширюється на зерно тритикале, призначене на продовольчі, кормові, технічні та непродовольчі потреби і для експортування. Згідно до стандарту залежно від показників якості зерно поділяють на 3 класи. Зерно 1-го і 2-го класів використовують на продовольчі цілі, 3-го – на кормові і технічні. Натура зерна для 1-го класу повинна становити не менше 680 г/л, масова частка білка у перерахунку на суху речовину – не менше 12%, сирової клейковини – 22%, для 2-го класу – відповідно 650 г/л, 10% та 18%.

2.7. Ячмінь озимий (*Hordeum*)

Ячмінь в Україні, як і в інших країнах Європи, завжди був провідною зернофуражною культурою (рис. 2.5). Нині ячмінь озимий щороку у нашій країні висівають на площі 300 тисяч гектарів. Це зумовлено тим, що зерно його найкраще збалансоване за амінокислотним складом і наближається за кормовими якостями до стандартних концкормів. Зерно містить 12% білка, понад 75% вуглеводів, 2,1% жиру. В 1 кг зерна міститься 1,2 к.о. і 100 г перетравного протеїну. До складу білкового комплексу входить більше 20 амінокислот, 8 з них – незамінні. Білок ячменю повноцінніший, ніж у інших культур, але містить мало лізину – 2,5- 3,2%.

Ячмінь краще перетравлюється тваринами, ніж овес. При годівлі ячменем дійних корів дають молоко, з якого виготовляють відмінне масло. Ячмінь є добрим кормом для відгодівлі свиней.

Ячмінь озимий молодша культура, ніж ярий орієнтовно на 2000 років. У світовому рослинництві з площі в межах 80 млн. га ячменю на озимий припадає близько 10%. В Україні 90% його посівних площ розміщені в південному регіоні – Криму, Одеській, Миколаївській та Херсонській областях. Ячмінь озимий добре перезимовує і забезпечує високі врожаї також в умовах Західної України.

Морфобіологічні особливості, сорти. За ступенем озимості ячмінь поділяють на три типи. *Озимі* – вирощуються лише в озимих посівах. При сівбі навесні вони не колосяться, або колосяться з великим запізненням, що виключає вирощування їх на зерно. Зимують рослини у фазу кушіння. Для переходу до наступних фаз росту й розвитку потребують понижених температур (+2...4⁰С) і довгого світлового дня.

Дворучки вирощують переважно в озимій культурі. Вимоги до температурного режиму на ранніх етапах органогенезу близькі до озимих форм. При сівбі навесні вони досягають одночасно з ячменем ярим, але формують меншу продуктивність. Найбільш поширені сорти *Тайна*, *Основа*, *Тамань*, *Росава*.

Ярі вирощують у ярій культурі, висіваючи їх рано-навесні. Осінні посіви схильні до трубкування і вимерзання.

Озимий ячмінь – найбільш скоростигла зернова хлібна культура. Морозо- і зимостійкість його порівняно з пшеницею і житом нижчі. Восени він може виходити в трубку, після чого морозо- і зимостійкість різко падають. Пояснюється це тим, що типово озимих форм посівного ячменю немає. Стадія яровизації ячменю триває 30-40 днів (вона встигає пройти при осінній, підзимній, зимовій і ранній весняній сівбі).

Індивідуальний розвиток озимого ячменю має такі самі фази росту й розвитку та етапи органогенезу, як і інші хлібні озимі культури, але тривалість їх коротша. Отже, тривалість вегетаційного періоду буде меншою, відповідно досягає він раніше пшениці озимої на 9-10 днів, ярого ячменю на 12-14 днів.

Вимоги до температури. Ячмінь озимий найменш морозостійкий серед озимих культур. Він поширюється в регіонах з теплими зимами. Північна межа вирощування озимого ячменю в Україні проходить через Львівську, Тернопільську, Вінницьку Луганську області. Рослини пошкоджується навіть при температурі - 12...15⁰С якщо така температура триває довго. Дуже шкодять ячменю глибокі зимові відлиги, ранньовесняні похолодання, бо при настанні теплих днів він швидко починає відростати. Стійкість до низьких температур та інших несприятливих умов зимівлі різко знижується за ранніх строків сівби. Мінімальна температура проростання насіння +1...3⁰С.

Ячмінь озимий, за повільно наростаючих температур, добре відростає весною. Він має вищий коефіцієнт кушіння, ніж ярий. Швидке потепління навесні викликає стрімкий вихід рослин у трубку, що не дозволяє сформувати необхідну густоту продуктивного стеблостою.

Оптимальна температура повітря протягом вегетації +20...25⁰С. Рослини характеризуються стійкістю до високих температур повітря. Як скоростигла культура, ячмінь менше пригнічується від запалу, ніж інші озимі.

Вимоги до вологи. Ячмінь озимий завдяки ранньому виходу рослин у трубку добре використовує зимові запаси вологи. Для проростання насіння поглинає 48-50% води від власної маси. Транспіраційний коефіцієнт дещо нижчий, ніж у інших зернових, і становить 300-450. Опади у період колосіння – налив зерна сприяють формуванню високої продуктивності рослин.

Вимоги до ґрунтів. Ячмінь озимий менш вимогливий до родючості ґрунту, ніж ярий. До ґрунтів у ячменю такі самі вимоги, як і в пшениці, але він більш вимогливий до вмісту кальцію в ґрунті. Найкраще росте на чорноземах з нейтральною або слаболужною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5-7,5).

Під час вибору сорту не можна керуватися результатами лише одного року з неймовірними урожаєми одного сорту. Адже часто бувають поодинокі випадки, такі як заморозки або грози, збіг вразливих стадій розвитку та

критичних погодних умов, що негативно впливають на врожайність.

Для регіонів із великою небезпекою ураження різноманітними вірусами придатні лише сорти з резистентністю до вірусу жовтої мозаїки. Залежно від частоти безсніжних морозів дуже важливу роль відіграє зимостійкість сорту. Сорти, що схильні до ламкості стебла та колоса не придатні для регіонів із нестабільними погодними умовами під час збирання. Стійкість сорту до вилягання варто цінувати більше ніж стійкість до листових хвороб, проти яких є фунгіциди.

Сорти для місцевостей із високим потенціалом урожайності мають досягати високої МТН і натури навіть за дуже високої щільності зерна (понад 22 000 зернин/м²). На ґрунтах, де можливе добре вкорінення рослин за достатньо довгої вегетації за короткого дня досягається висока щільність зерна. Найвищі врожаї отримують у регіонах, які достатньо забезпечені вологою та мають нормальну інтенсивність сонячного випромінювання під час достигання.

Для регіонів із обмеженою очікуваною урожайністю будуть придатні колосові типи сортів з середньою або ж високою озерненістю колоса та високою масою тисячі насінин. Також можна висівати сорти з високою озерненістю колоса, які реалізують урожайність завдяки високій кількості зернин у колосі за середньої масі тисячі насінин.

Найбільш придатні для вирощування за інтенсивною технологією стійкі проти вилягання високоврожайні сорти *Аванс*, *Козир*, *Секрет*, *Огоньковський*, *Метелиця*, *Михайло*, *Луксор*, *Луран*, *Добриня 3*, *Дністер*, *Восход*.

Сорти озимого ячменю *Дністер*, *Добриня 3*, *Михайло*, *Сейм* характеризуються польовою стійкістю до твердої сажки; *Сіндерелла*, *Абориген*, *Трудівник*, *Достойний* – до летючої сажки; *Дністер*, *Зимовий* – до чорної сажки; *Сіндерелла* – до жовтої іржі; *Аскольд*, *Сейм*, *Сіндерелла* – до борошнистої роси; *Добриня* – до сітчастої плямистості; *Сейм* – до темно-бурої плямистості; *Борисфен* – до ринхоспоріозу; *Трудівник* – до септоріозу.

Технологія вирощування. Попередники. У зв'язку з тим, що ячмінь озимий має слаборозвинену кореневу систему з невисокою здатністю засвоювати поживні речовини із важкодоступних сполук, його необхідно висівати на родючих і чистих від бур'янів полях. На півдні України ячмінь частіше висівають після кукурудзи, у західних областях – після кукурудзи, картоплі, зернобобових культур. Кращим попередником для ячменю на півдні України є чистий пар. Можна висівати після пшениці озимої та ярої, вівса. Гіршим попередником є жито.

Удобрення. Ячмінь вимогливий до вмісту в ґрунті легкодоступних елементів живлення і добре реагує на внесення добрив. На формування 1 т зерна та відповідної кількості соломи споживає з ґрунту близько 23-30 кг азоту, 9-11 кг фосфору, 17-23 кг калію.

Озимий ячмінь реагує на дефіцит бору, марганцю та міді більше, ніж інші види озимих зернових. Усі ці мікроелементи необхідні для обміну білків і вуглеводів. Вони підвищують стійкість до морозів та хвороб, насамперед таких як ринхоспоріоз, борошниста роса й снігова пліснява (*Microdochium nivale*).

Під ячмінь озимий у південних регіонах після кращих попередників вносять

N₄₀P₄₀K₄₀, після гірших – N₆₀P₆₀K₆₀, в Лісостепу на чорноземах опідзолених і темно - сірих лісових – N₃₀₋₄₅P₄₀₋₅₀K₄₀₋₅₀, на світло-сірих – N₄₅₋₆₀P₄₅₋₆₀K₄₅₋₆₀, в західних областях на дерново- підзолистих ґрунтах – N₆₀₋₉₀P₄₀₋₆₀K₄₀₋₆₀. Фосфорно-калійні добрива вносять під основний обробіток ґрунту та в рядки під час сівби, азотні – окремими дозами: після гірших попередників N₃₀ під передпосівну культивуацію, останню кількість в ранньовесняне підживлення, після кращих – всю норму у весняні підживлення.

Озимий ячмінь реагує значною прибавкою врожайності на внесення фосфору восени, перш за все, в холодних вологих регіонах. Якщо забезпечення у ґрунті перебуває на середньому або дещо нижче середнього рівні, слід восени внести щонайменше обсяг - 50-70 кг/га P₂O₅. Найкраще для цього скористатися комбінацією амонійний азот + водорозчинний фосфат. Амонійний азот сприяє поглинанню фосфату, а відтак і дії фосфору.

Якщо ячменю восени бракує елементів живлення або його сильно уражують хвороби, через це страждає головний і бічні пагони 1-го порядку, які формують урожай. Щоб цьому запобігти, буде достатньо внести 20-30 кг/га азоту в ґрунт або 10-15 кг/га позакоренево, останнє комбінують із бором (0,2 кг/га Солюбор), марганцем (2 кг/га сульфату марганцю) та міддю (0,2 л/ га хелату міді).

Удобрення восени слід проводити виключно добривами, що містять амонійний азот (карбамід, Ріапон S, сульфат амонію - останній за високих показників рН). Добрива з нітратним азотом використовують лише у виняткових ситуаціях (слабкі рослини з погано розвинутою кореневою системою за пізнього висіву, мікродобрива позакоренево в такому разі будуть ефективніші), оскільки через високий вміст нітрату в рослині знижується зимостійкість. За осіннього удобрення підтримуються вже наявні сильні стебла.

За стартового азотного підживлення навесні, особливо якщо його провести дуже рано і високими нормами, виграють слабкі стебла, що сформувались восени та взимку. Ці пагони мають швидко редукуватися. Також фаза закладання колосків на головних стеблах подовжується завдяки високим стартовим дозам азотних добрив, що призводить до утворення надто великої кількості виступів колосового стрижня та закладання великої кількості зерен у колосі.

Після осіннього підживлення стартове внесення, як правило, відкладають, даючи ячменю трохи часу для використання накопиченого азоту, щоб більш цілеспрямовано підживити культуру вже ближче до фази виходу в трубку. Якщо через вплив морозів у ячмені зменшилась кількість хлорофілу, то стартове підживлення необхідне, незважаючи на те, що ячмінь був підживлений з осені.

Обробіток ґрунту. Основний обробіток ґрунту залежить від попередника і природних умов. Доцільно поєднувати декілька операцій, виконуючи їх одним агрегатом. Це виключає зайве використання важкої техніки, яка сильно руйнує структуру ґрунту.

Після якісно зібраних просапних культур застосовують поверхневий обробіток. На полях, де була кукурудза, поле дискують, а потім орють плугами. Після вико-вівсяних або інших сумішок поле дискують лушильниками, а потім проводять оранку. До сівби встигають провести 2-3 поверхневих обробітки комбінованими агрегатами для знищення бур'янів і вирівнювання ґрунту.

Серед заходів передпосівного обробітку ґрунту заслуговує на увагу культивування з використанням агрегатів з голчастими боронами у пасивному режимі. Особливо на площах з великою кількістю післязбиральних решток у поверхневому шарі ґрунту. Голчасті борони за таких умов є єдиними знаряддями, які не висмикують їх на поверхню і практично не забиваються. Характерною особливістю передпосівної підготовки ґрунту під ячмінь озимий є пізніші строки її проведення. За іншими параметрами вона не відрізняється від підготовки під інші озимі зернові культури. Озимий ячмінь негативно реагує на переуцільнення ґрунту, перезволоження і нестачу кисню.

Сівба. Озимий ячмінь екстремально чутливо реагує на недоліки під час сівби. Його компенсаторна здатність дуже низка через обмежені можливості кореневої системи.

Ячмінь озимий найбільш чутливий серед озимих культур до строків сівби. При ранній сівбі ячмінь восени переростає. В умовах теплої осені до часу припинення осінньої вегетації може виходити в трубку, що суттєво знижує його зимостійкість та призводить до вимерзання. За надто ранніх строків сівби ячменю озимого рослини сильно пошкоджуються гессенською і шведськими мухами, зеленоочкою, інтенсивно уражуються навесні сніговою плісінню, іржастими хворобами, борошнистою росою. Запізнення з сівбою дає слаборозвинені посіви, які розвиваються в гірших гідротермічних умовах.

Оптимальні строки сівби ячменю є відносно короткими, оскільки за ранньої сівби культура швидко переростає, а за пізньої – не досягає необхідного розвитку. Довжина колосу (кількість члеників колосового стрижня) залежить від того, як довго рослини ячменю будуть рости навесні за умов короткого дня, до того, як почнеться фаза виходу в трубку. Ячмінь не має верхівкових колосків, що обмежує закладання колоса. За сприятливих умов (високе забезпечення азотом, достатня кількість вологи) ячмінь може формувати на верхівковій меристемі велику кількість члеників колосового стрижня, які пізніше за стресових умов можуть знову редукуватися або закладати зернівки із низькою натурою. На кожному виступі колосового стрижня ячменю розміщені три одноквіткові колоски.

Оптимальні строки сівби ячменю настають у другій половині або в кінці сівби пшениці озимої. Його висівати треба в такий строк, аби на кожній рослині утворилось не більш, ніж 4-5 пагонів. Орієнтовні строки сівби у Закарпатті – 20-25 вересня, Львівській області – перша декада жовтня, в Чернівецькій – кінець вересня – початок жовтня, в зоні Степу – третя декада вересня, в Криму – 1-15 жовтня.

Для забезпечення необхідного розвитку до перезимівлі, рослини після сходів на легких ґрунтах мають рости 40-45 днів, на важких - 50-60 днів. Якщо припинення вегетації зазвичай припадає на 20 листопада, на м'яких ґрунтах насіння має зійти щонайпізніше у перший тиждень жовтня, на холодних, глинистих – не пізніше 25 вересня.

Спосіб сівби – звичайний рядковий або вузькорядний. При встановленні норми висіву необхідно дотримуватись диференційованого підходу. На родючих і добре підготовлених ґрунтах з достатньою кількістю вологи, коли відповідними

агротехнічними заходами (сорт, добрива, регулятори росту) забезпечується висока кущистість рослини, норма висіву може встановлюватись на рівні 3,0 млн./га. Кращі результати одержують при висіві 3,5 млн./га схожих насінин/га. І тільки при запізненні з сівбою і погіршенні умов вирощування норму висіву необхідно збільшувати до 4,0 млн./га (400 насінин/м²), що забезпечує формування 600-700 продуктивних стебел на 1 м² і максимальний урожай.

На полях з низькою культурою землеробства рекомендується застосовувати традиційно рекомендовані високі норми висіву (4,5-5,0 млн./га схожих насінин, або 450-500 насінин/м²).

Норми висіву і густота рослин значною мірою формують мікроклімат агроценозу і суттєво впливають на розвиток хвороб. В умовах загущених посівів озимого ячменю створюються сприятливі умови для розвитку збудників кореневих гнилей, борошнистої роси, бурої іржі; зрідженні посіви – сприяють інтенсивному ураженню рослин септоріозом.

Урожайність зерна залежить від кількості продуктивних стебел на 1 м, кількості зерен у колосі й маси тисячі насінин. Добуток із кількості продуктивних пагонів і кількості зернівок у колосі показує кількість зерен на 1 м (щільність зерна). Тоді як багаторядні сорти дуже різняться за кількістю зерен в колосі та кількістю зерен/м².

Багаторядні сорти можуть компенсувати низьку густоту стеблостою більшою кількістю зернівок у колосі, тоді як дворядні сорти не мають такої компенсаторної здатності, принаймні у такому обсязі.

Якщо густота продуктивного стеблостою дворядних сортів надто мала, то досягти найвищої врожайності вже неможливо. Оптимальна щільність зерна на 1 м² залежить у дворядних сортів, перш за все, від густоти продуктивних стебел на 1 м², на яку значною мірою впливає розвиток кореневої системи.

Оптимальні посіви ячменю перед настанням вегетаційного спокою до пізньої осені мають сформувати головний пагін із двома або трьома сильними бічними пагонами (багаторядні сорти трьома або чотирма бічними (дворядні сорти) відповідно з чотирма-шести листками на пагін.

Для оптимального передзимового розвитку потрібна сума температур 400-450⁰С, які будуть досягнуті за 50-60 днів після отримання сходів.

За досягнення стадії шести листків, після достатньої яровизації, починається закладання колоса (стадія подвійного кільця). Якщо сильні стебла досягнуть цієї фази наприкінці листопада - на початку грудня, бічні пагони пізніше не відрізнятимуться в урожайності від головних.

Що пізніше почнеться закладання колосу, то менш стабільним буде його розвиток. Це стосується особливо весняних пагонів, які зазвичай утворюють слабе колосся або лише листову масу. Вони конкуруватимуть із стеблами, які були закладені раніше, за воду та поживні речовини, якщо своєчасно не редукуються у фазі другого вузла до початку трубкування сильніших пагонів. Ячмінь закінчує закладання колоса раніше за пшеницю. За збільшення довжини дня до 13 годин ячмінь починає переходити у фазу виходу в трубку.

Сорти по-різному реагують на довжину дня. Сорти короткого дня (КД-сорта), які вже починають виходити в трубку, коли розпочався 13-годинний

день, перш за все, можна знайти серед дворядного асортименту. Інші характеристики мають сорти довгого дня (ДД-сорти), серед яких більше багаторядних (табл. 2.14 - 2.15).

Вони закінчують вегетативний розвиток після настання 14-годинного дня і лише тоді починається фаза виходу в трубку. Нейтральні щодо довжини дня сорти (Н-сорти) перебувають між ними. Сорти довгого дня можна сіяти дещо пізніше за сорти короткого дня.

Таблиця 2.14

Оптимальна густина стеблостою озимого ячменю

Фактори урожайності	Стабільне тривале наливання зерна	М'яка зима	Швидке досягання, висока температура	Інтенсивне сонячне освітлення		Пізнє відновлення вегетації і пізнє досягання
Насінин/м ²	22000-25000	20000-22000	20000-24000	18000-20000	15000-18000	16000-20000
Колосків/м ² багаторядний дворядний	550-650 1000-1100	500-600 900-1100	550-650 1000-1200	450-550 800-1000	400-500 700-800	450-550 800-1000
Зерен/колос багаторядний дворядний	40-45 22-25	40-45 20-25	40-50 25-28	35-40 20-22	30-35 18-20	35-40 20-22
Маса тисячі насінини, г багаторядний дворядний	45-55 50-55	40-50 45-50	35-45 45-50	35-40 45-50	30-35 40-45	40-45 45-55
Цільова врожайність, ц/га	100-120	90-110	100-110	80-100	60-80	75-90
Ризики	Надмірна щільність зерна недостатня МТН, вилягання, ламкість колоса,			Низька МТН та натури, вимерзання		Низька МТН, тифульоз, зрідження стеблостою і кількість насінин/м ²
Ідеальний тип сорту	ЩК, КОМП, КТ, ДД/Н	КОМП, ЩК, КТ, ДД/Н	ГК, КОМП, ЩК, КД/Н	ЩК, КОМП, КТ, КД/Н		ГК, КОМП, ЩК, КД/Н

Глибоке і нерівномірне загортання насіння – основна причина зниження польової схожості і формування малопродуктивних посівів ячменю озимого. В зоні Полісся і Лісостепу Західної України, яка характеризується достатнім зволоженням ґрунту, оптимальна глибина сівби становить 3-4 см.

Глибина загортання насіння має велике значення для отримання дружних і вирівняних сходів. Глибоке загортання насіння сприяє ураженню проростків насіння збудниками пліснявіння, кореневих гнилей, сажкових хвороб.

Насінню для проростання необхідне тепло, волога і кисень. Ячмінь через

плівчастість зерна вимагає кращих умов зволоження. При глибокій заробці насіння підвищується його забезпеченість вологою, але погіршується доступ кисню. Осимий ячмінь сіють відносно пізніше, при менших середньодобових температурах, тому при глибокому загортанні збільшується тривалість періоду сівба-сходи.

Ячмінь дуже уражується сажками, тому насіння перед сівбою обов'язково протруюють *Раксилем* (0,5 кг/т) або *Вітаваксом* з розрахунку 2-3 кг/т методом інкрустування.

Таблиця 2.15

Тип сорту під час визначення норми висіву ячменю

Строки сівби		Ранній	Середній	Пізній
Стебел/рослину перед зимівлею (стебел із 4-6 листками)				
Час вегетації після отримання сходів восени (тижнів) – 5-6				
Реакція на довжину дня	Цільова кількість колосів/м ²	Схожих насінин/ м ²		
Багаторядні сорти				
Колосові типи сортів				
ДД	450-550	180-200	220-250	300-350
КД/Н	500-550	200-230	250-280	-
Густоколосові й компенсаційні типи сортів				
ДД	500-600	200-230	250-280	300-320
КД/Н	550-700	220-250	270-300	-
Дворядні сорти				
Колосові типи сортів				
ДД	700-800	200-230	250-280	320-350
Н	700-800	230-250	270-330	350-380
КД	800-900	230-270	280-340	-
Щільноколосові типи сортів				
ДД	800-900	200-230	270-300	320-350
Н	900-1000	230-250	270-320	-
КД	900-1100	240-270	300-330	-
Густоколосові типи сортів				
ДД	900-1000	230-250	250-300	350-400
Н	1000-1100	230-270	280-330	-
КД	1100-1200	250-280	300-350	-
КД- сорти короткого дня, починають трубкуватися з початку березня за достатнього розвитку; Н-сорти нейтральні щодо довжини дня, трубкування середнє між КД і ДД сортами; ДД-сорти довгого дня, починають трубкуватися від II декади квітня (14-годинний день) у т. ч. за інтенсивного розвитку; нижня межа-цільова кількість колосів/сх. нас. за обмеженого зволоження, високі показники – за достатнього вологозабезпечення.				

Проти борошнистої роси, бурої й жовтої іржі, септоріозу, гельмінтоспоріозів та ринхоспоріозу рекомендується насіння обробляти препаратом *Тілт Турбо 575 к.е.* Ефективна захисна дія фенпропідину починається при середньодобовій температурі повітря +5...8⁰С. Препарат має

профілактичну, лікувальну дію та чітко виражений «стоп ефект» для розвитку вище перерахованих хвороб. *Тілт Турбо* сумісний з більшістю гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів, які застосовують на посівах ячменю, може також використовуватися в баковій суміші з регулятором росту *Моддус*.

Догляд за посівами. У фазу кущіння восени – взимку проти полівок й інших мишоподібних гризунів (3-5 і більше колоній на 1 га) розкладають в жилі нори по 2-3 г зернових принад Роденфосу, брикетів Шторму (0,7-1,5 кг/га) або Бактероденциду (2-4 кг/га).

Навесні через збільшення тривалості дня у ячменю фаза виходу в трубку починається раніше ніж у пшениці. І тому на утворення нових коренів не вистачає часу. У вологому ґрунті формується менше кореневих волосків. Якщо створились оптимальні умови (достатньо повітря, води, поживних речовин), вона продукує більше цитокінінів, щоб закласти й сформувати більше репродуктивних органів.

Завдяки більшій кількості кореневих волосків рослина може краще поглинати запаси води і поживних речовин, а відтак пізніше краще витримувати критичні періоди. Недостатній розвиток кореневої системи був основною причиною незадовільного стану посівів ячменю.

Якщо в зоні кореневої системи багато вологи або сухо, то він переходить на режим заощадження: у вологому ґрунті утворюється менше корінців, вони лишаються короткими і не ростуть в глибину, де дефіцит кисню може призвести навіть до загнивання кореневої маси.

У сухому ґрунті коренева система краще росте в глибину, але гірше галузиться й формує менше кореневих волосків. Як наслідок, зменшення продукування цитокінінів, посилення утворення ауксинів та абсцизової кислоти. Через це рослина слабше кущиться і закладає менше виступів колосового стрижня. Зовні це проявляється довгими етіольованими листками.

У роки з хорошим забезпеченням вологою і сильно розкущеними посівами стартове ранньовесняне підживлення азотом можна не проводити, особливо в господарствах, які вносять гноївку, якщо ячмінь не має жодних візуальних проявів дефіциту азоту.

При цьому його потрібно удобрити в дещо більшому обсязі наприкінці кущіння, щоб запобігти редукції пагонів та колосків.

Друге азотне підживлення (ВВСН 30-31) і передбачене у фазу ВВСН 49-51 третє (пізнє) підживлення у посушливих регіонах можна об'єднати (добрива з амонійним азотом або КАС, але не більше ніж 25 кг/га азоту у нітратній формі). За достатнього вологозабезпечення друге та третє підживлення в стадії виходу рослин у трубку й до колосіння краще проводити окремо. Також у регіонах із обмеженою здатністю ґрунту вивільняти азот потрібне пізнє азотне підживлення до виходу остюків, щоб забезпечити краще формування зерна.

Водночас, якщо ячмінь має явні ознаки нестачі азоту і морозний період призвів до розкладання хлорофілу, перше підживлення й друге весняне підживлення можна об'єднати.

Після високих норм стартового підживлення наступне удобрення можна проводити не раніше фази ВВСН 32-37, коли буде завершене утворення

верхівкових меристем колоса, щоб не витягувати бічні пагони 2-го порядку. Більше підживлювати азотом не потрібно, щоб в жодному разі не допустити повторного трубкування. Адже кожен пагін, що повторно йде в трубку, зумовлює зменшення на 15-25% урожайності сильнішого продуктивного стебла, з якого він кущився (табл. 2.16).

Якщо від сходів до настання зими було відмічено негативний вплив посухи, тоді підживлення в обсязі 20-40 кг/га азоту проводять уже восени, що прискорить кушіння. Крім того, в очікуванні достатніх зимових опадів це внесення слугуватиме запорукою того, що у фазі закладання колосків взимку рослини будуть достатньо забезпечені азотом. За таких умов ранньовесняне підживлення можна не проводити. Наступне внесення у такому разі слід провести на початку фази виходу ячменю в трубку.

Якщо ячмінь реагує на азот не так, як очікується, потрібно перевірити забезпечення посіву сіркою (20-30 кг/ га в рік) і магнієм (15-20 кг/ га в рік).

Проти снігової плісняви на ячмені озимому рекомендується осіннє підживлення посівів аміачною селітрою з розрахунку 0,7-0,8 ц/га при температурі +2...4°C.

Таблиця 2.16

Стратегії щодо підживлення озимого ячменю

Грунт	65 пунктів бонітету (суглинки)	40 пунктів бонітету (легкі суглинки)	45 пунктів бонітету (супіщані грунти)	90 пунктів бонітету (суглинки)
Сівба	27.09 надто волого	28.09 надто волого	12.09 оптимально	21.09 сухо
N восени	20 м ³ гноївки	20 м ³ гноївки	30 кг N	30 кг N
N за відновлення вегетації	80	90	-	-
N (BVCH 30-31)	-	-	80	70
N (BVCH 31-32)	55	60	-	-
N (BVCH 37-39)	-	-	70	40
N всього	135	150	180	140
Запланована врожайність, ц/га	80	70	85	90
<i>Ранньовесняне азотне підживлення значною мірою залежить від умов під час висіву й розвитку ячменю до зимівлі. Вирішальним є правильне визначення його строків</i>				

У фазу сходів – початок кушіння на добре розвинених посівах ранніх строків сівби та за теплої погоди на початку масового заселення попелицями, злаковими мухами, цикадками проводять крайові або суцільні обприскування одним із інсектицидів: *Карате Зеон 050 CS* мк. с. (0,15-0,2 л/га), *Ф'юрі* (0,07 л/га), *Кінмікс*

(0,2 л/га), Енжіо (0,18 л/га), Нурел Д 55% к. (0,75-1,0 л/га).

Для забезпечення густоти стеблостою, крім того, проводять ранню обробку препаратом Медакс Топ на початку виходу рослин у трубку в комбінації з азолами і листовими марганцевими добривами. Під час вегетації застосовують гербіциди, фунгіциди та інсектициди, як і на посівах пшениці. Щоб запобігти вилягання, на початку стеблування застосовують ретарданти.

Збирання. Ячмінь озимий, як і жито, важче збирається, ніж ячмінь ярий чи пшениця озима. Збирання ускладнює поникання і ламкість колоса, схильністю до вилягання, короткий оптимальний строк обмолоту. Тому збирання озимого ячменю проводять, як правило, прямим комбайнуванням на початку повної стиглості при вологості зерна не більше 16-18 %. Посіви з великою кількістю підгонів доцільно збирати роздільним потоковим методом, у фазу воскової стиглості. Візуальні ознаки для початку обмолоту такі: поникність і ламкість колоса ще незначна, остюки достигли і ламаються тільки при обмолоті. Запізнення із збиранням пов'язане з великими втратами урожаю, оскільки при перестоюванні посилюється ламкість колоса, колосся поникає (нахиляється до землі) і під час скошування жаткою не обмолочується, а падає на ґрунт.

Після ячменю озимого рекомендується висівати на сидеральне добриво люпин. Урожайність зеленої маси люпину літніх посівів становить 300-400 ц/га. Її приорювання є важливим заходом біологізації технологій вирощування інших культур сівозміни та відновлення родючості ґрунту.



Рис. 2.1 Пшениця озима (*Triticum L.*)



Рис. 2.3 Жито озиме (*Secale cereale*)



Рис. 2.4 Тритикале озиме(*Triticosecal*)



Рис. 2.5 Ячмінь озимий (*Hordeum*)

Питання для самоконтролю

1. Зимостійкість, морозостійкість і холодостійкість. Теорія зимостійкості за І.І. Тумановим.

2. Причини зрідження та загибелі озимих. Захист рослин від несприятливих умов перезимівлі.

3. Озима пшениця. Народногосподарське значення, райони розповсюдження та біологічні особливості.

4. Технологія вирощування озимої пшениці в зоні Лісостепу України.

5. Характеристика сильної та цінної пшениці. Значення технологічних заходів у підвищенні якості зерна озимої пшениці.

6. Система удобрення озимої пшениці, яку вирощують за інтенсивною технологією.

7. Озиме жито. Народногосподарське значення, райони розповсюдження та біологічні особливості.

8. Технологія вирощування озимого жита.

9. Озимий ячмінь. Народногосподарське значення, райони розповсюдження та біологічні особливості.

10. Технологія вирощування озимого ячменю.

11. Перспективи вирощування тритикале озимого

РОЗДІЛ 3

ЯРІ ЗЕРНОВІ ТА КРУП'ЯНІ КУЛЬТУРИ

Культури, які плодоносять у рік сівби, називають ярими. Ярі форми мають хліба першої і другої групи: пшениця яра, жито яре, ячмінь ярий, овес і всі просовидні (кукурудза, просо, сорго, рис). Їм для яровизації необхідні більш високі температури при весняному освітленні (від +5 до +20°C протягом 7-20 днів).

Крім озимих і ярих культур існують перехідні форми – дворучки, стадію яровизації проходять при температурах від +5 до +15°C. Висівати їх можна як восени так і весною.

3.1. Ранні ярі зернові культури

Зернові культури, які порівняно добре витримують весняні заморозки, висівають першими на початку весняних польових робіт, називають ранніми ярими. Вони і досягають раніше інших ярих культур. До них належать яра пшениця, ячмінь, жито (яриця), овес.

Ярі хліба менш урожайні, ніж їх озимі форми (через це в Україні більш поширені озимі форми пшениці і жита). Інші хлібні культури за зимостійкістю значно поступаються перед пшеницею озимою, тритикале і житом і не витримують суворих умов на більшій частині території України. Тому тут у виробництві переважають ярі форми, зокрема пшениці, ячменю і вівса. Рослини вологолюбні та холодостійкі, фізіологічно активними є температури вище +5°C. Ріст і розвиток на початку вегетації швидкий. Рослини довгого дня.

3.2. Ячмінь ярий (*Hordeum*)

Ячмінь належить до найбільш стародавніх культур. Поряд із пшеницею він був відомий ще у кам'яному віці. Його вирощували в Єгипті за 5000 р. до н. е., а в Греції, Італії, Китаї – з доісторичних часів. На території України – з III тисячоліття до н. е. Нині ячмінь вирощують в широкому ареалі – від заполяр'я до субтропіків.

Ячмінь ярий – фуражна, продовольча і технічна культура. За даними ФАО, 42-48% валових зборів зерна ячменю використовується на промислову переробку, 16% – на кормові цілі, 15% – на харчові і 6-8% – на виробництво пива (рис.3.1).

Зерно містить до 76% вуглеводів, близько 12 білка, 7-11 – пентозанів, 1,7-2 – сахарози, 3,8-5,5 – клітковини, 1,6-2,1 – жиру, 2-3% – золи, а також ферменти, вітаміни (каротин; групи В, Д, Е). Протеїн ячменю помірної розчинності і задовільного амінокислотного складу (в 1 кг зерна – 5,5 г лізину, 1,7 г – триптофану, 2 г – метіоніну, 1,9 г – цистину). Борошно, внаслідок низькоякісної клейковини, малоприслатне для випікання хліба. Його, при необхідності,

використовують як домішку до пшеничного або житнього борошна, при випіканні більш якісного хліба. Використовується зерно ячменю також для виготовлення замінників кави і солодових екстрактів.

Найбільше ячмінь використовують на зернофуражні цілі. За поживністю 1 кг зерна ячменю відповідає 1,2 кормової одиниці, на яку припадає 100 г перетравного протеїну. Зерно за хімічним складом характеризується високими кормовими якостями і використовується як високопоживний енергетичний і дієтичний концентрований корм для всіх видів і вікових груп сільськогосподарських тварин та птиці і особливо для відгодівлі свиней. Сало при цьому отримують щільне, зернистої будови, приємне на смак. До складу комбікормів включають 30-50% (за масою) подрібненого ячменю, для беконної відгодівлі свиней – 60-70%. При м'ясній відгодівлі добрі результати можна одержати, згодовуючи ячмінь, збагачений лізином, вітамінами і мінеральними речовинами. У комбікорми для свиней розмелюють до дрібного помелу, великій рогатій худобі і вівцям – до середнього.

Для приготування комбікорму поросяткам-сисунам із зерна попередньо знімають плівку. Враховуючи, що ячмінь більшою мірою, ніж овес, сприяє ожирінню тварин, його норму слід обмежувати при годівлі племінного поголів'я. Кормові властивості ячменю значно кращі, ніж пшениці. Якщо для фізіологічно повноцінної годівлі тварин в білку ячменю не вистачає 20% лізину, то в білку пшениці – 43%.

Ячмінна солома і полова – цінний грубий корм. На півдні ячмінь використовується на зелений корм і сіно в суміші з зернобобовими культурами (вика, горох).

Зерно дворядного ячменю є найкращою сировиною для пивоваріння. Пивоварне зерно повинно бути крупним, вирівняним з невисоким вмістом білка (9,0-12,5%) і з підвищеним вмістом крохмалю (63-65%). Відходи пивоваріння (пивна дробина) використовують для годівлі тварин.

Ячмінь ярий – скоростигла пластична культура з великим розмаїттям форм. Краще за інші ярі зернові витримує повітряну посуху, забезпечуючи добрі й сталі врожаї. Росте в основному в тих самих регіонах, що й пшениця. Для виробництва пивоварного ячменю більше придатний західний регіон. Сучасні досягнення з генетики і селекції дали змогу просунути культуру ячменю на північ. Раніше ячмінь вирощували в основному для харчування у вигляді крупи, борошна, нині ж, головним чином, використовують на корм тваринам і в пивоварінні. Кілька років тому вчені виявили в білку ячменю такі речовини як *тригліцерид* і *токотриенол*, здатні значно знижувати рівень холестерину в крові. При додаванні незначної кількості цих речовин у корм птиці (25 частин на 1 млн. частин всього корму) зменшується вміст холестерину в її крові на 40%.

У світовому рослинництві ячмінь займає важливе місце. Посівна площа його становить 80 млн. га або 10,4% від площ, зайнятих зерновими культурами. Валовий збір досягає 160 млн. т за середньої врожайності 2,43 т/га.

Ячмінь у групі зернофуражних культур за площею посіву займає друге місце. За континентами посіви його розміщені так: Європа – 14,8 млн. га, Азія – 12,2, Північна Америка – 6,9, Африка – 5,5, Океанія і Австралія – 2,5, Південна

Америка – 0,6 млн. га. В Україні ячмінь висівають на площі 4,0–4,5 млн. га. Середня врожайність близько 2,5 т/га.

Найвищі врожаї одержано в європейських країнах: у Бельгії – 5,65, Швейцарії – 6,4, Франції – 5,4, Нідерландах – 5,9, Великобританії – 5,4, Ірландії – 6,0, Німеччині – 5,1, Угорщині – 2,6, Австрії – 5,4 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Рід ячменю об'єднує 30 видів, з яких лише один культурний – ячмінь посівний. Це – найбільш скоростигла зернова культура (вегетаційний період триває 60-120 днів).

Після сівби сходи з'являються за 6-9 днів. Через 12-15 днів після сходів починається кушіння, а через 30-40 днів – стеблування. Енергія кушіння вища, ніж у пшениці та вівса. В посівах продуктивна кущистість становить 2-3. Висока кущистість не бажана для пивоварного ячменя. У ячменю кушіння необмежене стадійно і пагоноутворення за інтенсивного зволоження може продовжуватися тоді, коли перші пагони досягли повної стиглості. Внаслідок цього в дощову погоду достиглий стеблостій заростає пагонами пізнього кушіння.

Колосіння настає на 45-65 день після сходів. Від виколошування до воскової стиглості – 30-45 днів, налив та досягання зерна триває 20-25 днів.

Типово самозапильна рослина довгого світлового дня. В умовах гострої посухи запліднення відбувається до виколошування або останнє може і не відбутися.

Вимоги до температури. Насіння ячменю починає проростати при температурі +1...3⁰С, оптимальна температура – +18...20⁰С. Сходи витримують заморозки до –7...8⁰С, але під час цвітіння і досягання незначне зниження температури нижче 0⁰С призводить до стерильності квіток і формування морозобійного зерна. В період колосіння оптимальна температура для ячменю +20...22⁰С, під час досягання +23...24⁰С. Високі температури (запал) ячмінь переносить краще, ніж інші хліба першої групи, витримуючи до +38...40⁰С. При такій температурі проростки ячменю не руйнуються протягом 25-35 годин, тоді як у пшениці ярої – через 10-15 годин, а у вівса – через 5 годин настає їх параліч.

Високі температури і посуха під час кушіння знижують продуктивну кущистість ячменю, під час колосіння і досягання – виповненість зерна, натуру, масу 1000 зерен.

Відношення до вологи. Ячмінь досить посухостійкий. Транспіраційний коефіцієнт – 350-400. На початку вегетації має недостатньо розвинену кореневу систему і рослини погано переносять весняні посухи. Тому запізнення з сівбою може спричинити недружнє з'явлення сходів і сповільнення розвитку рослин на пізніших етапах органогенезу. Дефіцит вологи під час кушіння знижує продуктивну кущистість, викликає значну асинхронність розвитку пагонів. Посуха від колосіння до досягання призводить до формування щуплого зерна.

Вимоги до ґрунту. Ячмінь – досить пластична культура і росте на різних ґрунтах. Найбільш придатні для нього окультурені структурні ґрунти з рН 6,0-7,5. Не витримує заболочування, на піщаних ґрунтах росте гірше, ніж жито і овес. Коренева система його розвинена відносно слабо, має посередню засвоювальну здатність, тому добре реагує на внесення добрив і їх післядію.

Для ячменю пивоварного кращими ґрунтами є чорноземи, темно-сірі та сірі лісові ґрунти. Високі врожаї ячменю з добрими пивоварними якостями зерна одержують на дерново-підзолистих ґрунтах. Менш придатні ґрунти дерново-підзолисті піщані та супіщані в Поліссі, а також дерново-підзолисті поверхнево оглеєні з підвищеною кислотністю Передкарпаття.

При вирощуванні на пивоварні цілі перевагу доцільно віддавати таким вітчизняним сортам, як: *Аскольд, Оболонь, Гетьман, Чудовий, Вакула, Чарівний, Бадьорий, Джерело, Носівський 21, Аспект, Август, Виклик, Віват, Сонцедар, Соборний, Геліос, Юкатан, Етикет, Козак, Казковий*, а також зарубіжним: *Толар, Джерзей, Квенч, Європрестиж і Жозефін. До цінних сортів належать Південний, Вакула, Адапт, Палідум 107*, які характеризуються високою жаро- та посухостійкістю.

За вирощування ячменю на фураж і виготовлення крупи перевагу слід віддавати сортам, які характеризуються підвищеним вмістом білка, високою продуктивністю та екологічною пластичністю. Серед них найбільш адаптованими є сорти: *Сталкер, Адапт, Лот, Донецький 14, Санктрум, Партнер, Совіра, Водограй, Здобуток, Персей, Приазовський 9, Созонівський, Інклюзив, Авгій, Хадар, Псьол, Взірець, Гося, Незабудка, Здобуток, Лофант*.

Вимоги до зерна ячменю пивоварного (ДСТУ 3769/98). Останніми роками різко збільшується використання зерна ярого ячменю для виробництва пива. В зв'язку з цим перед селекціонерами, вченими і технологами полів постає завдання створення сортів і розробки технологій вирощування зерна цієї культури, що відповідало б сучасним вимогам пивзаводів для виготовлення вітчизняного пива з якістю на рівні світових аналогів, тобто, конкурентоздатного як на внутрішньому, так і на світовому ринках.

До зони заготівлі пивоварного ячменю належать Вінницька, Волинська, Житомирська, Івано-Франківська, Київська, Львівська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська та Чернівецька області.

Зерно ячменю для пивоваріння оцінюють за такими ознаками: зовнішні (колір, запах, форма, зараженість шкідниками тощо), фізичні (натура, маса 1000 зерен, величина, вирівняність, наявність домішок), фізіологічні (здатність до проростання, водочутливість), хімічні (вологість, екстрактивність, вміст білка і крохмалю, плівчастість), технологічні (водовбирна здатність під час замочування, інтенсивність проростання, тобто здатність зерна одночасно проростати на п'яту добу).

Для виготовлення пива використовують ячмінь різновидності *нутанс* тобто дворядний, що має вищий відсоток вирівняності зерна. Воно повинно бути чистосортним, біологічно дозрілим, мати нормальний колір (жовтий або світло-жовтий) і запах, екстрактивність – 79-82%, вміст білка – 9,0-11%, плівчастість – не більше 9%, крохмалю – 79-82%. Важливі також низька плівчастість (менше 7-9%) та висока енергія проростання – не менше 95% на 4-й день пророщування. Відповідно до вимог ДСТУ 3769-98 на пивоварний ячмінь вологість зерна залежно від зони вирощування повинна бути 14-15%, вміст смітцевої і зернової домішок – не більше 1-2%; крупність (залишок зерна у сході з решета 2,5 x 2,0 мм) – не менше 50%. Зараженість комірними шкідниками не допускається.

Потреби пивоварного виробництва стимулюють створення нових високопродуктивних сортів ячменю, стійкіших щодо вилягання, ураження поширеними хворобами: *борошнистою россою, смугастим гельмінтоспоріозом, карликовою іржею, темно-бурою плямистістю, летючою сажкою*.

Технологія вирощування. *Розміщення в сівозміні, попередники.* Ячмінь ярий внаслідок недостатньо розвиненої кореневої системи, короткого вегетаційного періоду, підвищених вимог до структури ґрунту, є найбільш вимогливий серед зернових культур до попередника. Він малоконкурентний до бур'янів, тому його потрібно сіяти після чистих і удобрених попередників. Вирощуючи для продовольчих і кормових цілей, краще розміщувати після багаторічних бобових та однорічних трав, зернобобових культур та ріпаку, для пивоварних – після удобрених просапних культур: кукурудзи, картоплі, баштанних, цукрових буряків (у зоні достатнього зволоження). Ячмінь є однією з найкращих покривних культур для підсівання багаторічних трав унаслідок відносної низькорослості і скоростиглості.

Цукрові буряки і картопля будуть добрими попередниками для ячменю пивоварного у випадку, коли вони сформували високу врожайність, використавши основну частину, внесених під них органічних і мінеральних добрив. На ґрунтах із вмістом гумусу 3,5% і більше залишки гички, через високий вміст азоту, можуть сприяти підвищенню вмісту білка. Ріпак також не є добрим попередником, оскільки з побічною продукцією залишається значна кількість азоту в ґрунті. Зернові колосові культури для ячменю пивоварного непридатні. Зернобобові культури знижують пивоварні якості через високі залишки азоту в ґрунті.

Не рекомендується розміщати ячмінь після колосових культур, щоб уникнути сильного ураження кореневими гнилями і іншими хворобами, та після соняшника, суданки, які висушують ґрунт, засмічують ґрунт падалицею.

За розміщення ячменю в *десятипільній зерно-буряковій сівозміні* після цукрових буряків чергування культур може бути наступним: 1 – багаторічні трави на один укіс, 2 – пшениця озима, 3 – буряки цукрові; 4 – горох; 5 – пшениця озима, 6 – кукурудза на зерно, 7 – кукурудзу на силос, 8 – пшениця озима, 9 – буряки цукрові, 10 – ячмінь + багаторічні трави. В *короткоротаційних сівозмінах*: 1 – зернобобові, 2 – пшениця озима; 3 – буряки цукрові; 4 – кукурудза на зерно, силос; 5 – ячмінь. Оптимальний рівень насичення сівозміни ярими зерновими у Лісостепу країни становить до 30%, із них ячменю – 10%.

Обробіток ґрунту. При вирощуванні ячменю після культур, які рано звільняють поле, краще застосовувати напівпаровий та поліпшений зяблевий обробіток ґрунту. При напівпаровому обробітку поле після збирання попередника негайно лущать дисковими знаряддями у два сліди.

Через 12-14 днів, коли з'являться сходи бур'янів, орють плугами з передплужниками на глибину 20-22 см. Надалі, по мірі появи сходів бур'янів, поле боронують, а при потребі культивують, підтримуючи його чистим від бур'янів до зими.

Якщо попередник був забур'янений багаторічними бур'янами, то після його

збирання поле дискують у двох напрямках, після проростання бур'янів проводять обробіток лемішними лушчильниками або плоскорізним знаряддями. Коли проростуть бур'яни, поле орють на зяб.

При вирощуванні ячменю після картоплі, кормових і цукрових буряків, під які роблять глибоку оранку, після їх збирання можна провести безплужний обробіток лемішними лушчильниками, чизелькультиваторами або плоскорізами.

Після кукурудзи поле дискують у двох напрямках дисковими боронами і потім орють на зяб на глибину 23-25 см. В зоні недостатнього зволоження проводять обробіток плоскорізами- глибокорозпушувачами. На важких запливаючих ґрунтах, в умовах зрошення добрі результати забезпечує обробіток фрезерними культиваторами глибокорозпушувачами.

На важких ґрунтах, на схилах, на ділянках, де можливе застоювання води весною, в передзимовий період слід провести щілювання.

Важливою умовою підготовки ґрунту під ячмінь ярий є проведення основного обробітку в осінній період, оскільки перенесення його на весну призводить до запізнення з сівбою і, як наслідок, недобору врожаю. Але якщо основний обробіток не був виконаний з осені, навесні необхідно провести поверхневий обробіток дисковими знаряддями, не допускаючи значного розриву з передпосівним обробітком комбінованими агрегатами або знаряддями, до складу яких входять шлейфи й котки з метою якісного вирівнювання поверхні та ущільнення ґрунту. За таких умов ці роботи слід виконувати у максимально короткий термін, щоб уникнути значного запізнення з сівбою.

Передпосівний обробіток ґрунту диференціюється залежно від ґрунтово-кліматичних умов і ступеня окультурення ґрунту. На перезволожених ґрунтах з важким механічним складом і в умовах прохолодної затяжної весни він полягає у розпушуванні ґрунту на 5-6 см і доведенні, в міру дозрівання, до посівного стану. На легких ґрунтах і за посушливих умов передпосівний обробіток спрямовується на збереження вологи, що досягається шляхом його мінімалізації з використанням комбінованих агрегатів, які в своєму складі мають розпушуючі, вирівнюючі робочі органи і котки та забезпечують рівномірність обробітку ґрунту за глибиною, що значно підвищує польову схожість, синхронність розвитку рослин на початкових етапах органогенезу та підвищує врожайність.

Для передпосівного обробітку замість парових культиваторів, у яких погано регулюється глибина, доцільно використовувати комбіновані агрегати типу РВК, комбіновані ґрунтообробні агрегати типу АПБ, АГ системи "Європак", лапчасті борони і зчіпки послідовно з'єднаних борін.

Удобрення. Ячмінь дуже чутливий до удобрення, швидко реагує на ростанням біомаси, збільшенням кущистості. Він досить вимогливий до елементів живлення, особливо йому потрібна велика кількість легкодоступних поживних речовин у початковий період росту і розвитку. Високий рівень живлення призводить до раннього вилягання посівів.

Безпосередньо під ячмінь не рекомендується вносити гній. Нерівномірність його внесення, засміченість бур'янами спричиняє строкатість стеблостою, куртинне вилягання, нерівномірне досягання, а отже, погіршення посівних і пивоварних якостей зерна. Ячмінь добре використовує післядію органічних

добрив.

За узагальненими результатами досліджень наукових установ Лісостепу і Полісся на родючих ґрунтах (чорноземи, темно-сірі та ін.) під ярий ячмінь після кращих попередників необхідно вносити $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$. На бідніших ґрунтах (дерново-підзолисті, світло-сірі тощо) норму добрив збільшують до $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$. Високопродуктивні, чутливі до добрив і стійкі до вилягання сорти, забезпечують максимальні врожаї з підвищенням норми до $N_{90-120}P_{90}K_{90}$. Фосфорно-калійні добрива краще вносити під зяблевий обробіток. Азот доцільно вносити роздрібно: частину дози (20%) разом із повною дозою фосфорних та калійних добрив до сівби, а другу частину – під передпосівну культивуацію і у вигляді підживлення на IV етапі органогенезу. В рядки під час сівби доцільно внести по 50-75 кг гранульованого суперфосфату.

На підзолистих, сірих опідзолених ґрунтах, чорноземах опідзолених ефективніше повне удобрення, чорноземах звичайних, типових – фосфорне та фосфорно-калійне, каштанових ґрунтах – азотно-фосфорне.

При вирощуванні пивоварного ячменю, а також при підсіванні багаторічних бобових трав дозу азотних добрив зменшують на 25-30%. Вона не повинна перевищувати після удобрених просапних культур N_{30-45} , а після інших попередників – N_{60} .

За нестачі добрив ефективне використання поживних речовин забезпечується припосівним локальним внесенням комплексних добрив у дозах 10-18 кг/га NPK, які забезпечують найвищу окупність добрив урожаєм, а коефіцієнти використання поживних речовин, порівняно до основного внесення, подвоюються.

За нестачі мікроелементів в ґрунті їх вносять при підготовці насіння до сівби або обприскують посіви під час вегетації.

Ефективним є також заорювання побічної продукції попередників, яка забезпечує підвищення врожайності ячменю ярого на 0,5-0,8 т/га.

Сівба. Для сівби насіння ячменю повинно бути відкаліброваним, з масою 1000 зерен 40-45 г. Ніякий інший захід хімічного захисту не забезпечує такої окупності та екологічної безпеки, як протруювання. За даними науково-дослідних установ, у разі сівби непротруєним насінням недобір урожаю зерна ячменю ярого становить 0,4 т/га.

В сучасних технологіях широко використовують напівсуху обробку насіння баковими сумішами, що складаються з водного розчину плівкоутворювача та одного з фунгіцидних препаратів – *Бенлат* (2-3 кг), *Вітавакс 200 ФФ* (2,5-3 л), *Раксил* (1,5 кг) з розрахунку 20 л водного розчину на 1 тону насіння. До складу бакової суміші бажано вводити регулятори росту (типу Фумар –10 мг/т), що підвищує продуктивність ячменю ярого на 5-10%.

За тривалого використання одних і тих же протруйників патогени набувають резистентності до них. Тому їх слід чергувати. За умов дефіциту вологи і високих температур кращі результати показують протруйники *Вітавакс 200 ФФ*, *Раксил*, *Сумі-8 ФЛО*. Слід відмітити, що рідкі форми препаратів менш стабільні при зберіганні і вимагають жорсткішої регламентації щодо термінів придатності.

Більшим спектром дії володіють препарати, які у своєму складі утримують комбінацію фунгіцидів: *Вітавакс 200 ФФ, в.с.к.*; *Вінцит 050, к.с.*, *Кінто Дуо, к.с.*, *Ламардор* та ін.

Всі протруйники системної дії захищають рослини від сажкових хвороб. Проти фузаріозно-гельмінтоспоріозних кореневих гнилей вищу ефективність мають *Вінцит 050*, *Віта-Класік*, *Вітавакс 200 ФФ*, *Кінто Дуо*, *Фундазол*; проти церкоспорельозу – *Фундазол*, *Раксил Ультра*, *Гранівіт*, *Корріоліс*; проти септоріозу – *Вінцит*, *Дерозал*, *Кінто Дуо*, *Кольчуга*, *Корріоліс*, *Ламардор*, *Сумі 8-ФЛО*; проти пліснявіння насіння – *Вікінг*, *Вінцит Форте*, *Сульфокарбатіон-К*, *Максим 035*, *Кінто Дуо*, *ТМТД*, *Вітавакс 200 ФФ*.

Слід врахувати, що деякі протруйники (*Раксил Ультра*, *Вінцит 050*, *Сумі-8 ФЛО*) володіють ретардантними властивостями, тому, щоб запобігти зниження польової схожості, ними треба обробляти лише високоякісне зерно і заробляти насіння на глибину не більше за 2-3 см.

Для підвищення стійкості рослин проти вірусних хвороб та інших шкідливих факторів одночасно з протруюванням насіння обробляють мікроелементами (сполуки добирають з урахуванням результатів агрохімічного аналізу ґрунту) і біостимуляторами росту рослин (*Емістим С, в.р.*, 10 см³ в 10 л води на 1 т насіння, *Агростимулін, в.с.р.*, 5-10 мл/т, *Вермістим, р.*, 8-10 л/т і ін.).

Ні в якому разі не можна допускати заміну протруйника біостимуляторами, азотфіксаторами та іншими препаратами, які не мають зареєстрованої фунгіцидної дії. За певних умов альтернативою хімічному протруюванню можуть бути зареєстровані біологічні фунгіциди. Так, за даними Бігунова (НДІБЗР), якщо фітоекспертиза насіння не виявила наявності спор сажкових грибів і кількість зерен, уражених грибами із родів *Bipolaris* та *Fusarium*, не перевищує 2-4%, а пліснявими грибами – менше 20%, для оброблення насіння можна використовувати біологічні препарати і біологічно активні речовини. З біологічних фунгіцидів можна використовувати *Бактофіт*, *Мікосан*, *Гаупсин*, *Планриз БТ*, *Псевдобактерин-2*, *Триходермін БТ*, *Агат 25-К*, *Фунгістон*, *Фітоцид* і ін.

Ячмінь ярий є холодостійкою культурою, тому його слід сіяти у ранні строки, як тільки дозволяє стан ґрунту. Критерієм початку сівби є стиглість ґрунту, коли досягається якісне його кришення при обробітку. Ячмінь для проростання насіння потребує порівняно низької температури, витримує приморозки та краще за інші зернові культури реагує на ранні строки сівби. Запізнення на 5-10 діб із сівбою ячменю затримує колосіння на 6-9 діб та на 3-6 діб настання молочної стиглості, що зумовлює недобір урожаю на 0,05-0,08 т/га на кожен день запізнення, а за посушливої весни цей недобір може становити 0,12-0,15 т/га. Особливо відчутне зниження урожайності в південно-східних регіонах та при пізньому настанні весни.

Рослини пізніших строків сівби гірше використовують весняну вологу, а також поживні речовини ґрунту й добрив. Наливання зерна у них проходить за менш сприятливих умов, ніж рослин більш раннього строку сівби, а також і більше пошкоджуються шведською мухою. Зерно рослин другого, а особливо – третього строку сівби менш виповнене, дрібніше, з гіршими посівними і

пивоварними якостями.

Отже, небажані як надранні строки сівби ячменю (у недостиглий ґрунт), так і пізні, особливо – на важких запливаючих ґрунтах. На легких ґрунтах сіяти слід раніше, ніж на важких.

В умовах недостатнього зволоження у надто загущених посівах рослини ячменю передчасно досягають, знижують урожай і формують щупле та дрібне зерно, а в посушливі роки такі посіви навіть гинуть. Різко знижується врожай ячменю при зрідженні посівів. На родючих ґрунтах, де рослини добре кущаться, норму висіву ярого ячменю встановлюють на рівні 3-4 млн. схожих зерен на гектар, а на менш родючих, де у рослин менш інтенсивне кущіння, збільшують до 4,5-5 млн./га. Загущення посівів більше 6,0 млн./га за всіх умов недоцільне і не підвищує врожайності. При вирощуванні ячменю з підсівом багаторічних трав (конюшина) норму висіву знижують на 15-20%.

За сприятливих умов оптимальна глибина загортання насіння становить 4-5 см. При пересиханні верхнього шару ґрунту та запізненні з сівбою глибину збільшують на 1-2 см.

В Лісостепу найпоширеніші способи сівби – звичайний рядковий з міжряддям 15 см і вузькорядний – з міжряддям 7,5 см. В умовах зони нестійкого зволоження звичайний рядковий спосіб сприяє ефективнішому використанню сонячної радіації, а також поживних речовин, вологи і забезпечує вищий урожай.

Догляд за посівами включає цілий комплекс робіт, до якого входять боронування, післяпосівне прикочування, захист від бур'янів, хвороб і шкідників, а на насінницьких посівах – видове та сортове прополювання.

Для поліпшення умов проростання та появи дружних сходів, відразу ж після сівби або одночасно, площу коткують кільчасто-шпоровими, кільчасто-зубчастими котками в агрегаті з легкими боронами. На перезволожений, важких, схилових, здатних до запливання ґрунтах, а також за холодної затяжної весни коткування посівів недоцільне.

При утворенні кірки боронують посіви по діагоналі рядків. Залежно від механічного складу ґрунту, щільності кірки використовують легкі або середні борони, або ротаційні мотики. Не рекомендується боронувати посіви після появи сходів, коли ґрунт надто вологий, насіння мілко загорнуте, а також при розміщенні посівів на легких ґрунтах чи при підсіві багаторічних трав.

Найважливішим у догляді за посівами ячменю є захист від бур'янів, шкідників та хвороб. Обробку посівів гербіцидами та інсектицидами проводять лише за наявності шкідливих організмів у кількостях понад економічні пороги шкодочинності, а фунгіциди застосовують тільки на основі результатів прогнозу розвитку хвороб і агробіологічного контролю за станом посівів.

Вибір гербіцидів залежить від видового складу бур'янів. При забур'яненні посівів ярих зернових культур переважно однорічними двосім'ядольними бур'янами можна застосовувати такі гербіциди: 2,4 -Д 500, в.р. (0,9-1,7 л/га), 2М-4Х 750, в.к. (0,9-1,5 л/га), Дікопур МЦПА, в.р. (0,7-1,0 л/га), Агрітокс, в.р. (1,0-1,5 л/га), Луварам, в.р.к. (1,2-2,0 л/га). Обприскування посівів слід проводити у фазу кущіння рослин до виходу в трубку.

За розповсюдження в посівах бур'янів, стійких до 2,4 -Д, посіви ячменю

обробляють гербіцидами *Сатіс 18WP*, з.п. (0,1-0,15 кг/га), *Аркан 750*, в.г. (20 г/га), *Хармоні 75*, в.г. (15-20 г/га + 200 мл/га ПАР Тренд 90), *Бромотрил 22,5*, к.е. (1,0-1,5 л/га), *Бромотрил Р 25*, в.к. (1,0-1,5 л/га), *Гроділ Ультра*, в.г. (0,1-0,15 кг/га), *Дікам плюс*, в.к. (0,8 л/га), *Старане 200*, к.е. (0,75-1,0 л/га), *Діален Супер 464 SL*, в.р.к. (0,5- 0,8 л/га), *Діален*, в.р. (1,9-2,5 л/га), *Лотус*, к.е. (0,6-1,0 л/га), *Лінтур 70WG*, в.г. (0,12-0,15 кг/га), *Гранстар 75*, в.г. (20-25 г/га) та іншими рекомендованими препаратами. За розповсюдження таких злісних бур'янів, як багаторічні коренепаросткові (осоти, різні види берізок), можна застосувати *Лонтрел 300*, в.р. (0,16-0,66 л/га) або *Лонтрім*, в.к. (1,5-2,0 л/га). Вибір і доза гербіциду залежить від фази розвитку культури і основних видів бур'янів, ґрунтової відміни, погодних умов.

У міжфазний період сходи–3-й листок (І-ІІ етапи органогенезу) необхідно провести захист посівів від шкідників за їх чисельності, що перевищує ЕПШ: п'явиць – 10-30 жуків на м², смугастих хлібних блішок – 30-50 екз. на м², шведських мух 40-50 екз. на 100 помахів сачком. Проводять крайове або суцільне обприскування посівів одним з рекомендованих інсектицидів: *Бі-58 новий*, к.е. (1,5 л/га); *Антижук Профіт*, з.п. (0,045-0,05 кг/га), *Децис ф-Люкс*, к.е. (0,2-0,25 л/га); *Карате Зеон 050 ЕС*, к.е. (0,15-0,20 л/га); *Святогор*, к.е. (1,0-1,5 л/га); *Фастак*, к.е. (0,1- 0,15 л/га); *Ф'юрі*, в.е. (0,07 л/га) та ін.

У фазі кущіння – вихід у трубку (ІІІ-VII етапи органогенезу) ячменю необхідно провести захист посівів від п'явиць (120-150 і більше личинок на 1 м²). Проводять вибіркове обприскування посівів в осередках шкідника одним з препаратів: *Акцент*, к.е. (1,5 л/га); *Бі-58 новий*, к.е. (1,5 л/га); *Децис Профі*, 25, в.г. (0,04 кг/га); *Золон 35*, к.е. (1,5-2,0 л/га); *Карате Зеон 050 ЕС*, к.е. (0,15-0,20 л/га); *Нурел-Д*, к.е. (0,75-1,1 л/га); *Святогор*, к.е. (1,0-1,5 л/га); *Ф'юрі*, в.е. (0,07 л/га); *Шаман*, к.е. (0,75 л/га).

Хвороби листків, стебел колоса (борошниста роса, види іржі, гельмінтоспориоз, плямистості та ін.) можна контролювати під час вегетації.

У міжфазний період вихід у трубку – цвітіння (IV-IX етапи органогенезу) може виникнути необхідність у захисті посівів від плямистостей листків, борошнистої роси, іржі, септоріозу листків та колоса, фузаріозу колоса. Обприскування посівів проводять одним з рекомендованих препаратів: *Альто Супер 330 ЕС*, к.е. (0,4 л/га); *Абакус*, мк.е. (1,25-1,75 л/га); *Байлетон 25*, з.п. (0,5-1,0 кг/га); *Бампер Супер 490*, к.е. (0,8-1,2 л/га), *Дерозал*, к.с. (0,5 л/га); *Імпакт 25 SC*, к.с. (0,5 л/га); *Рекс Дуо*, к.е. (0,5 л/га); *Топсін М*, з.п. (1,0 л/га); *Фундазол*, з.п. (0,5-0,6 кг/га); *Тілт 250 ЕС*, к.е. (0,5 л/га); *Фолікур БТ*, к.е. (1,0-1,25 л/га).

У фазу формування зерна (IX-XI етапи органогенезу) необхідно запобігти втратам зерна від шкідників за чисельності, що перевищує ЕПШ: злакових попелиць – 20-30 екз./колос, хлібних жуків – 5-8 екз./м²; злакових трипсів – 40-50 екз./колос, шкідливих хлібних клопів 8-10 екз./м². Обприскування крайових смуг або суцільне проводять одним з рекомендованих інсектицидів: *Актара 25*, в.г. (0,1-0,14 кг/га), *Бі-58 новий*, к.е. (1,5 л/га); *Децис Профі 25*, в.г. (0,04 кг/га); *Карате Зеон 050 ЕС*, м.к.с. (0,15-0,20 л/га); *Фастак*, 10% к.е. (0,1-0,15 л/га); *Бульдок*, к.е. (0,25 л/га); *Моспілан*, р.п. (0,050-0,075 л/га) та ін.

У фазу воскової та повної стиглості зерна (XII етап органогенезу) дуже

важливо запобігти погіршенню якості зерна через пошкодження хлібними клопами, хлібними жуками, ураження фузаріозом та іншими хворобами колоса.

Для запобігання вилягання посівів, що може призводити до суттєвого недобору врожаю та зниження якості зерна, особливо за високого агрофону та достатнього й надмірного зволоження, застосовують регулятори росту рослин на основі мепікватхлориду, етефону. Для запобігання вилягання ефективним є їхнє внесення у фазі утворення двох вузлів – розкриття останньої листової пазухи.

На високому агрофоні, особливо в роки з надмірним випаданням опадів, збільшується небезпека вилягання посівів ячменю. В таких випадках доцільно застосовувати один із рекомендованих ретардантів на початку виходу рослин у трубку (*Цикотель* (3 кг/га) та ін.).

Збирання врожаю. Ячмінь збирають прямим комбайнуванням і роздільним способом. Пряме комбайнування застосовують при повній стиглості, коли зерно має 14-17% вологи, а роздільний спосіб – у фазу воскової стиглості за вологості зерна 30-38%. Дуже важливо правильно поєднати цих два способи.

Запізнення зі збиранням зазвичай призводить до істотних втрат зерна. Зерно ячменю досягає швидко. Після досягання колос поникає вниз і легко обламується, тому збирати врожай необхідно у стислі строки. Встановлено, що через сім днів після досягнення повної стиглості, коли фізіологічний зв'язок насіння з рослиною припиняється, крохмаль частково переходить у розчинні форми вуглеводів, що призводить до зменшення кількості крохмалю в зерні й маси 1000 зерен.

Роздільний спосіб дає змогу розпочати збирання на три-п'ять днів раніше. Особливо він доцільний на забур'янених площах. Між скошуванням та підбиранням валків не можна допускати розриву більше трьох-чотирьох днів, особливо – пивоварних сортів.

3.3. Пшениця яра (*Triticum*)

Зерно пшениці ярої має високі хлібопекарські і круп'яні якості, містить більше білка, ніж зерно озимої пшениці. Зерно м'якої і твердої ярої пшениці має високий вміст білка (14-16% м'яка, 15-18% тверда) і клейковини – 28-40%. Борошно сильних сортів є поліпшувачем для слабких сортів при випіканні хліба. Зерно твердої ярої пшениці використовують для виробництва кращих сортів макаронів, вермішелі, манної крупи.

Яра пшениця має також кормове значення. Її використовують для виготовлення комбікорму, висівки як концентрований корм, соломі і полові – як грубі корми.

Посівні площі під ярою пшеницею в Україні за роки незалежності суттєво збільшились – з 9 тис. га у 1990 році до 495 тис. га у 2020 році. Яра пшениця, як і озима, стає надзвичайно важливою стратегічною зерновою культурою держави, підвищуючи її продовольчу безпеку (рис.3.2).

В Україні досить сприятливі умови для її вирощування, а сучасні сорти мають високий потенціал урожайності – 5,0-6,0 т/га, містять 14-16% білка і до 30-35% високоякісної клейковини.

За розрахунками фахівців, посіви ярої пшениці мають сягати 1 млн. га, в тому числі м'якої – 650 тис. га, із зерна якої виробляють борошно для високоякісних хлібобулочних виробів, та 350 тис. га – твердої, зерно якої використовують в круп'яній промисловості, а борошно – для виробництва макаронів.

Морфобіологічні особливості, сорти. В індивідуальному розвитку пшениця яра проходить 12 етапів органогенезу, яким відповідають наступні фази росту й розвитку: проростання насіння, сходи, кущіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування і налив зернівки, стиглість.

Сходи пшениці з'являються через 8-12 днів після сівби, кущіння починається через 12-15 днів після з'явлення сходів і триває 15-26 днів. На початку кущіння у ярої пшениці починається формування колоса. Нестача вологи, азоту і фосфору в цей період негативно впливає на розвиток колоса і призводить до зменшення кількості колосків у ньому. Через 35-40 днів після кущіння починається колосіння, а через 3-5 днів після нього – цвітіння. Через 15-18 днів після цвітіння настає молочна стиглість, а ще через 10-15 – воскова, яка триває 8-10 днів. Тривалість вегетації сортів м'якої пшениці становить 85-105, твердої – 110-115 днів.

Продуктивна куцистість ярої пшениці нижча, ніж озимої, ячменю та вівса, і становить 1-2. До початку кущіння коренева система проникає в ґрунт до 50 см, а до фази колосіння – на 100-130 см. Вузлові корені з'являються в фазу 3-4 листків і розвиваються лише при наявності ґрунтової вологи в зоні вузла кущіння. Період утворення вторинної кореневої системи у ярої пшениці короткий – від формування вузла кущіння до виходу рослин у трубку (III-IV етапи органогенезу). Вторинна коренева система здатна ефективно використовувати вологу літніх опадів.

Вимоги до температури. Насіння ярої пшениці починає проростати при температурі +1...2⁰С, сходи з'являються при +4...5⁰С. Сходи витримують заморозки до -8...10⁰С, а в фазу кущіння – до -7...9⁰С. Починаючи з колосіння і до молочної стиглості зерна, рослини пошкоджуються заморозками -1...2⁰С. Оптимальні температури для кущіння +10...14⁰С, для колосіння і наливання зерна +16...20⁰С, для досягання +23...25⁰С. Високі температури у період наливання негативно впливають на формування зерна. При температурі +38...40⁰С у рослин пшениці ярої параліч продихів настає через 17 годин, внаслідок чого утворюється щупле зерно. Тверда пшениця вимогливіша до тепла, ніж м'яка.

Вимоги до вологи. Насіння ярої пшениці при проростанні вбирає води 50-55% власної маси, твердої – на 5-7% більше. Транспіраційний коефіцієнт – 400-450. Критичний період за відношенням до вологи – період кущіння і виходу рослин у трубку (IV-VIII етапи органогенезу). Нестача вологи в цей період спричинює збільшення кількості безплідних колосків. По періодах вегетації пшениця використовує таку кількість води, % загального споживання за вегетаційний період: сходи – 5-7, кущіння – 15-20, вихід у трубку і колосіння – 50-60, молочна стиглість – 20-30, воскова стиглість – 3-5.

Вимоги до ґрунту. Кращими для пшениці є суглинкові чорноземні,

каштанові, сірі опідзолені ґрунти з рН 6,0-7,5. Кислі ґрунти потрібно вапнувати. Вимогливіші до ґрунтів сорти твердої пшениці. У ярої пшениці слабше розвинена коренева система, ніж у озимої. Тому вона добре реагує на вміст у ґрунті рухомих елементів живлення. З 1 т зерна пшениця яра виносить з ґрунту 35-40 кг азоту, 10-12 кг фосфору, 20-30 кг калію.

Залежно від площі посіву, наявного агрофону, напряду використання для підвищення стабільності виробництва зерна пшениці ярої в господарстві доцільно вирощувати 2-3 районованих та перспективних сорти з різною реакцією на агроекологічні умови вирощування і з різною групою стиглості.

Сорти пшениці ярої м'якої у переважній більшості рекомендовані для Лісостепу і Полісся, серед них сорти сильної пшениці – *Аранка, Елегія миронівська, Сюїта, Букурія, Дарина, Ізольда, Чадо, Харківська 27* Ажурная; цінної – *Етюд, Краса Полісся, Рання 93, Ставицька, Струна миронівська, Трізо, Вітка, Колективна 3, Печерянка, Скоросілка 99, Трізо, Харківська 28, Елегія миронівська, Краса Полісся*. Із районованих сортів пшениці твердої придатні до поширення у лісостеповій зоні – *Нащадок, Славута, Спадицина, Харківська 27, Метиска*; у лісостеповій та поліських зонах – *Жісель, Ізольда, Харківська 41, Чадо, Букурія*.

Технологія вирощування. Кращими *попередниками* для пшениці ярої є багато – та однорічні бобові трави, бобово-злакові сумішки, зернобобові культури (горох, соя). Пшениця яра ефективно використовує добрива, які вносили під попередню культуру. Тому її доцільно сіяти після просапних культур – картоплі, кукурудзи, які вирощували на добре удобрених фонах. Недоцільно вирощувати пшеницю яру після ярих зернових, соняшнику та інших попередників, які сильно висушують ґрунт, наслідком чого є різке зниження врожайності і якості зерна. Пшеницю яру тверду слід розміщувати після кращих бобових попередників, зокрема сої, оскільки вона вимогливіша до вмісту вологи і поживних речовин у ґрунті.

Обробіток ґрунту. При вирощуванні пшениці ефективний напівпаровий обробіток ґрунту. Після збирання попередника проводять лущення на глибину 6-8 см і боронування. Після з'явлення сходів бур'янів (через 10-12 днів) проводять ранню зяблеву оранку на глибину 20-22 см (на дерново-підзолистих ґрунтах на глибину орного шару). Після цього ґрунт утримують у чистому стані за допомогою культивацій та боронувань.

Якщо поле засмічене багаторічними бур'янами, застосовують поліпшений зяблевий обробіток. Через 10-12 днів після першого лущення проводять друге. Якщо кореневищних бур'янів більше, лущення проводять дисковими лущильниками на глибину 10-12 см, а якщо коренепаросткових – лемішними лущильниками до 14-16 см. Через 12-14 днів після другого лущення, після появи сходів багаторічних бур'янів, проводять зяблеву оранку на глибину орного шару, а на чорноземних ґрунтах – на 25-27 см. До зими зяб боронують і культивують у міру з'явлення сходів бур'янів і ґрунтової кірки. На важких ґрунтах перед настанням зими бажано провести глибоке безполіцеве розпушування або щільювання.

Після збирання кукурудзи проводять дискування в 2 сліди, а потім відразу

зяблеву оранку на глибину 23-25 см. Після картоплі і буряків ґрунт орють без попереднього лушення.

У районах поширення вітрової і водної ерозії застосовують обробіток ґрунту плоскорізами. Парові поля в цих регіонах починають обробляти навесні культиваторами, які підрізують бур'яни, розпушують ґрунт на глибину до 16 см і залишають на поверхні до 70% стерні. Влітку для розпушування ґрунту на парових полях на глибину 5-10 см використовують культиватори.

Запирієні поля влітку обробляють на глибину 16 см і глибше важкими культиваторами–плоскорізами. Наприкінці серпня проводять розпушування на глибину 25-27 см плоскорізами– глибокорозпушувачами. Взимку проводять снігозатримання, коткуючи та розорюючи сніг. Навесні поле обробляють голчастою бороною. Для сівби застосовують стерньові сівалки.

В інших регіонах обробіток навесні починають із закриття вологи зубовими боронами або ротаційними мотиками і шлейфування в 1-2 сліди. Через 3-4 дні проводять культивацію в 1-2 сліди на глибину 6-8 см, а на важких ґрунтах – 10-12 см і боронування. В посушливих умовах і на легких ґрунтах передпосівну культивацію виконують на глибину заробки насіння, щоб насіння під час сівби лягало на ущільнене ложе.

Описана технологія обробітку ґрунту в аналогічних умовах така сама, як і для інших ранніх ярих хлібів та гороху.

Удобрення. Як уже зазначалося, пшениця вимоглива до родючості ґрунту. Економічно вигідно забезпечувати її елементами живлення за рахунок використання післядії органічних добрив і застосування на цьому фоні розрахункових доз мінеральних.

За недостатньої кількості опадів та при їх дефіциті у весняний період азотні добрива разом із фосфорними і калійними вносять повністю під зяблеву оранку або передпосівну культивацію. За таких умов оптимальною дозою повного мінерального добрива NPK в основне внесення є 40 кг/га д.р. За умов оптимального вологозабезпечення доза азоту може бути підвищена до 60 кг/га, з внесенням половини її на IV етапі органогенезу. Пшениця яра добре використовує добрива, внесені при сівбі, тому залежно від попередника, типу ґрунту та вологозабезпечення доцільно вносити в рядки при сівбі 15-20 кг/га д.р. фосфорних або 10-15 кг/га комплексних добрив.

Для отримання високоякісного врожаю зерна пшениці ярої обов'язковим є забезпечення рослин достатньою кількістю поживних речовин, перш за все азотом, тому за оптимального водного режиму необхідне роздрібнене його застосування в період весняно–літньої вегетації. Кращі результати для підвищення врожайності та якості зерна забезпечує підживлення азотом посівів пшениці ярої на IV етапі органогенезу (30% від загальної норми) і на VIII етапі органогенезу (решту 20% розрахункової норми).

Сівба. Польова схожість насіння ярої пшениці часто не перевищує 75%. Тому потрібно дуже ретельно готувати насіння до сівби. Воно повинно відповідати вимогам ДСТУ 2240-93 і мати лабораторну схожість не нижчу за 92% для сортів м'якої та 87% сортів твердої пшениці, чистоту – відповідно не нижче 98,5 і 98,0%. Після зимового зберігання насіння потрібно прогріти при

температурі +38...40⁰С протягом 2-3 годин, (повітряно-теплове обігрівання) або зробити сонячне обігрівання протягом 3-5 днів.

За 3-5 днів до сівби насіння знезаражують системними препаратами *Байтан*, *Вітавакс* або *Фундазол* (2-3 кг/т) та інші. Для оброблення насіння пшениці ярої проти летючих сажок краще використати *Раксил Ультра*, т.к.с. (0,2 л/т); *ТМТД*, в.с.к. (3-4 л/т), *Віал ТТ*, в.с.к. (0,3-0,4 л/т), *Кінто Дуо*, к.с. (2,0-2,5л/т), *Вінцит 250*, к.с. (2,0 л/т).

Протруювати насіння можна як завчасно (за 2-3 тижні), так і безпосередньо перед сівбою. Завчасне протруювання особливо ефективне для захисту рослин від сажкових хвороб. У разі вимушеної сівби після колосових попередників для захисту посівів від хлібного туруна, підгризаючих совок та інших ґрунтових шкідників за чисельності, що перевищує ЕПШ, передпосівне оброблення насіння слід провести *Гаучо*, з.п. (0,25-0,5 кг/т), *Рубіж*, к.е. (2,0 л/т).

Ефективне також оброблення насіння біостимуляторами росту і штамми азотфіксуючих бактерій, але при цьому протруєння насіння слід провести за 10-12 днів до обробки препаратами.

Пшеницю яру необхідно висівати в якомога більш ранні строки при настанні фізичної стиглості ґрунту. Запізнення з сівбою на один день зумовлює втрати зерна в середньому на 50-80 кг/га, а пізньої і посушливої весни – на 100-170 кг/га внаслідок зниження продуктивної кущистості, пошкодження рослин злаковими мухами, фузаріозом.

Норма висіву пшениці м'якої і твердої в північних регіонах зони становить відповідно 5,0-5,5 і 5,5-6,0, в центральних районах – 4,5-5,0 і 5,0-5,5, в південних – 3,5-4,0 і 4,0-4,5, а на зрошенні – 5,0 і 5,5 млн. шт. схожих насінин на 1 га. Необхідно враховувати, що рослини пшениці ярої слабо кущаться, тому норму висіву знижувати не слід. В умовах посушливої весни норми висіву необхідно підвищувати на 10-15% від рекомендованої. Норми висіву підвищують також і на забур'яненних полях, на бідних ґрунтах і в районах достатнього зволоження.

Висівають звичайним рядковим або вузькорядним способами зерновими сівалками, а в районах поширення вітрової ерозії – стерньовими. При сівбі вузькорядним способом норму висіву збільшують на 10-15%. Насіння ярої пшениці загортають на глибину 3-4 см, у посушливих умовах та на легких ґрунтах – 5-7 см.

Догляд за посівами. Основними агротехнічними заходами догляду за посівами пшениці ярої є прикочування, боронування, захист рослин від бур'янів, хвороб, шкідників і вилягання, підживлення азотом та мікроелементами. Прикочування посівів після сівби особливо необхідне в умовах посушливої весни. Боронувати посіви пшениці ярої потрібно на важких запливаючих ґрунтах, коли після проведення посівних робіт випадають інтенсивні опади і утворюється ґрунтова кірка.

На захист від шкідливих організмів у посівах пшениці ярої повинен бути спрямований весь комплекс агротехнічних заходів (сівозміна, обробіток ґрунту, строки сівби, норми висіву, підбір стійких сортів та ін.). За сучасних умов уникнути хімічних обробок посівів пшениці ярої без значного зниження врожайності від негативного впливу шкідливих організмів практично не

вдається. Тому застосовувати пестициди на посівах пшениці ярої слід тільки за результатами моніторингу фітосанітарного стану посівів при перевищенні економічних порогів шкодочинності шкідливими об'єктами.

Строки застосування гербіцидів диференціюють залежно від видового складу агрофітоценозу. Якщо домінують однорічні двосім'ядольні бур'яни, посіви обробляють на початку кущіння, багаторічні коренепаросткові – у фазу повного кущіння.

При забур'яненні посівів переважно однорічними двосім'ядольними бур'янами можна застосовувати такі гербіциди: *2,4-Д 500*, в.р. (0,9-1,7 л/га), *2М-4Х 750*, в.к. (0,9-1,5 л/га), *Дікопур МЦПА*, в.р. (0,7-1,0 л/га), *Агрітокс*, в.р. (1,0-1,5 л/га), *Луварам*, в.р.к. (1,2-2,0 л/га). Обприскування посівів слід проводити у фазу кущіння рослин до початку виходу в трубку.

За розповсюдження в посівах пшениці ярої бур'янів, стійких до *2,4-Д*, посіви обробляють гербіцидами *Сатіс 18WP*, з.п. (0,1-0,15 кг/га), *Аркан 750*, в.г. (20 г/га), *Хармоні 75*, в.г. (15-20г/га + 200 мл/га) ПАР Тренд 90), *Бромотрил 22,5*, к.е. (1,0-1,5 л/га), *Бромотрил Р 25*, в.к. (1,0-1,5 л/га), *Гроділ Ультра*, в.г. (0,1-0,15 кг/га), *Дікам плюс*, в.к. (0,8 л/га), *Старане 200*, к.е. (0,75-1,0 л/га), *Діален Супер 464 SL*, в.р.к. (0,5-0,8 л/га), *Діален*, в.р. (1,9-2,5 л/га), *Лотус*, к.е. (0,6-1,0 л/га), *Лінтур 70WG*, в.г. (0,12-0,15 кг/га), *Гранстар 75*, в.г. (20-25 г/га) та іншими рекомендованими препаратами. За розповсюдження таких злісних бур'янів, як багаторічні коренепаросткові (осоти, різні види берізок) можна застосувати *Лонтрел 300*, в.р. (0,16-0,66 л/га) або *Лонтрім*, в.к. (1,5-2,0 л/га).

Для запобігання вилягання посівів, особливо на високих агрофонах, необхідно застосовувати ретарданти на початку виходу рослин в трубку (IV-V етапи органогенезу). Цей захід є актуальним для сортів, менш стійких до вилягання і на посівах пшениці ярої твердої. При збігу в часі його поєднують з обприскуванням проти борошнистої роси, бурої листкової іржі, кореневих гнилей та інших хвороб *Тілтом*, *Фундазолом* (0,6-0,8 кг/га) або іншими фунгіцидами.

У міжфазний період вихід у трубку – цвітіння посіви обробляють від ураження рослин збудниками плямистостей листків, борошнистої роси, іржі, септоріозу листків та колоса, фузаріозу колоса одним з рекомендованих препаратів: *Альто Супер 330 ЕС*, к.е. (0,4 л/га); *Абакус*, мк.е. (1,25-1,75 л/га); *Байлетон 25*, з.п. (0,5-1,0 кг/га); *Бампер Супер 490*, к.е. (0,8-1,2 л/га), *Дерозал*, к.с. (0,5 л/га); *Імпакт 25 SC*, к.с. (0,5 л/га).

Від цвітіння до закінчення наливання зерна в разі потреби посіви обприскують проти шкідливої черепашки, хлібної п'явиці та інших шкідників водними розчинами інсектицидів: *Акцент*, к.е. (1,5 л/га); *Карате Зеон 050 ЕС*, к.е. (0,15-0,20 л/га); *Святогор*, к.е. (1,0-1,5 л/га); *Ф'юрі*, в.е. (0,07 л/га).

Яра пшениця дуже добре реагує на зрошення: в умовах зрошення урожайність може підвищуватися у 2 рази і більше. Застосовують вологозарядкові поливи до або після проведення зяблевої оранки поливною нормою 1000-1500 м³/га. Навесні і влітку проводять вегетаційні поливи з таким розрахунком, щоб вологість у шарі ґрунту 0-50 см постійно була не нижче 60% НВ. При нестачі поливної води обов'язково проводять поливи у період кущіння

і наливання зерна. На зрошуваних землях збільшують норми внесення добрив, при цьому азотні вносять за періодами вегетації та етапами органогенезу, в тому числі й під час колосіння і наливання зерна.

Збирання. Урожай пшениці ярої збирають дво – і однофазним способами. Технологія і критерії оцінки якості збирання такі самі, як і для пшениці озимої. Роздільне збирання починають у восковій стиглості. Прямим комбайнуванням збирають зерно при повній стиглості. Запізнення із збиранням призводить до значних втрат урожаю (зерно пшениці осипається).

3.4. Овес (*Avena*)

Відноситься до стародавніх культур, хоча у віддалені часи овес був засмічувачем пшениці і ячменю. В Європі відомий за 1500-1700 р. до н. е. Має досить велике поширення, особливо в регіонах з вологим і прохолодним кліматом. При просуванні на північ і в гори, будучи витривалішим, витіснив інші культури (рис. 3.3).

Високий вміст білка (12-18%), крохмалю (40-45%), клітковини (10,5%), жиру (4-5%), золи (4-2%), амінокислот і мінеральних речовин визначає його кормові якості: 1 кілограм вівса прийнято за 1 кормову одиницю. Перетравність його органічної речовини – 70%. Протеїн вівса має високу розчинність. В 1 кг зерна міститься 5,5 г лізину, 0,69 триптофану, 1,65 метіоніну, 2,27 г цистину.

У складі вівса-стерини, стероїдні сапоніни, кумарин, глікозид, ванілін, вітамін Е, ретинол, тіамін, рибофлавін, органічні кислоти. У зерні багато крохмалю, жиру, білка. Крохмаль вівса має дрібні зерна, швидко і з невеликими затратами енергії перетравлюється, жир вважається нейтральним, містить велику кількість полі-ненасичених незамінних жирних кислот і гормоноподібних речовин.

Овес вважається дієтичним кормом, високо ціниться в годівлі коней, племінних плідників і молодняку тварин усіх видів. Через великий вміст в жирі ненасичених жирних кислот і значної кількості клітковини до раціону відгодівельних свиней включають в обмеженій кількості. Для поросят-сисунів і відлучених, телят молочного періоду і молодняку птиці використовують без плівки, що становить до 30% маси зерна. У плівці багато клітковини, мало протеїну, жиру і мінеральних речовин, за поживністю вона прирівнюється до соломи. Створено сорти голозерного вівса. До складу комбікормів овес включають у тих кількостях, що й ячмінь, за винятком комбікормів для свиней м'ясної і беконної відгодівлі, де його звичайно не більше 15%. Для молодняку із вівса готують відвари, каші, киселі. У раціони свиней на відгодівлі овес у великій кількості не рекомендують, оскільки знижується якість сала.

Світова площа посівів вівса біля 20 млн. га або 2,8% від зернових. Основні площі сконцентровано в Європі, Північній Америці, серед країн найбільші – в Канаді (8%), Польщі (7,3%), Німеччині (6,3%). У Канаді збирають 10,1%, США – 8,8 і Німеччині – 5%. На Україні овес вирощують переважно в Лісостепу і на Поліссі на площі 0,4-0,5 млн. га. За середньою урожайністю поступається

ячменю ярому. Проте відзначається досить високим потенціалом продуктивності.

У світових ресурсах частка вівса досить помітна, але виробництво його зменшується. Одна з головних причин – структурні зміни в тваринництві, зменшення поголів'я коней, для яких овес є головним кормом; друга – порівняно невисока врожайність; третя – менша енергетична поживність вівса, ніж інших зернофуражних культур: якщо 1 кг вівса еквівалентний 1 к. од., то 1 кг зерна кукурудзи – 1,34, ячменю – 1,2, сорго – 1,1, гороху – 1,14, сої – 1,30. кормових бобів – 1,15 люпину – 1,11, чини і вики – 1,19.

Морфобіологічні особливості, сорти. На відміну від пшениці ярої процес утворення вузлових коренів у вівса починається раніше (на 7-10 день після сходів) і закінчується пізніше. Навіть при посушливих весняних умовах, після випадання опадів у червні, овес здатен ще довго кущитись і розвивати вузлові корені. За інтенсивністю кущіння овес поступається ячменю, але переважає пшеницю яру. Загальне кущіння – 3-4 стебла, продуктивне – 1,5-2,0.

Вимоги до температури. З 10 видів вівса найбільше значення має овес посівний. Це – культура помірного клімату, невимоглива до тепла. Насіння його проростає при температурі $+2...3^{\circ}\text{C}$. У фазу 3-4 листків починаються кущіння і утворення вторинних коренів. Для появи сходів оптимальна температура $+10...18^{\circ}\text{C}$. Сходи переносять заморозки до $-4...5^{\circ}\text{C}$. При зниженні температури до -10°C у вівса вузол кущіння не пошкоджується і з настанням тепла вегетація рослин продовжується. У фазу цвітіння і молочної стиглості зерна рослини гинуть при -2°C . Оптимальна температура на час цвітіння і досягання $+20...25^{\circ}\text{C}$. Літні високі температури і посухи овес переносить гірше, ніж пшениця і ячмінь.

Вимоги до вологи. Овес – найбільш вологолюбна культура з хлібних злаків. Достатня відносна вологість повітря і часті дощі – запорука високий врожай. Урожайність вівса зростає паралельно з кількістю літніх опадів. При проростанні насіння вбирає води 60-65% власної маси. Транспіраційний коефіцієнт – 450-500. Критичним за відношенням до вологи є перший період життя – від кущіння до викидання волотей. Інтенсивні дощі в другій половині вегетації спричиняють утворення підгону і затягують досягання врожаю.

Вимоги до ґрунту. У вівса добре розвинена коренева система, яка характеризується високою засвоювальною здатністю. У фазу кущіння корені проникають у ґрунт на глибину до 70-80 см, а у фазу формування зерна – 1,5-2,0 м. Коренева система вівса здатна засвоювати фосфор з важкорозчинних сполук ґрунту. Тому він менш вимогливий до ґрунтів, ніж інші хліба, крім жита. Овес добре росте на піщаних, суглинкових і глинистих ґрунтах краще інших хлібів переносить кислотність ґрунту (оптимальне рН 5-6). Добре росте на осушених торфовищах, тому його рекомендують висівати першою культурою при освоєнні осушених земель. Найбільш придатні для вівса структурні чорноземи, темно-сірі опідзолені ґрунти з слабкислою реакцією. Погано росте на солонцюватих ґрунтах.

Порівняно з іншими ярими зерновими, овес формує найкращу кореневу систему. Завдяки цьому, його здатність засвоювати поживні речовини дуже

висока. Овес має значно менші вимоги до кислотності ґрунту, ніж, наприклад, ярий ячмінь і може добре рости на полях із рН нижче 6,0.

Овес – рослина самозапи́льна, *довгого світлового дня*. При ранньому скошуванні добре відростає. Зернівки у волотях вівса досягають нерівномірно, і це утруднює визначення оптимальних строків збирання врожаю. Вегетаційний період його триває 100-120 днів.

Вимоги до елементів живлення. Характерною особливістю вівса є розтягнутий період споживання елементів живлення. Він добре реагує на азотні добрива. З урожаєм 1 т зерна (з урахуванням соломи) виносить з ґрунту 30-40 кг азоту, 10-15 кг фосфору і 25-30 кг калію.

Відмінності сортів у формуванні врожайності. Волотеві типи орієнтовані на високу врожайність волотей та хороше формування зерен. Такі сорти придатні для регіонів із прохолодними й вологими погодними умовами після цвітіння. У випадку з волотевими типами слід уникати загущеності посівів, тому що це може спричинити зниження кількості зерен у волоті або маси тисячі насінин.

За зріженого стеблостою такі сорти можна вирощувати також у районах із регулярною спекою у липні, але лише на тих ґрунтах, які мають високу здатність утримувати вологу. Проблемою є висока температура та нестача вологи у період перед цвітінням і чотирнадцяти днів після нього. Ці чинники негативно впливають на кількість зерен у волоті і на масу 1000 зерен.

Для досягнення рівня врожайності у 8,0 т/га волотевим сортам необхідно мати від 18 000 до 20 000 зерен/м². Якщо кількість волотей на 1 м² становить від 380 до 450 шт., то кожна волоть має формувати від 45 до 50 зерен. Із збільшенням кількості волотей зростає і ризик втрати врожайності. Дуже часто волотеві сорти досягають високих урожаїв за низької густоти стояння рослин.

Густоволотеві типи за великої кількості волотей (480 до 550 шт./ м²) формують мало зерен у волоті, але при цьому зерна мають великий розмір. Такі сорти потребують достатньо вологи у фазу виходу в трубку. На відміну від волотевого типу вони витримують дефіцит вологи після цвітіння й особливо добре ростуть на ґрунтах, здатними акумулювати вологу. Але вони швидко дозрівають через високу температуру.

Умови достатнього зволоження та сонячної інсоляції сприяють розвитку стабільного й короткого стебла. За умови досягнення 18000-23000 зерен/м² густоколосові типи за повільного дозрівання можуть досягати врожайності від 8,0 до 9,0 т/га. Для цього необхідно близько 480-550 волотей/м². Сорти вівса з найвищою на сьогоднішній день урожайністю належать до густоволотевого типу. Загалом густоволотеві типи дозрівають рівномірно – це перевага для регіонів із пізніми строками збирання.

Щільноволотеві типи мають найвищі вимоги до безперервного забезпечення вологою й ґрунтовими умовами. У першу чергу на ґрунтах із кращою структурою ґрунту для кращого розвитку кореневої системи такі сорти формують високу врожайність – 10,0-12,0 т/ га.

До сортів щільноволотевого типу характерна стійкість до стеблового вилягання. Ці типи сортів можуть компенсувати низьку кількість волотей завдяки великій кількості зерен у волоті. Щільноволотеві типи можуть

сформувати й реалізувати урожайність із 22 000 до 25 000 зерен/м² за 450 500 волотей м². Вони формують високі результати у районах із рівномірним забезпеченням вологою у фазі кущіння та виходу рослин у трубку.

Овес є не таким вибагливим до стану ґрунту, як, приміром, ярий ячмінь або горох. У будь-якому разі овес необхідно висіяти не пізніше початку квітня. Навіть сівба за не надто оптимальних умов на початку березня буде завжди краще, ніж сівба за кращих умов у квітні.

Незалежно від типу сорту овес має добре розкущитись. Таким чином, краще формується вторинна коренева система, коли пагони кущіння починають редукацію.

Кращі сорти вівса плівчастого: *Скаун, Синельниківський 1321, Зірковий, Спурт, Бусол, Славутич, Райдужний, Нептун, Парламентський, Закат, Зірковий, Полонез, Аркан, голозерного – Абель, Марафон, Скарб України, Соломон, Самуель.*

Технологія вирощування. Попередники. Овес, порівняно з ячменем, є пластичнішою культурою, тому він менш вибагливий до попередників. Високі врожаї вівса мають при висіванні після добре удобрених озимих зернових і просапних, зернобобових культур, льону, люпину. За високої культури землеробства можна висівати після пшениці. Не рекомендується висівати його після вівса і цукрових буряків, оскільки вони мають спільного шкідника – нематоду.

Обробіток ґрунту. Овес є вологолюбною культурою, тому осінній і весняний обробітки ґрунту треба спрямовувати на нагромадження та збереження вологи. Після збирання попередника проводять одно-, дворазове лушення стерні на глибину 8-10 см і оранку або безпліцевий обробіток на 20-22 см.

Для вівса важливо забезпечити осідання ґрунту з ефективно діючою капілярною системою, оскільки овес внаслідок плівчастості зерен (25-30%) вимагає більше вологи для проростання насіння і подальшого росту й розвитку, ніж пшениця, жито чи ячмінь.

Навесні проводять боронування зябу і передпосівну культивуацію на глибину загортання насіння (5-6 см), але залежно від стану поля перед сівбою можна обмежитись однією з цих операцій.

Удобрення. Завдяки добре розвиненій кореневій системі, овес досить ефективно використовує родючість ґрунту і поживні речовини, що залишилися після попередника.

Овес добре використовує післядію органічних добрив, тому його висівають другою або третьою культурою після їх внесення. Позитивно реагує овес на внесення мінеральних добрив на всіх ґрунтах. На фоні фосфорно-калійного удобрення азотні добрива завжди забезпечують найбільшу ефективність. На ґрунтах з кислою реакцією найбільш ефективні фізіологічно лужні азотні добрива – натрієва і кальцієва селітри.

Під овес добрива вносять залежно від особливостей ґрунту та попередників з розрахунку від 30 до 60-90 кг/га діючої речовини азоту, фосфору і калію. За середньої забезпеченості ґрунтів поживними речовинами під овес вносять по 30-40 кг/га д. р. NPK. Фосфорні та калійні добрива вносять під основний обробіток

грунту або під весняну культивуацію. Азотні добрива, якщо розрахункова доза їх не перевищує 40-60 кг/га, краще вносити під передпосівну культивуацію. Якщо доза вища ніж 60 кг/га, то частину азотних добрив слід вносити в підживлення на початку трубкування.

В рядки під час сівби вносять по 50 кг/га гранульованого суперфосфату або нітрофоски (Р₁₀). На торфовищах застосовують також мідні, борні і марганцеві, добрива (табл. 3.1).

Управління посівами за допомогою внесення азоту. Фізіологічно кисла форма добрива знижує значення рН навколо його гранули, а відтак покращує доступність мікроелементів, особливо марганцю, що надзвичайно важливо для такої культури, як овес. До того ж, завдяки внесенню сульфату амонію забезпечується потреба у сірці.

Норму стартового внесення слід орієнтувати на:

- запаси N_{min};
- різновид ґрунту, від якого залежить використання рослиною азоту. Цільова кількість діючої речовини для стартового внесення становить 70 кг/га азоту на супіщаних і лесових ґрунтах та до 100 кг/га азоту на глинистих.

Таблиця 3.1

Строки внесення азотних добрив під овес

Тип сорту	Волотевий тип		Густоволотевий тип		Щільноволотевий тип	
	ранній	пізній	ранній	пізній	ранній	пізній
Висів	ранній	пізній	ранній	пізній	ранній	пізній
N ₁ перед сівбою	70-100	90-120	60-80	120-130	60-80	100-130
N ₂ у стадії 3-4 листків	-	-	120-150	-	-	-
N ₃ у стадії ВВСН 30-31, початок трубкування	Довнесення на слабких посівах	-	-	-	Довнесення	-
N ₄ у стадії ВВСН 32	Довнесення на слабких посівах	Довнесення	-	Довнесення	-	Довнесення
N ₄ у стадії ВВСН 37	-	-	Довнесення	-	-	-

Якщо сівба припадатиме на кінець березня, то стартове підживлення для густоволотевих типів на важких ґрунтах може бути на 30 кг/га азоту вищим. Таким чином, доцільно відмовитись від підживлення у фазу 3-4-х листків.

Внесення азоту в фазу 3-4-х листків сприяє збереженню та продуктивності перших бічних пагонів. Ця операція важлива, насамперед, для густоволотевих типів, для того, щоб забезпечити необхідну густоту стояння рослин. На піщаних ґрунтах норма внесення становить 120 кг/га, важких ґрунтах – 150 кг/га азоту (включно з стартовим внесенням). Якщо обмін азоту в ґрунті сповільнюється

через посуху, перезволоження або низькі температури, підживлення слід провести і для щільноволотевих типів вівса. Для волотевого типу в цій фазі, навпаки, не потрібно вносити азот, тому що це спровокує ріст великої кількості пагонів. На початку виходу в трубку (ВВСН 31) починається головний час для удобрення щільноволотевого типу, якщо мобілізація азоту розпочалась передчасно.

Для волотевих типів додаткове внесення в цю фазу є доцільним у тому разі, якщо рослини нерівномірно розвинуті і сформовано мало бічних пагонів першого порядку.

За хорошого розвитку посівів та високої кількості пізніх бічних пагонів завершальне внесення азоту під волотевий тип слід проводити у фазі ВВСН 32, якщо додаткове внесення взагалі необхідне. Норма внесення азоту, починаючи з фази трубкування, визначається загальною потребою в азоті за мінусом вже внесеного у стартове живлення.

У стадії прапорцевого листка (ВВСН 37) внесення азоту може бути необхідним лише для густоволотевих типів із високою масою 1000 зерен, норма внесення при цьому коливається між 20-30 кг/га N. Якщо програмована врожайність нижче 6,5 т/га – азот можна не вносити.

Сівба. Готуючи насіння до сівби, його сортують так, щоб у посівний матеріал потрапили зернівки з перших квіток у колосках, які значно більші інших. Якщо всі площі таким насінням забезпечити не можна, його слід відкалібрувати за розмірами і висівати більшою, нормою (табл. 3.2- 3.3). Насіння повинно відповідати вимогам: схожість має становити не менше 92%, чистота – не нижча 98,5%, бур'янів – не більше 20 шт. на 1 кг. Восени перед закладанням на зберігання і навесні проводять повітряно-теплове або сонячно-теплове обігрівання.

Таблиця 3.2

Норми висіву насіння вівса для різних строків сівби

Тип сорту	Цільова густота до збирання, волотей/м ²	Зерен/м ² залежно від строку сівби		
		кінець лютого до початку березня	середина березня	з кінця березня
Волотевий тип	380	200	230	300
	450	230	250	350
Густоколосовий тип	480	250	270	350
	550	280	320	350
Щільноколосовий тип	430	220	250	350
	500	270	300	450
<i>Верхні числа наведені для слабких агрофонів, нижні – для сильних</i>				

За 5–10 днів до сівби насіння протруюють від летючої та твердої сажки, пліснявіння насіння, фузаріозної кореневої гнилі *Бенлатом* (2-3 кг/т), *Вінцитом*

(2 л/т), *Раксилон* (1,5 кг/т), *Фундазолом* (2-3 кг/т) або іншим протруйником за методом інкрустування.

Висівають овес на початку польових робіт після пшениці і ячменю. Кращий спосіб сівби – вузькорядний. У районах, де норми висіву насіння не перевищують 4 млн. схожих насінин на 1 га, ефективний також звичайний рядковий спосіб. Орієнтовна норма висіву в Поліссі становить 5,5-6,0 млн., в Лісостепу – 5,0-5,5, в Степу – 4,5-5 млн. схожих насінин на 1 га.

Таблиця 3.3

Формування стеблостою у різних регіонах

Тип сорту	Волотевий тип	Густоколосовий тип	Щільноколосовий тип
Регіони зі швидким підвищенням температур навесні за умов достатнього зволоження			
Волотей на 1 м ²	450	500	550
Регіони із стриманим розвитком навесні та нестійкого зволоження			
Волотей на 1 м ²	430	Не рекомендовано	500
Регіони із стриманим розвитком навесні та стабільним вологозабезпеченням			
Волотей на 1 м ²	400	500	550
Регіони зі швидким підвищенням температур навесні й обмеженим вологозабезпеченням			

Насіння вівса висівають на глибину 3-4 см. На легких ґрунтах і при пересиханні посівного шару – на 4-6, а на важких глинистих і при надмірному зволоженні – на 2 см.

Догляд за посівами. Посіви вівса – ефективний природний засіб захисту від хвороб інших зернових культур, що має неабияке значення в охороні навколишнього середовища завдяки зменшенню застосування пестицидів. Обов'язковим профілактичним заходом є лише передпосівне протруювання насіння. Всі інші заходи хімічного захисту потрібно здійснювати тільки при необхідності на підставі ретельного аналізу фітосанітарного стану посівів.

За посушливої погоди, після сівби або одночасно з нею, поле коткують кільчастими котками, за умов достатньої зволоженості – боронують. Якщо після сівби на полі утворюється ґрунтова кірка, то для її знищення та захисту від бур'янів, до появи сходів вівса поле боронують легкими боролами. Під час кушіння проти бур'янів посіви обприскують водними розчинами гербіцидів: *Амінна сіль 2,4-Д* (1,5-2 кг/га), *Діален* (1,75-2,25 л/га), *Лонтрел* (0,3-0,6 кг/га) або *2М-4Х* (1,4-2,3 кг/га). На посівах, де підсіяні багаторічні трави, застосовують *Базагран М* (2-4 л/га) при появі трійчастого листка у трав.

Найкращий період для вкорочення вівса це між стадіями одного та двох вузлів. Моддус у жодному разі не можна використовувати тоді, коли ви хочете уникнути затримки викидання волоті. Така затримка посилюється комбінацією інгібіторів гіберелінів (ССС, Моддус) із сульфоніл-сечовинами (Concert, Lexus'),

триазолами та листовим підживленням марганцем і призводить до зниження натури зерна та підвищення частки половини. Тому сорти, які схильні до вилягання не можна сіяти в регіонах зі швидким дозріванням (табл. 3.4).

Найважливішими заходами для покращення стійкості до вилягання є:

- вибір сорту;
- правильний вибір норми висіву;
- стримане внесення азоту,
- переважне використання добрив, що містять амонійний азот;
- зважене удобрення, в тому числі калієм, бором та міддю.

Таблиця 3.4

Технологічна карта вирощування вівса

Сівба	За можливістю до квітня за фізичної стиглості ґрунту, навіть у нерозмерзлий ґрунт, 2-3 см глибина заробки насіння; проростання за температури ґрунту 2-3 ⁰ С.
Вибір сорту	Щільноволотевий тип для районів із висотою більше 600 м ² над рівнем моря та регулярною посухою після викидання волоті. Волотяний тип для регіонів із весняною посухою та високим забезпеченням вологою, а також не дуже високими температурами після викидання волоті. Густоволотевий тип для кращих регіонів із стабільним вологозабезпеченням.
Азотне удобрення	Загальна потреба без гноївки: 120-150 кг/га N, з гноївкою: 70-100 кг га N; N ₁ : під передпосівну культивуацію: густоволотевий тип – стадія ВВСН 30-31; волотевий тип – стадія ВВСН 32; N ₂ : щільноколосовий тип – фаза 3-4-х листків; густоволотевий тип – стадія ВВСН 32-33; волотяний тип – стадія ВВСН 32; N ₃ : зазвичай не проводять за виключенням густоволотевого типу, 20-30 кг у стадії ВВСН 37.
Мікроелементи	ВВСН 23-25, 0,5-1,0 Мп-хелат (за високих показників рН)+ 100 г бору+0,3 хелату міді (за низького вмісту міді в ґрунті) Листкове підживлення цинком за слабого забезпечення ґрунту. Листкове підживлення бором та міддю у фазу прапорцевого листка, за потреби повторити.
Регулятори росту	У фазу ВВСР 31-32 Моддус (+ССС)
Гербіцидна обробка	До фази 2-4-х листків. Після ВВСН 30 внесення гербіцидів не проводять.

Під час вегетації овес може пошкоджуватись шведською мухою, попелицями, вівсяним трипсом, п'явицею, підземні органи молодих рослин – терпіти від дротяників, несправжніх дротяників та інших шкідників. Обприскування проти шкідників проводять, коли їх чисельність перевищує межу економічної шкодочинності. Для цього використовують такі інсектициди як

Децис ф-Люкс, к.е. (0,2-0,25 л/га); Карате Зеон 050 ЕС, к.е. (0,15-0,20 л/га); Святогор, к.е. (1,0-1,5 л/га); Фастак, к.е. (0,1-0,15 л/га); Ф'юрі, в.е. (0,07 л/га) та ін.

У разі прогнозування сильного ураження посівів лінійною стебловою, корончатою іржею, борошнистою росою, аскохітозом (біла плямистість), червоно-бурою плямистістю, червоно-бурою бактеріальною плямистістю для захисту стебла, листків і волоті можна застосувати такі фунгіциди як *Альто Супер 330 ЕС, к.е. (0,4 л/га); Абакус, мк.е. (1,25-1,75 л/га); Байлетон 25, з.п. (0,5-1,0 кг/га); Бампер Супер 490, к.е. (0,8-1,2 л/га); Дерозал, к.с. (0,5 л/га); Імпакт 25 SC, к.с. (0,5 л/га); Рекс Дуо, к.е. (0,5 л/га); Топсін М, з.п. (1,0 л/га); Фундазол, з.п. (0,5-0,6 кг/га); Тілт 250 ЕС, к.е. (0,5 л/га); Фолікур БТ, к.е. (1,0-1,25 л/га).*

Збирання. Зерна вівса у волоті досягають дуже нерівномірно – спочатку у верхніх гілочках, потім у середніх і, нарешті, в нижніх. Якщо загальна стиглість зерна дає змогу починати збирання, то вегетативна маса (стебла, листки) ще зелена і надто волога. Через цю особливість до строків і способів збирання врожаю вівса потрібно підходити дуже уважно.

Урожай вівса збирають роздільним способом або прямим комбайнуванням. Роздільним способом овес починають збирати наприкінці воскової стиглості зерна, коли у верхній частині волоті 30-40% зерен досягнуть повної стиглості. Полеглі, з підвищеною вологістю і засмічені посіви збирають, як правило, тільки роздільним способом, використовуючи жатки. Пряме комбайнування доцільно розпочинати, коли в масиві досягне понад 90% зерна з вологістю 14–18%. Цим способом звичайно збирають низькорослі, зріджені та рівномірно досягаючі незабур'янені, без підгону посіви, які вирізняються стійкістю проти вилягання й осипання зерна. Збирання потрібно приводити в стислі строки, бо овес швидко осипається (втрачається найбільше зерно перших строків достигання).

Зерно після збирання відразу очищають і просушують, бо на плівках зернівок нагромаджується порошок із спорами грибів, які при зберіганні вологого зерна проростають і спричиняють його псування.

3.5.Тритикале (*Triticale*)

Зерно тритикале містить 13-16% білка, в якому до 350 мг/% незамінної амінокислоти – лізину. Вміст каротиноїдів становить 1,5-2,0 мг. Це забезпечує його високу поживну цінність. Натура зерна тритикале дещо нижча, у порівнянні з пшеницею, і становить 680-730 г/л, що пов'язано з більшою видовженістю зернівок і меншою твердістю ендосперма. Зерно тритикале ефективно використовується для годівлі великої рогатої худоби, овець, кіз, свиней, птиці (рис.3.4).

Більш цінним є комбікорм, що виробляється з вмістом тритикале до 40-50% від зернового компоненту. Найбільш збалансовані і повноцінні корми з тритикале при відгодівлі свиней такі, що містять сою: тритикале 75,8% + соя 20% + вітаміни та мінерали 4,2% або тритикале 39,4% + ячмінь 39,4% + соя 17% + вітаміни та мінерали 4,2%. В комбікормах для птиці зерно тритикале підвищує їх енергетичну і біологічну цінність завдяки кращій збалансованості за вмістом

білка, його легкорозчинних фракцій, незамінних амінокислот, каротину та інших важливих компонентів. Збалансований комбікорм містить до 40-45% тритикале а також кукурудзу, сою та інші мінеральні й біологічні добавки.

Зерно тритикале також цінна сировина для виробництва високоякісного спирту. Вихід спирту із зерна тритикале на 1,7-1,9% перевищує жито та на 0,3-0,6% пшеницю.

Використання ярого тритикале з кожним роком розширюється, як для виробництва продуктів харчування, кормів, так і в інших сферах: сидеральні та мульчуючи посіви, виготовлення одноразового посуду тощо.

Яре тритикале менше вибагливе до умов вирощування у порівнянні з ярою пшеницею. Рослини мають добре розвинену кореневу систему, листовий апарат, що дає їм можливість краще переносити посуху і активно засвоювати поживні елементи. Завдяки функціонуванню в їх геномі хромосом жита яре тритикале більш стійке до різкого коливання температур на початку вегетації.

Технологія вирощування. Попередники. Кращими попередниками для тритикале ярого є багаторічні та однорічні бобові трави, бобово-злакові сумішки, зернобобові культури (горох, соя), кукурудза, картопля. Для одержання товарної продукції допускається сівба тритикале ярого після пшениці озимої та соняшнику.

Підготовка ґрунту. Оптимальним способом основного обробітку ґрунту під сівбу тритикале ярого на чорноземах є безпліцеве розпушування на глибину 20-22 см із попереднім лушчінням дисковими лушчильниками на глибину 6-8 см.

Після кукурудзи на зерно доцільно провести оранку в усіх зонах на 20-22 см. Під тритикале яре, особливо при розміщенні його після цукрових буряків, необхідно виконувати безпліцевий обробіток із застосуванням знарядь чизельного типу з метою знищення плужної підшви, що значно покращує агрофізичні властивості ґрунту, сприяє накопиченню ґрунтової вологи, дає змогу на 5-6 діб раніше розпочати весняні посівні роботи і забезпечує підвищення врожайності тритикале ярого.

Удобрення. Склад та дози внесення мінеральних добрив під тритикале яре визначаються залежно від забезпеченості ґрунту поживними елементами, що пов'язано з родючістю ґрунту, попередником та ін. За узагальненими результатами досліджень наукових установ Лісостепу і Полісся на чорноземних і темно-сірих ґрунтах під тритикале яре після удобрених попередників необхідно вносити $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$. На дерново-підзолистих, світло-сірих ґрунтах дозу добрив збільшують до $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$. Калійні і фосфорні добрива рекомендується вносити під основний обробіток ґрунту, під час сівби – 10-15 кг/га д.р. суперфосфату, а на бідних ґрунтах – повне мінеральне добриво із розрахунку 20 кг/га д.р. кожного елемента. Азотні добрива доцільно вносити під передпосівну культивування (70%), а решту – у підживлення у фазу виходу рослин у трубку.

Сівба. Серед сортів тритикале ярого з високим рівнем потенціалу продуктивності слід відмітити такі: *Кобзар*, *Жайворонок харківський*, *Оберіг харківський*, *Соловей харківський*, *Коровай харківський*, *Легінь харківський*, *Лосинівське*, *Згурівський*, *Арсенал*, *Вікторія*, *Вересоч та ін.* Залежно від площі

посіву, наявного агрофону, напряду використання для підвищення стабільності виробництва зерна тритикале ярого в господарстві доцільно вирощувати 2-3 районованих та перспективних сорти з різною реакцією на агроекологічні умови вирощування та різної групи стиглості.

Протруюють насіння одним із рекомендованих препаратів, занесених до “Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні” на поточний рік. Цим заходом досягається знезараження насіння від збудників зовнішньої інфекції (твердої, стеблової та карликової сажок, ріжків, пліснявіння) та внутрішньої (летючої сажки, фузаріозів), захист проростаючого насіння та проростків від ураження в ґрунті збудниками стеблової та карликової сажок, кореневих гнилей, септоріозу, підвищення польової схожості рослин. Крім того, протруйники з широким спектром дії забезпечують протягом певного часу захист сходів від таких небезпечних хвороб як борошниста роса, іржа, септоріоз та інших плямистостей.

Сівбу необхідно проводити в якомога ранні строки при настанні фізичної спілості ґрунту (коли досягається якісне його розпушення). Потепління останніх років дає можливість сіяти тритикале яре ще раніше, використовуючи для цього «лютнево– березневі вікна», що є досить ефективним. Сходи тритикале ярого витримують зниження температури до $-8...9^{\circ}\text{C}$, тому зниження температури повітря після сівби не зашкодить рослинам.

Найвищу урожайність тритикале яре формує за норми висіву 4,5-5,0 млн./га схожих насінин після кращих попередників, а після гірших – 5,0-5,5 млн./га. Глибина загортання насіння тритикале ярого знаходиться в межах 4-5 см.

Догляд за посівами. Відразу після сівби тритикале ярого поле коткують кільчасто-шпоровими котками, якщо сівалка не забезпечувала належне прикочування кожного рядка. У разі появи після сівби ґрунтової кірки до появи сходів необхідно провести боронування легкими боронами. Основним у догляді за посівами тритикале ярого є захист від бур’янів, насамперед, коренепаросткових. Для їх знищення у фазу кушіння посіви тритикале ярого рекомендується обробляти гербіцидом *Лонтрел 300*, в.р. (0,16-0,66 л/га) або *Лонтрім*, в.к. (1,5-2,0 л/га).

При появі шкідників вище порога шкодочинності застосовують інсектициди *Карате Зеон 050 ЕС*, к.е. (0,15-0,20 л/га); *Святогор*, к.е. (1,0-1,5 л/га); *Фастак*, к.е. (0,1-0,15 л/га); *Ф’юрі*, в.е. (0,07 л/га).

Завдяки високій стійкості та імунності проти поширених листових хвороб на посівах тритикале ярого не застосовують фунгіциди. Борошниста роса, стеблова іржа, летюча та тверда сажка не вражають сучасні інтенсивні сорти. Бура листова іржа та септоріоз листків проявляють ознаки ураження пізно, які не набувають поширення. Винятком може бути лише епіфітотійний розвиток септоріозу листків. У такому випадку посіви обробляють одним із фунгіцидів *Вінцит 050 CS* (2 кг/га); *Кінто Дуо* (2,5 кг/га); *Ламардор FS 400* (1,5 кг/га) або *Сумі-8 ФЛО* (1,5 кг/га).

При заселенні посівів личинками клопа-черепашки (6 екз./м²) і хлібних жуків (5-6 екз./м²) у фазу молочного і тістоподібного стану зерна посіви обробляють препаратами *Карате*, 5% к.е.-0,15 л/га; *Децис дублет*, 2,5% к.е. – 1,2

л/га або Волатоном, 50% к.е. – 1,6-2,0 л/га (проти хлібних жуків). Яре тритикале більш стійке до пошкодження цими шкідниками, у порівнянні з іншими колосовими культурами

Збирання. Особливості збирання тритикале ярого подібні до тритикале озимого. Зерно щільно обхватується квітковими лусками і при досяганні не осипається. Воно важче вимолочується, ніж зерно пшениці і, маючи глибоку боріздку, може сильніше травмуватись, що потрібно враховувати при організації збирання.

Питання для самоконтролю

1. Особливості технології вирощування ранніх ярих культур.
2. Технологія вирощування ярої пшениці.
3. Ярий ячмінь. Народногосподарське значення, райони розповсюдження та біологічні особливості.
4. Технологія вирощування ярого ячменю.
5. Вимоги, які ставляться до пивоварного ячменю та особливості його вирощування.
6. Овес. Народногосподарське значення, райони розповсюдження та біологічні особливості.
7. Технологія вирощування вівса.
8. Агротехнічні заходи догляду за посівами зернових культур.
9. Густота стояння рослин, її значення у формуванні врожаю та сучасні методи визначення.
10. Народногосподарське значення, райони розповсюдження і біологічні особливості твердої та м'якої ярої пшениці.
11. Найбільш ефективні способи сівби ярих культур у різних зонах України, їх наукове обґрунтування.
12. Значення зернових ярих культур.

РОЗДІЛ 4

ПІЗНІ ЯРІ ЗЕРНОВІ ТА КРУП'ЯНІ КУЛЬТУРИ

Хлібні культури, які висівають пізніше інших хлібних рослин, називають пізніми ярими. Рослини посухостійкі (крім рису) і теплолюбні, фізіологічно активними є температури вище +10°C. Мають виключно ярий тип розвитку, ріст і розвиток на початку вегетації повільний. Рослини короткого дня. До пізніх ярих належать хліба другої групи або просовидні: кукурудза, просо, сорго, рис та гречка, яку за ідентичністю використання головного продукту відносять до пізніх зернових культур, хоча вона відрізняється від них багатьма морфологічними ознаками і біологічними особливостями.

4.1. Кукурудза (*Zea mays*)

Кукурудза – одна з найцінніших культур світового землеробства. Одна з найстародавніших хлібних рослин землі, аборигенна рослина Америки (рис. 4.1-4,1а). Знайдені археологами в Мексиці залишки пилку дикої кукурудзи, волотей, зерна і качанів примітивних форм, відносяться до 80 тис. років до н. е., що раніше появи людини. У Мексиці знайдено також стародавні залишки культурних рослин. Ще до приходу іспанців в Америку на полях індіанців були поширені всі підвиди кукурудзи. Наприкінці XV століття в Європу її завіз Х. Колумб (подарунок іспанському королю). Спочатку її вирощували як декоративну культуру. Через Іспанію і Португалію поширилась в Європу, Азію й Африку. Спочатку як цінна продовольча культура, а пізніше – і кормова.

Кукурудза займає перше місце у світовому виробництві зерна. За універсальністю використання не має собі рівних. У світі 15-20% зерна використовують на продовольчі потреби, 10-15% – технічні, 70% – на кормові. В останні роки зростає її використання в фітоенергетиці.

В її зерні міститься 65-70% безазотистих екстрактивних речовин, 10-12% – білка, 4-8% жиру (в зародку до 40%), вітаміни А, В₁, В₂, В₆, Е, С, незамінні амінокислоти, мінеральні солі і мікроелементи. Такий склад зерна зумовлює його високу продовольчу, кормову і технічну цінність.

З 1 ц зерна можна отримати 56 кг крохмалю (або 60 кг фруктози чи 38 л спирту), 23 кг корму з вмістом протеїну 21%, 5,2 кг глютеїнового борошна і 2,5 кг кукурудзяної олії, яка відноситься до групи напіввисихаючих (йодне число 113–133), тобто має високі смакові якості.

В 1 кг зерна кукурудзи – 1,34 корм, од., 78 г перетравного протеїну. Проте протеїн кукурудзи збіднений на такі важливі незамінні амінокислоти, як лізин, метіонін і триптофан, дефіцит яких у кормах спричиняє порушення обміну речовин у тварин, проте багатий малоцінним у кормовому відношенні білком – зеїном. Використання кукурудзи з високобілковими культурами (ріпак, кормові боби, люпин, соя), в яких на 1 корм. од. припадає 130-250 г перетравного протеїну з достатньою кількістю незамінних амінокислот, дасть змогу

збалансувати корми по протеїну і запобігти їх непродуктивне витрачання.

Як просапна культура кукурудза є добрим попередником в сівозміні, сприяє очищенню полів від бур'янів, майже не має спільних з іншими зерновими культурами шкідників і хвороб. Так, при збиранні на зерно вона є одним з кращих попередників ярих зернових, а при збиранні на силос – пшениці озимої. При вирощуванні на зелений корм – добра парозаймаюча культура. Кукурудзу широко використовується в післяукісних і післяжнивних посівах.

Кукурудза займає друге місце в світі після пшениці. Проте, за прогнозами ФАО, протягом наступних 2-3 років вона вийде на перше місце. В світі кукурудзу вирощують на площі 191,5 млн. га., в тому числі у США – 33 млн. га, Китаї – 41 млн. га, Бразилії – 18 млн. га, Мексиці – 7 млн. га, Індії – 9,5 млн. га, де сконцентровано 48,5% світової площі посівів кукурудзи. В Європі посівна площа становить близько 20 млн. га. Зокрема, в Україні – 5,3 млн. га, Румунії – 3 млн. га, Франції – 1,7 млн. га, Угорщині – 1,1 млн. га (рис. 4.2).

Виробництво зерна кукурудзи збільшилося з 104,5 до 10102 млн. т, що становить 44,2% від світового виробництва зерна. За континентами воно зосереджено так: Північна Америка – 286,3 млн. т (50,3% світового виробництва), Азія – 139,2 (24,4%), Європа – 53,9 (9,5%), Південна Америка – 47,9 (8,4%), Африка – 37,8 млн. т (6,6%). Протягом останніх 14 років валові збори її збільшились на 35,5%. Нині в США зосереджено 17,4% світових посівів кукурудзи і виробляється 31,5% її зерна. Основні площі кукурудзи на зерно тут, у так званому кукурудзяному поясі, що включає п'ять штатів – Айова, Іллінойс, Небраска, Мінесота, Індіана, де 59% її посівів і виробляється 60% урожаю. Найвищі врожаї одержують у штатах Айова і Іллінойс – 8,5-9,8 т/га. Рекордна врожайність зерна складає 27,2 т/га.

Друге місце у світі з виробництва зерна кукурудзи належить Китаю – 254 млн. т. за урожайності 6,2 т/га. Середня врожайність зерна кукурудзи у світі 6,0 т/га.

В Україні сучасне виробництво кукурудзи забезпечує 133% внутрішнього ринку, при щорічній потребі 13-15 млн. т. За офіційною статистикою Держкомстату України, кукурудзу висівають на площі 5,3 млн. га. Рекордний обсяг зерна кукурудзи одержано в 2019 році – 35,5 млн. т при урожайності 7,2 т/га.

Морфобіологічні особливості, гібриди. Кукурудза – однорічна, однодомна, роздільностатева перехреснозапилена культура.

Коренева система її мичкувата, добре розвинена, проникає в ґрунт на глибину 2-3 м і поширюється в радіусі 50-100 см. У фазу 3-4 листків у кукурудзи формується перший ярус вузлових коренів, 5-6 листків – другий, 7-8 листків – третій. З появою кожної пари нових листків утворюється ярус вузлових коренів. Основна маса коренів (60-70%) розміщується в шарі ґрунту 0-40 см. У кукурудзи часто утворюються опорні корені.

Стебло кукурудзи – соломину завдовжки 1,5-3,5 м і більше, 2-5 см завтовшки, виповнена пухкою серцевиною. Стебло здатне до галуження, утворюючи бічні пагони-пасинки. Протягом перших 25-30 днів кукурудза росте повільно, внаслідок чого пригнічується бур'янами. Після утворення 7-8 листків і

до появи волотей добовий приріст стебла у висоту складає 12-15 см. Фотосинтетична діяльність стебла має велике значення у формуванні врожаю зерна. За покриття стебла світлонепроникним папером урожайність зерна знижується на 30%, а обгортка качанів – лише на 14%.

Листки піхвові з листовою пластинкою до 70-100 см завдовжки і до 6-12 см завширшки. Загальна площа листків на одній рослині становить 0,3-0,9 м², а на 1 га посіву – 45-65 тис.м². Для сучасних гібридів кукурудзи характерне еректофільне розміщення листків, що забезпечує більш ефективне використання ФАР. Кількість листків обумовлюється групою стиглості гібридів.

У кукурудзи утворюються два типи суцвіть: на верхівці стебла – волоті з чоловічими, а в пазухах листків – початки із жіночими квітками.

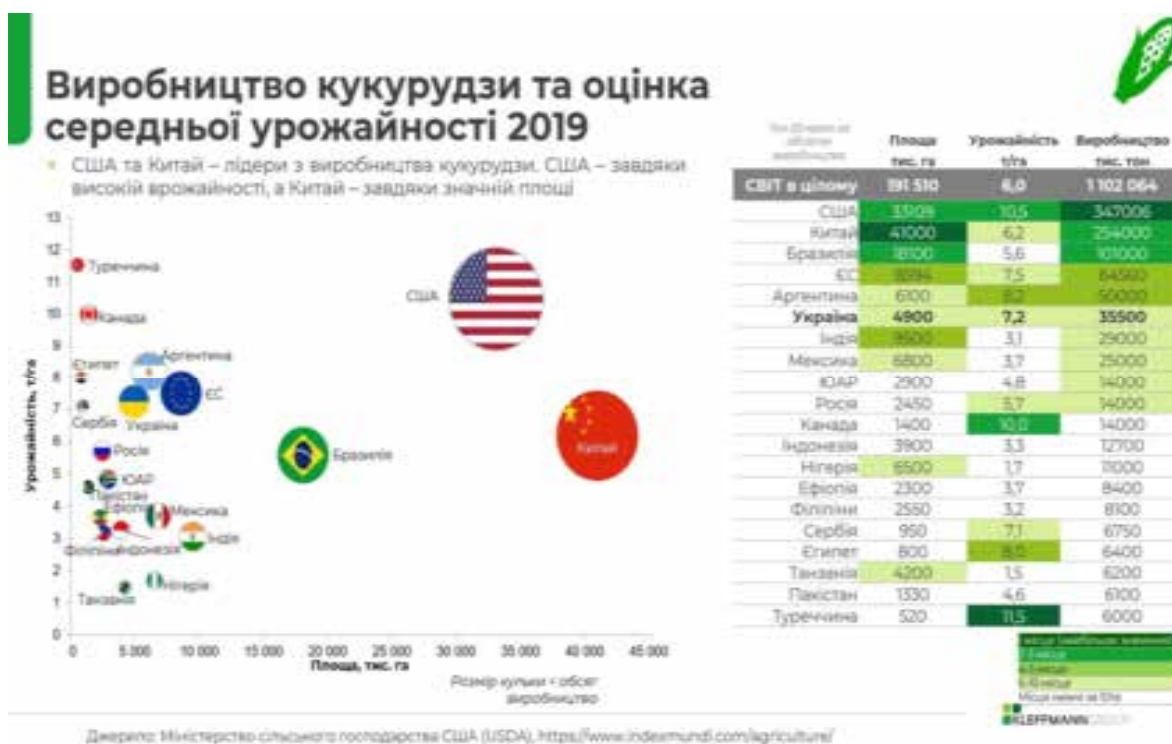


Рис. 4.2 Виробництво зерна кукурудзи в світі, 2019

Здатна формувати три типи квіток: чоловічі, жіночі і, значно рідше, двостатеві. Жіноче суцвіття зацвітає на 4-5 днів пізніше волотей. В посушливих умовах цей період збільшується, в результаті чого початки запилюються не повністю.

Плід – округла, видовжена або видовжено–призматична гола зернівка. Маса 1000 зернівок – 100-400 г. У зародку кукурудзи до 40% жиру. Ендосперм залежно від хімічного складу буває борошністий, кременистий, склоподібний, воскоподібний.

Поширено 9 підвидів кукурудзи: зубовидна, кремениста, крохмалиста, напівзубовидна, цукрова, розлусна, воскоподібна, плівчаста, крохмалисто-цукрова. Виробниче значення в Україні мають зубовидна, кремениста, цукрова, крохмалиста і розлусна кукурудза.

В онтогенезі кукурудзи розрізняють 12 етапів органогенезу і фенологічні фази: проростання насіння, сходи, утворення третього листка, утворення

кожного непарного листка, викидання волоті, цвітіння волоті, цвітіння початка, формування зернівки, молочний стан, молочно-воскова, воскова і повна стиглість (табл. 4.1).

Фази вегетативного періоду визначаються за кількістю листків на головному пагоні, у тому числі й фаза виходу в трубку, яку важко визначити методом прощупування. Фаза сходів триває, поки розвиваються 5-6 листків зародкової бруньки (у хлібів першої групи 2-3 листки). У цей час утворюється перший ярус вузлових коренів, завершується перехід до автотрофного живлення. У фазу семи-восьми листків починається кушіння, корені зникають в міжряддях, що необхідно враховувати при встановленні глибини розпушування міжрядь та ширини захисних зон.

У середньостиглих гібридів фаза виходу в трубку збігається з появою 11-14 листків; у ранньостиглих гібридів вона починається при меншій кількості листків, у пізньостиглих – при більшій. У фазу виходу в трубку волоть росте активніше, ніж стебло. Активний ріст стебла (стеблування) починається після викидання волоті: міжвузля стебла видовжуються, у тому числі й останнє, яке повністю виносить волоть із піхви верхнього листка. Зернівки в межах качана досягають нерівномірно. Це зумовлено неодноразовістю появи стовпчиків та запліднення квіток, розташованих у різних місцях качана.

У фазу молочної стиглості найбільше вологи містять зернівки верхньої частини качана, тому що вони останніми почали свій розвиток. У наступні фази зерно верхньої частини качана втрачає вологу швидше, ніж зерно середньої й особливо нижньої частини, тому у фазу збиральної стиглості вологість зерна нижньої частини качана вища, ніж вологість середньої та верхньої частин.

Це пояснюється тим, що низ качана щільно закритий обгортками протягом усього періоду розвитку, аж до збирання, тоді як обгортки на верхівці качана при досяганні розходяться, відкриваючи зерно, що прискорює його висихання.

На швидкість досягання зерна різних частин качана впливають кількість та діаметр провідних судин стрижня. У верхній частині стрижня судин менше, і їхній діаметр менший, ніж у нижній, унаслідок чого до зернівок верхівки качана надходить менше продуктів фотосинтезу та води, ніж до основи, і вони швидше висихають. За несприятливих умов верхівка качана залишається недорозвиненою. Неодночасно досягають і різні частини зернівки: верхня половина швидше, ніж нижня. Встановлено, що при досяганні кукурудзи виникає темний шар у вигляді кільця біля основи зернівки на місці її прикріплення до стрижня качана. За наявності цього шару визначають технічну стиглість кукурудзи.

Для прогнозування строків досягання гібридів різної скоростиглості використовують суму ефективних ($>10^{\circ}\text{C}$) температур за період вегетації. Ефективні температури обчислюють щодобово за формулою:

$$(t_{\min}+t_{\max})/2-10^{\circ}\text{C}.$$

Якщо мінімальна температура менше $+10^{\circ}\text{C}$, а максимальна більше $+30^{\circ}\text{C}$, то у формулу підставляють відповідні цифри 10 і 30. Особливістю органогенезу кукурудзи є формування двох суцвіть – волоті й качана. Ф.М. Куперман (1973) представляє етапи органогенезу суцвіть окремо.

Таблиця 4.1

Фази росту й розвитку і етапи органогенезу кукурудзи (за Ф. М. Куперман)

Фази росту й розвитку	Етапи органогенезу		Елементи продуктивності
	волоті	качана	
Проростання насіння, сходи	I. Конус наростання недиференційований	—	—
Третій – п'ятий листок	II. Диференціація конуса наростання	I. Недиференційований конус наростання бокового стебла	Оптимальна густота стояння рослин
	III. Ріст в довжину конуса наростання. Формування бокових гілок волоті	II. Диференціація вкороченого стебла на вузли і міжвузля	Кількість листків, коефіцієнт куціння
Початок стеблуння	IV. Формування колоскових квіток	III. Подальше витягування конуса наростання, сегментація його основи	—
Вихід в трубку (11–13 листок)	V. Формування квіток в колосках	IV. Утворення колоскових лусок. Формування колоскових горбочків	Кількість членків качана
	VI. Утворення пилка	V. Диференціація колоскового горбочка	Формування довжини качана і кількості колосків в рядах
Викидання волоті	VII. Ріст в довжину членків суцвіття, завершення формування статевих квіток	VI. Формування зародкового мішка, ріст стовпчиків тичинки	Кількість квіток в качані
	VIII. Викидання волоті	VII. Завершення формування статевих квіток	Фертильність квіток
Цвітіння волоті. Викидання ниток качана	IX. Цвітіння волоті	VIII. Викидання ниток рилець	Жаростійкість
		IX. Цвітіння, запилення, запліднення	Озерненість качана
		X. Формування зародка і зернівки, початок молочної стиглості	Величина зернівки
Молочна стиглість	—	XI. Молочна стиглість, накопичення поживних речовин в зернівці	Маса зернівки
	—	XII. Перетворення поживних речовин в запасні	—

Розвиток волоті. Перший етап органогенезу волоті характеризується наявністю недиференційованого конусу наростання, який легко можна розрізнити ще в зародку. Після з'явлення сходів конус наростання являє собою горбочок з широкою основою.

Другий етап органогенезу характеризується диференціацією міжвузлів і вузлів зачаткового стебла. На цьому етапі закладається певна кількість майбутніх вузлів і міжвузлів. Вона далі не збільшується, але може зменшитися за рахунок недорозвиненості окремих з них при винятково несприятливих зовнішніх умовах. На кінець другого етапу в пазухах зачаткових стеблових листків утворюються точки росту бічних пагонів.

На другому етапі органогенезу шляхом зміни агротехніки (підживлення, розпушування та ін.) можна збільшити або зменшити кількість міжвузлів, сприяти або перешкоджати формуванню бруньок у пазухах зародкових і стеблових листків.

Якщо посіви загущені, проти звичайної оптимальної густоти для конкретної ґрунтово-кліматичної зони, то уповільнюється процес закладання точок росту бічних пагонів, що призводить до відставання росту качанів. Зважаючи на це, норму висіву необхідно встановлювати на кінцеву густоту стояння рослин.

Перший і другий етапи органогенезу у кукурудзи проходять у стадії яровизації. Отже, чим триваліша ця стадія, тим більше формується вузлів і листків на другому етапі органогенезу. Цим можна, наприклад, пояснити те, що при пересуванні південних гібридів у північніші широти вони утворюють більше листків, тому що ці гібриди через низьку температуру весняного періоду проходять стадію яровизації уповільнено.

На третьому етапі органогенезу швидко росте конус наростання і відбувається сегментація середньої його частини. Потім ці сегменти розвиваються в членики головної осі волоті. Біля основи конуса наростання формуються бічні гілки волоті. Середньодобовий приріст стебла у висоту на цьому етапі незначний.

На четвертому етапі формуються колоскові лопаті, які утворюють два колоски, тому вже на цьому етапі можна визначити кількість колосків у волоті. При переході до четвертого етапу швидко починають рости 4-6-е міжвузля стебла. Дослідами встановлено, що які б не були у подальшому сприятливі умови для росту кукурудзи, 4-6-е міжвузля залишаються укороченими, якщо не було сприятливих умов для їх росту на четвертому етапі, і це позначається на висоті рослини.

На п'ятому етапі відбувається формування квіток у колосках. При переході до п'ятого етапу ще більше посилюється ріст 6-9 міжвузлів стебла, забезпечуючи щодобовий приріст у висоту, залежно від гібриду, погодних і ґрунтових умов, 5-12 см.

На шостому етапі органогенезу у пиляках формується пилок. Створення умов для швидкого завершення цього етапу призводить до недорозвиненості і стерильності пилку.

У роки з дефіцитом вологи, у період проходження рослинами шостого і сьомого етапів органогенезу різко зменшується кількість фертильного пилку і,

навпаки, збільшується кількість стерильного пилку, а це зумовлює зменшення озерненості качанів і зниження врожаю.

При сприятливих умовах зовнішнього середовища на шостому етапі органогенезу швидко росте стебло. Шостий етап органогенезу волоті збігається з четвертим етапом органогенезу качана, коли визначається розмір качанів та їх кількість на одній рослині. Ось чому дуже важливо на цьому етапі розвитку створити для рослин сприятливі умови.

На *сьомому етапі* швидко ростуть покривні органи квітки, всіх члеників суцвіття, відбувається витягування тичинкових ниток, завершується процес формування статевих клітин. У цей період швидко росте міжвузля-суцвіття, яке несе волоть. Середньодобовий приріст останнього становить 8-14 см.

Восьмий етап характеризується викиданням волоті. Приріст у висоту рослини на добу становить 8-10 см. На дев'ятому етапі цвіте волоть. Більшість гібридів, переважно скоростиглих, на цьому етапі припиняють свій ріст.

Розвиток качана. *Перший етап* органогенезу качана характеризується тим, що в конусі наростання бічного пагона (качана) є горбик з широкою основою і гладкою поверхнею. Він відрізняється від конуса наростання первинного зародкового пагона тим, що біля його основи відсутні зачатки зародкових листочків.

Другий етап органогенезу характеризується початком витягування конуса наростання і диференціацією укороченого пагона на вузли і міжвузля. Біля кожного вузла закладаються зачатки піхов листків, які в міру розвитку пагона і суцвіття качана перетворюються на листки обгортки.

Третій етап характеризується подальшим витягуванням конуса наростання і неглибокою сегментацією основи.

На *четвертому етапі* утворюються колоскові лопаті, з кожної з яких формується два колоскових горбики. Дослідженнями Ф.М. Куперман встановлено, що чим кращі умови для росту кукурудзи на четвертому етапі органогенезу, тим більше формується вздовж колоска колоскових лопатей і тим більша ймовірність формування великого довгого качана з підвищеною кількістю зерен у рядках. Збільшення розмірів качана можна досягти шляхом створення на цьому етапі агротехнічними заходами оптимальних умов для розвитку кукурудзи.

П'ятий етап органогенезу характеризується тим, що у качанах розвиваються зачатки двостатевих квіток. З двох квіток у колосках качана розвивається тільки одна квітка, а друга на цьому етапі розвитку починає атрофуватися.

Створенням оптимальних умов для рослини на цьому етапі органогенезу можна збільшити кількість рядів зерен на качанах. На *шостому етапі* визначається фертильність або стерильність квіток жіночого суцвіття. На цьому етапі формуються жіночі генеративні органи, зародковий мішок, подовжується зав'язь, посилено ростуть стовпчики маточки, з'являється часточковість і опушеність приймочки. Чим кращі умови життя рослин на цьому етапі, тим активніше відбуватиметься процес запліднення.

На *сьомому етапі* посилено розростається качан, завершується формування

статевих клітин зародкового мішка.

Восьмий етап – викидання ниток з обгортки. На *дев'ятому етапі* рослина цвіте і запліднюється, приймочка відмирає, нитки засихають; на *десятому* – формується зародок і зернівка. Цей етап збігається з початком молочної стиглості. *Одинадцятий етап* – молочна стиглість. *Дванадцятий етап* починається восковою стиглістю і завершується досяганням насіння, тобто фазою його повної стиглості.

Отже, у кукурудзи є кілька критичних періодів розвитку рослин, впродовж яких негативний вплив природних факторів може істотно зменшити потенційний рівень врожайності. Під час закладання зародкових елементів продуктивності критичними періодами в формуванні високого врожаю кукурудзи є фаза 2-3 листків, під час якої відбувається диференціація зачаткового стебла, та фаза 6-7 листків, коли закладається потенційна продуктивність зародкового качана. У подальшому найбільш відповідальними фазами розвитку кукурудзи є формування волоті, яке відбувається у ранньостиглих, середньоранніх і пізньостиглих гібридів відповідно в фазах 4-7, 5-8 і 7-11 листків (вони співпадають з етапами розвитку чоловічого суцвіття – волоті). Формування жіночого суцвіття рослин кукурудзи (качана) у гібридів вказаних груп стиглості відбувається відповідно в фазах 7-11, 8-12 і 11-16 листків (вони співпадають з етапами розвитку жіночого суцвіття).

Агрокліматичні умови зон кукурудзосіяння в нашій країні відзначаються надзвичайною різноманітністю. Кожна з них має свої ґрунтові особливості, умови зволоження і температурний режим, що істотно впливають на ріст, розвиток рослин і формування зернової продуктивності культури (табл. 4.2).

При вирощуванні кукурудзи на зерно в різних зонах країни надзвичайно важливим є врахування потреб гібридів різних біологічних типів щодо тепла. Потреба кукурудзи в теплових ресурсах для інтенсивного росту і розвитку рослин обмежується, як правило, датою стійкого переходу середньодобових температур повітря через позначку $+10^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 4.2

Агрокліматичні умови зон вирощування кукурудзи

Зона	За період з температурою вище 10°C				Річна сума опадів, мм
	тривалість періоду, днів	сума ФАР, МДж/м ²	сума температур, $^{\circ}\text{C}$	ГТК	
Степ	175	1671	3155	0,7–1,1	406–514
Лісостеп	161	1491	2660	1,2–1,6	547–632
Полісся	157	1432	2595	1,4–1,9	609–838

Відношення до температури. Кукурудза – теплолюбна рослина. Мінімальна температура проростання насіння $+6..8^{\circ}\text{C}$. У польових умовах сходять з'являються при температурі ґрунту $+8..10^{\circ}\text{C}$. Сходи пошкоджуються заморозками $-2...3^{\circ}\text{C}$. При цьому, пошкоджені заморозками листки жовтіють і частково відмирають, але точка росту залишається не пошкодженою. Кременисті форми кукурудзи більш холодостійкі.

Перший і другий етапи органогенезу у кукурудзи проходять у стадії яровизації. Чим триваліша ця стадія, тим більше формується вузлів і листків на другому етапі органогенезу. Стадію яровизації кукурудза може проходити при температурі $+6...9^{\circ}\text{C}$. Тривалість яровизації залежить від температурного режиму і групи стиглості гібридів і може становити 7-25 днів (ранньостиглі гібриди – 7-12 днів при температурі $+9...13^{\circ}\text{C}$, середньостиглі – 12-17 днів при температурі $+13..17^{\circ}\text{C}$, пізньостиглі – 17-25 днів при температурі $+20...25^{\circ}\text{C}$).

Холодні ночі (температура нижче $+14^{\circ}\text{C}$) і різке коливання денних і нічних температур зумовлюють гальмування ростових процесів у рослин і сприяють подовженню періоду вегетації культури. Температура повітря нижче $+15^{\circ}\text{C}$ викликає пожовтіння листків у молодих рослин, що є наслідком зменшення інтенсивності фотосинтетичної діяльності.

Протягом вегетації до часу появи генеративних органів підвищення температури повітря до $+25^{\circ}\text{C}$ не шкодить росту і розвитку рослин кукурудзи. В подальшому, після цвітіння волотей і при появі на качанах стовпчиків приймочок, температура $+25^{\circ}\text{C}$ і вище негативно впливає на рослини. Температурні показники вище $+30^{\circ}\text{C}$ зумовлюють порушення процесів цвітіння і запліднення. Пилок кукурудзи містить 60% води і має низьку вологостійкість, тому при температурі повітря вище $+30^{\circ}\text{C}$ у фазу цвітіння та відносній вологості повітря менше 30% вода в пилку протягом 1-2 годин після розкриття пиляків висихає, а пилок втрачає здатність проростати, що зумовлює погану виповненість качанів та череззерницю. При такому температурному режимі і стовпчики приймочок жіночої квітки на качанах кукурудзи також передчасно в'януть і засихають, внаслідок чого жіночі квітки на суцвітті повністю не запліднюються. Крім того, висока температура збільшує розрив у часі цвітіння волоті і качана з 6-7 до 14-16 днів, що спричиняє череззерницю. Максимальна температура, при якій припиняється ріст і розвиток рослин кукурудзи, становить $+45...47^{\circ}\text{C}$.

Передумовою зниження урожайності кукурудзи в різних регіонах вирощування можуть бути і осінні приморозки. Температури близькі до 0°C пошкоджують зелені листки рослин, а зниження їх до $-2...3^{\circ}\text{C}$ супроводжується пошкодженням зрілого зерна, якщо його вологість перевищує 20%.

Для гібридів кукурудзи, які відрізняються за строками дозрівання, встановлена необхідна сума ефективних температур (вище $+10^{\circ}\text{C}$), що поряд із забезпеченістю кожної кліматичної зони теплом та врахуванням біологічних особливостей культури, дає можливість науково обґрунтувати районування біотипів гібридів різних груп стиглості за їх потребою в теплових ресурсах по зонах країни (табл.4.3).

Для оцінки строків дозрівання використовують термін ФАО – комплексний

показник, що врахує не тільки температуру, але й потенціал врожайності, інтенсивність використання світла, віддачу вологи зерном під час дозрівання. Це міжнародний універсальний коефіцієнт скоростиглості гібридів кукурудзи. За цим показником гібриди поділяють на *ранньостиглі* (ФАО 100-199), *середньоранні* (ФАО 200-299), *середньостиглі* (ФАО 300-399), *середньопізні* (ФАО 400-499) і *пізньостиглі* (ФАО більше 500). Насіння кукурудзи з більшим ФАО мають вищий потенціал урожайності. Для Полісся краще вибирати гібриди з ФАО до 180, Лісостепу – 180-380, Степу – 260-500. Різниця в 10 балів за ФАО свідчить, що різниця в тривалості вегетаційного періоду становитиме 1-2 дні, або в початках сформується на 1-2% більше (менше) сухих речовин.

Біологічним мінімумом для кукурудзи вважається температура 10°C, нижче якої процеси росту і розвитку рослин практично припиняються. Кількість листків, що утворюється на головному стеблі, є сортовою ознакою, і пов'язана з скоростиглістю гібрида. Між кількістю листків і сумою ефективних температур (вище 10°C) існує стійкий зв'язок. Середня сума ефективних температур, що доводиться на один міжлистковий період, складає 30± 2°C.

Кількість листків на рослині не завжди є ознакою групи стиглості гібрида. Вона може залежати, як уже зазначалося раніше, від тривалості стадії яровизації.

Таблиця 4.3

Вимоги кукурудзи до температурного режиму

Група стиглості	Сума температур, °C		Веgetаційний період, днів	Кількість листків, шт.	ФАО, балів
	активних, >5°C	ефективних, >10°C			
Ранньостиглі	2200	900-1000	90-105	12-14	100-199
Середньоранні	2400	1100	105-115	14-16	200-299
Середньостиглі	2600	1150	115-120	16-18	300-399
Середньопізні	2800	1200	120-130	18-20	400-499
Пізньостиглі	2900-3000	1250-1300	135-140	20-24	500-599

Існує пряма кореляція між інтенсивністю росту коренів і надземних органів кукурудзи, а також її продуктивністю і температурою повітря. Оптимальна температура ґрунту для росту коренів кукурудзи – 24°C, для росту надземних органів на ранніх етапах – 20°C, на більш пізніх – близько 28°C. Квітки найкраще формуються при температурі ґрунту 28-32°C. Якщо в період вегетації температура ґрунту не досягає 16°C, середньостиглі та пізньостиглі сорти кукурудзи навіть не зацвітають

Вимоги до вологи. Агрокліматичні ресурси зон вирощування кукурудзи істотно різняться за ступенем природного вологозабезпечення протягом вегетаційного періоду рослин. За період вегетації кукурудзи (травень – середина вересня) в Степу, Лісостепу і Поліссі випадає відповідно 210-230, 280-310 і 320-

350 мм опадів. Однак в багатьох випадках їх буває значно менше, особливо нестача або нерівномірність їх розподілу має місце у другій половині вегетації рослин, що певною мірою впливає на рівень продуктивності посівів. Якщо за травень–серпень випадає 200 мм і більше атмосферних опадів, кукурудза не відчуває нестачі у волозі. Ізолінія 200 мм опадів за період вегетації проходить через Роздільну – Сланець – Верхньодніпровськ – Новомосковськ – Костянтинівку – Шахтарськ. Райони, розташовані західніше і північніше зазначеної ізолінії, належать до сприятливих з погляду зволоження, а на південь і схід – до напівпосушливих, посушливих і навіть гостро–посушливих регіонів. 1 мм опадів дає можливість одержати 20 кг зерна з 1 га.

Кукурудза – посухостійка рослина. На проростання насіння необхідно 37-40% води від їхньої маси. Транспіраційний коефіцієнт складає 220-300. Кукурудза економно витрачає ґрунтову вологу, на створення 1 кг сухої речовини залежно від умов вирощування (родючості ґрунту, удобрення, сортових особливостей, температури, зволоження, сонячної радіації тощо) вона використовує від 250 до 400 л води, що в 1,6-1,8 рази менше, ніж інші зернові культури (пшениця озима, ячмінь, овес). Кукурудза має триваліший вегетаційний період, формує більші врожаї зерна і вегетативної маси, що зумовлює зростання сумарного водоспоживання з 1 га її посіву до 3000-6000 т води.

Рослини кукурудзи протягом вегетації потребують різної кількості вологи. Загальна кількість води, необхідної для проростання насіння, становить близько 40-45% від його маси в сухому стані. За період від сходів до утворення 15 листків (35-37 днів) середньостиглі гібриди потребують 7-8% від загальної потреби води за всю вегетацію; в подальшому за період від утворення 15 листків до фази молочної стиглості зерна (близько 38-40 днів) – 69-73%, а від молочної – до повної стиглості зерна (30-35 днів) – 20-22% загальної потреби води.

Найбільшу кількість води кукурудза витрачає протягом 30 днів, починаючи за 10-15 днів до викидання волоті та закінчуючи станом молочної стиглості зерна (цей проміжок часу вважається критичним). За п'ятирічними даними польових дослідів Інституту сільського господарства, середнє споживання вологи рослинами (враховуючи непродуктивне її витрачання ґрунтом) за 30 днів критичного періоду становило 48,9% від загального витрачання її за вегетацію. Найбільш високе водоспоживання в цей період пояснюється інтенсивним накопиченням рослинами кукурудзи сухої речовини, цвітінням, запиленням і початком формування зерна.

Недостатня кількість ґрунтової вологи в цей час, особливо в поєднанні з повітряною посухою, зменшує врожай зерна культури до 30-40%, при цьому формуються дрібні качани зі зменшеною кількістю зерна та череззерницею. Зазначимо, що негативний вплив 2-3 денної ґрунтової посухи сприяє зменшенню рівня врожаю зерна кукурудзи до 20%, а при її дії протягом тижня – до 50%. Оптимальна вологість ґрунту в період вегетації повинна становити не нижче 75-80% НВ.

Кукурудза погано переносить перезволоження ґрунту, різко знижуючи врожайність зерна. Через нестачу кисню у перезволоженому ґрунті

уповільнюється поглинання коренями фосфору. Внаслідок чого порушуються процеси фосфорилювання, енергетичні процеси в кореневій системі і білковий обмін.

Відношення до світла. Висока продуктивність кукурудзи обумовлена фізіологією фотосинтезу, великою площею листків, а також значною щільністю провідних пучків в них. Кукурудза належить до групи культур (тропічного походження), які здійснюють асиміляцію вуглекислоти в процесі фотосинтезу за ефективною з енергетичної точки зору C_4 схемою. Це забезпечує ряд істотних переваг у формуванні врожаю.

За даними Б.І. Гуляєва, кукурудза має підвищений ККД ФАР (0,4-1,1% в порівнянні з 0,2-0,5% у пшениці). Приріст біомаси у кукурудзи становить 50-54 г/м² на добу, в той час як у рослин групи C_3 лише 34-39 г/м². Високий коефіцієнт поглинання енергії сонячної радіації забезпечується ще й тим, що листки рослин кукурудзи містять значно більшу, в порівнянні з іншими культурами, кількість хлорофілу.

Кукурудза – рослина світлолюбна, короткого дня. При тривалості дня більше 12-14 годин вегетаційний період її збільшується. Кукурудза погано переносить затінення – в загущених посівах розвиток рослин затримується і початки не утворюються. Мінімальна сила освітлення для цвітіння і плодоношення становить 4000-8000 лк (для ячменю – 800-2200 лк). При затіненні рослини менше поглинають азоту, фосфору, калію і магнію. Це затримує процеси формування органів плодоношення. Тому в північних районах її слід вирощувати на південних схилах, формувати оптимальну густоту стояння рослин. Рослини кукурудзи з вертикальним (еректоїдним) розміщенням листків більш ефективно використовують сонячну енергію. Оптимальним для неї напрямком рядків сівби з заходу на схід.

Вимоги до ґрунтів. Кукурудза має добре розвинену кореневу систему і розтягнутий період вегетації. Кореневі виділення (CO_2 , яблучна кислота та ін.) покращують живлення рослин і діяльність азотфіксуючих бактерій ґрунту. А тому кукурудза середньовимоглива до родючості ґрунту. Кукурудзу необхідно розміщувати на добре аерованих ґрунтах з глибоким гумусним шаром і високою водоутримуючою здатністю.

Під час проростання насіння кукурудза потребує достатньої аерації, тому що великі зародки поглинають багато кисню. Високий врожай її отримують тільки тоді, коли ґрунтове повітря містить 18-20% кисню, бо коли його вміст складає близько 10%, ріст коренів уповільнюється, а при 55% – припиняється. При цьому порушуються поглинання води і елементів живлення з ґрунту, обмін речовин у підземній і надземній частинах.

Найбільш придатні для кукурудзи суглинкові і супіщані чорноземи, темно-сірі, темно-каштанові ґрунти. Добре росте вона на заплавах і торфових ґрунтах. Оптимальне рН 6,5-7,5. Ґрунти з рН нижче 5 та ті, що запливають і засолені непридатні для вирощування кукурудзи без меліорації.

Суттєво на ріст і розвиток рослин впливають фізико-механічні властивості ґрунтів. Оптимальна щільність складення для більшості ґрунтів при вирощуванні кукурудзи становить 1,1-1,3 г/см³. Збільшення цього показника до 1,5 г/см³ і

вологості ґрунти понад 30% від маси абсолютно сухого ґрунту призводить до недостатньої дифузії вуглекислого газу, що негативно позначається на рості й розвитку культури. Тому система обробітку ґрунту, і особливо на зрошуваних землях, обов'язково повинна враховувати фізико-хімічні властивості і сприяти створенню оптимальних умов протягом вегетації кукурудзи.

Шкідлива дія засолення проявляється в тому, що висока концентрація ґрунтового розчину затримує набубнявіння насіння, його проростання і ріст коренів та проростків. Серед негативних наслідків засолення-зміна розчинності й доступності для рослин окремих елементів живлення. Під впливом солей, які надходять до рослин, пригнічуються процеси синтезу. Підвищується осмотичний тиск у клітинах, внаслідок чого пригнічується ріст кукурудзи, утруднюється надходження води. На кислих ґрунтах помітно зростає токсичність алюмінію і заліза по відношенню не лише до коренів, але й до ґрунтових мікроорганізмів. У результаті створюються несприятливі умови живлення рослин і обміну речовин, що призводить до значного зниження продуктивності кукурудзи.

Вимоги до елементів живлення. На формування 1 т зерна кукурудза виносить з ґрунту 24-30 кг азоту, 10-12 кг фосфору і 25-30 кг калію (табл. 4.4).

Протягом вегетації елементи живлення поглинаються рослинами кукурудзи нерівномірно. Використання азоту триває до воскової стиглості зерна, з максимальною потребою в період від викидання волоті до цвітіння. Поглинання фосфору проходить більш рівномірно майже до повної стиглості зерна. Калій рослини найбільш інтенсивно використовують у першій половині вегетації та в період утворення і формування зерна.

У розвитку кукурудзи можна виділити два важливих етапи щодо споживання макроелементів: фаза 5-7 листків та період від появи 9-10 листків до повного викидання волоті.

У *перший* період розвитку кукурудзи відбувається закладання репродуктивних органів. Від наявності елементів живлення, особливо фосфору, залежить кількість качанів на рослині та зерен на них. У цей час кукурудза росте слабо, елементів живлення використовує мало. Її коренева система ще розвинена недостатньо і не може поглинати поживні речовини з важкодоступних сполук. Тому в цей період вона дуже вибаглива до наявності в ґрунті легкозасвоюваних елементів живлення, особливо фосфору (табл. 4.5). Через 10-15 днів після появи сходів кукурудзи настає критичний період у фосфорному живленні. Фосфор сприяє доброму розвитку кореневої системи, підсилює використання рослиною елементів живлення з ґрунту та добрив, прискорює закладання репродуктивних органів. Ця особливість зумовлює високу ефективність внесення фосфорних добрив під час сівби.

Другий період характеризується інтенсивним ростом рослин кукурудзи. Він триває 17-20 діб. За такий короткий час нагромаджується головна маса рослини і використовується багато елементів живлення: азоту і фосфору – 50% від загальної кількості, калію – 70% від максимального нагромадження. В зв'язку з тим, що за такий короткий період використовується більше елементів живлення, кукурудзу можна віднести до культур більш вибагливих до родючості ґрунтів,

ніж цукрові буряки та картопля. Цей період є критичним для кукурудзи щодо азотного живлення.

Таблиця 4.4
Потреби рослин кукурудзи в елементах живлення

Макроелементи	Необхідна кількість для формування 1 т зерна (д.р.)	Критичні рівні в листках у період викидання волоті (сухої речовини)
	кг	%
N	20-25	2,9
P	10-14	0,25
K	25-35	1,90
Mg	6-10	0,15
Ca	6-10	0,40
S	3-4	0,15
Мікроелементи	г	мг/кг
Fe	200	25
Mn	110	15
Zn	85	15
Cu	14	5
B	11	10

Рослини цієї пори часто відчувають нестачу в ґрунті азоту внаслідок його вилугування та слабкої мінералізації, тому підживлення азотними добривами досить ефективне. Висока потреба рослин кукурудзи в калії спостерігається в період викидання волоті, цвітіння та наливання зерна. На чорноземах кукурудза відчуває потребу в цинку.

За його нестачі в рослині знижується вміст протеїну та триптофану. Підвищені норми фосфору також знижують вміст у рослинах кукурудзи цинку та триптофану.

В усіх країнах світу більшість посівних площ під кукурудзою зайняті її гібридами. Гібриди кукурудзи в першому поколінні забезпечують вищу врожайність, ніж батьківські форми (явище *гетерозису*), тому для сіви використовують гібридне насіння першого покоління. В Україні щороку вирощують 45-50 гібридів. До Державного Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, занесено 1270 гібридів кукурудзи різних груп стиглості (ФАО 150-500), з яких вітчизняної селекції біля 42%.

В останній час все більш актуальною стає селекція силосних гібридів. Якісний силос, в першу чергу, починається з вибору гібриду, який може забезпечити не лише високу урожайність зеленої маси, але і високу поживність та перетравність отриманого силосу. Тому, селекція силосних гібридів є

специфічною і відрізняється від зернових, що демонструють гібриди Leafy і Leafy-Floury типу.

Таблиця 4.5

Споживання елементів живлення рослинами кукурудзи протягом вегетації, %

Фаза росту і розвитку	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
4-5 листків	0,3	0,2	0,2
9-10 листків	4,2	2,5	4,4
Викидання волоті	44	33	69
Цвітіння	61	61	79
Молочна стиглість	89	88	95
Воскова стиглість	100	94	100
Повна стиглість	—	100	—

Перший гібрид кукурудзи з геном підвищеної облиственості рослин (*Leafy*) був виведений ще у 80-х роках ХХ століття, після заснування компанії Glenn Seed Ltd. Силосні *Leafy* гібриди кукурудзи з високою облиственістю використовуються в молочній промисловості в регіонах Північної Америки, Європи, Австралії та Південної Америки вже понад 25 років, а силосний гібрид Leafy-Floury (з високою облиственістю та борошністим зерном) використовується вже майже 10 років.

Так, силосні гібриди кукурудзи *Leafy* типу мають вісім або більше листків над качаном, ріст яких обумовлюється особливим геном. Перевагою у вирощуванні силосного гібрида кукурудзи *Leafy* типу і використанні його як корму є насамперед отримання рослин із додатковим листям.

Силосні гібриди кукурудзи *Leafy* характеризуються подовженим періодом, протягом якого культура має ідеальні характеристики для збирання на силос. Зелена маса та качани таких рослин висихають повільніше й приблизно з однаковою швидкістю. Порівняно із силосно-зерновими гібридами вся рослина Leafy довше зберігає майже ідеальний для силосу рівень вологості (65%) і молочну стиглість зернівки (50%).

Також вони мають високий вміст засвоюваної маси та крохмалю. Додаткове листя над качаном забезпечує вищий індекс листової поверхні, що сприяє утворенню більшої кількості цукру. Рослини кукурудзи Leafy типу гнучкі та мають великі качани. Додаткове листя також сприяє збільшенню врожайності. Для отримання оптимальної урожайності, силосні гібриди кукурудзи Leafy рекомендовано сіяти з розрахунку 69-74 тисяч рослин на гектар, оскільки одна така рослина забезпечує більше сухої маси, ніж рослина силосно-зернового гібриду. Таким чином можна отримати більший урожай, посіявши менше насіння.

Силосний гібрид кукурудзи Leafy має три унікальні особливості, що збільшують засвоюваність клітковини:

Качани розташовані низько на стеблі. За рахунок нижчого його розташування збільшується верхня, краще засвоювана частина рослини, а стебло під качаном залишається досить міцним.

Стебла рослин, вирощених з дотриманням рекомендованої густоти посіву, товстіші й краще засвоюються, оскільки в них частка м'якої серцевини більша, ніж частка дерев'янистої зовнішньої оболонки.

На рослині над качаном розташовано два або більше додаткових листків, в порівнянні з класичними гібридами, завдяки чому він забезпечує бездоганний

баланс між ефективною клітковиною та засвоюваною масою в раціоні молочних корів і позбавляє необхідності додавати солому.

Серед рекомендованих гібридів кукурудзи найпоширеніші: *СИ Ротанго*, *СИ Талісман*, *СИ Теліас*, *СИ Пандорас*, *СИ Феномен*, *СИ Фотон*, *СИ Енермакс*, *НК Термо*, *СИ Чорінтос*, *СИ Зефір*, *РЖТ Лінеккс*, *РЖТ Еккзакт*, *РЖТ Дубліккс*, *РЖТ Занетіккс*, *РЖТ Інедіккс*, *РЖТ Гекксагон*, *ДКС 3511*, *ДКС 3730*, *ДКС 3939*, *ДКС 4014*, *ДКС 3969*, *ДКС 4590*, *Р8812*, *Р8816*.

Технологія вирощування.

Попередники. Інтенсивна технологія вирощування потребує розміщення кукурудзи на зерно після кращих попередників. Багаторічні дослідження і передовий виробничий досвід свідчать, що розміщення кукурудзи після кращих попередників сприяє поліпшенню

водного режиму ґрунту, мобілізації поживних речовин, зменшенню забур'яненості посівів і в кінцевому результаті – досягненню стабільного рівня урожайності. Рациональне розміщення кукурудзи після кращих попередників сприяє підвищенню урожайності культури на 10-12%.

В умовах Степу кращими попередниками для кукурудзи на зерно є озима пшениця після чорного і зайнятого парів, зернобобові, допустимими – ранні зернові, кукурудза, небажаними – суданська трава, соняшник. У господарствах цієї зони кукурудзу на зерно краще розміщувати в таких ланках сівозміни: *чорний і зайнятий пар-пшениця озима-кукурудза*; *пшениця озима після пару-озима пшениця-кукурудза*; *кукурудза на силос-пшениця озима-кукурудза*. У північних і північно-західних більш зволжених районах Степу кукурудзу розміщують у таких ланках сівозміни: *пар, зайнятий багаторічними травами на один укіс-пшениця озима-кукурудза*; *пшениця озима по пласту багаторічних трав-пшениця озима-кукурудза*.

У Лісостепу добрими попередниками є озима пшениця, зернобобові,

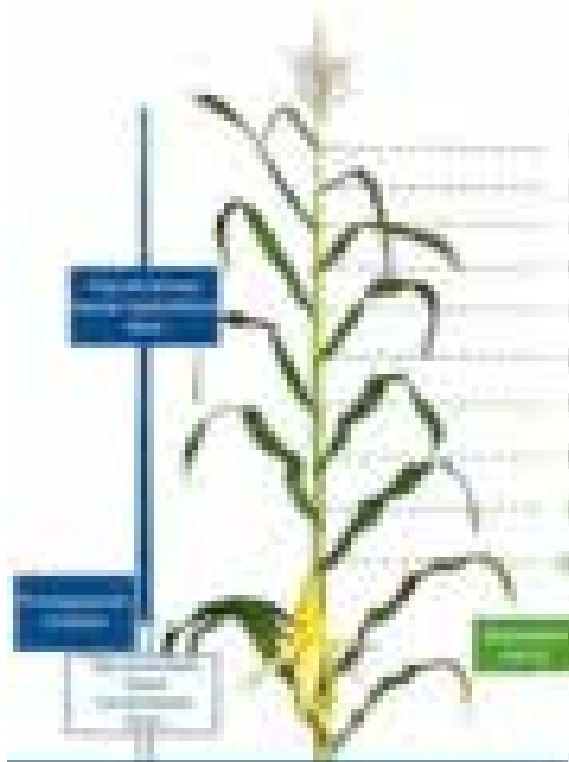


Рис. 4.1а. Розташування початка на рослині

кукурудза, картопля. У більш зволжених районах (північні, північно-західні й західні), де в осінньо-зимовий період накопичується достатня кількість вологи, кукурудза дає високі врожаї зерна після цукрових буряків.

У Поліссі підбір попередників перш за все залежить від родючості ґрунту. Кращі попередники для кукурудзи – зернобобові, картопля, цукрові буряки, озимі, кукурудза, люпин.

Кукурудза добре переносить повторні посіви протягом 5-7 років за умови збільшення норм добрив і посилення захисту від шкідників і хвороб. Кукурудзу можна розміщувати у сівозмінах короткої ротації після сприятливих попередників, де її частка може складати 30-75%.

Обробіток ґрунту. Найбільший рівень урожайності кукурудза формує при розміщенні її посівів на полях, де здійснено глибокий основний обробіток ґрунту, що сприяє ефективному накопиченню вологи та зумовлюється морфологічною будовою її кореневої системи. Коренева система кукурудзи формується ярусами. У скоростиглих гібридів, як правило, 5-7, у більш пізньостиглих – 7-9 підземних ярусів вузлових коренів. На коренях із заглибленням, на відміну від інших злаків, збільшується кількість повітроносних порожнин. Наявність їх зумовлюється тим, що кукурудза виявляє підвищені вимоги до аерації ґрунту, оптимальні параметри якої забезпечує традиційна глибока оранка на 25-27 см або ергоощадний безполицевий чизельний обробіток.

При вирощуванні кукурудзи застосовують *зяблевий обробіток* ґрунту. Якщо поле засмічене переважно однорічними бур'янами, використовують систему напівпарового зяблевого обробітку, а якщо багаторічними – поліпшеного зяблевого обробітку. Вся система обробітку у всіх зонах має бути спрямованою на максимальне очищення ґрунту від бур'янів, а в умовах недостатнього зволоження – і на зберігання та нагромадження в ньому вологи.

Після стерньових попередників проводять лушення дисковими лушильниками, а на ущільнених і сухих ґрунтах – лемішними або дисковою бороною на глибину 6-8 см. Якщо поле засмічене однорічними бур'янами, після проростання бур'янів проводять оранку плугами з передплужниками на глибину 25-30 см (на дерново-підзолистих і сірих опідзолених ґрунтах на глибину орного шару). Оранку треба проводити в агрегаті з секціями кільчасто-шпорових котків і боровами. Після цього за полем доглядають, як за паром, підтримуючи його в чистому стані за допомогою системи боронувань і культивацій.

При засміченні поля багаторічними бур'янами перед зяблевою оранкою після першого лушення в період масової появи сходів цих бур'янів на злущеному полі проводять ще 1-2 лушення. Якщо переважають кореневищні бур'яни, наприклад пирій, після першого лушення, коли з'являються шильця пирію, проводять друге знову дисковими лушильниками упоперек напрямку першого і на більшу глибину – 8-10 см або 10-12 см. Після проростання пирію ґрунт лушать ще раз, чекають з'явлення сходів і проводять зяблеву оранку (або проводять її після другого лушення).

Якщо на полі переважають коренепаросткові бур'яни, наприклад, осот

польовий і жовтий, гірчак, березка польова, друге і третє лушення виконують лемішними луцильниками на глибину 12-14 см з інтервалом у часі, який визначається з'явленням розеток цих бур'янів.

Після картоплі оранку проводять без попереднього лушення.

Відразу після оранки слід зарівняти борозни і гребені. На схилах крутизною понад 3⁰ лушення стерні проводять плоскорізами, а зяблеву оранку – впоперек з одночасним щілюванням. Щоб запобігти ерозії ґрунту, в районах поширення вітрової і водної ерозії основний обробіток проводять плоскорізними знаряддями. Після збирання попередника і лушення стерні поле обробляють плоскорізами на глибину 12-14 см, а після цього на глибину 25-27 см плоскорізами-глибокорозпушувачами.

Весняний обробіток в господарствах з високою культурою землеробства, де використовують інтегровану систему контролювання бур'янів, під кукурудзу проводять мілкий обробіток на глибину 12-14 см. Останніми роками поширення набула ґрунтозахисна енергозберігаюча технологія прямої сівби кукурудзи без обробітку ґрунту – „No-Till”.

На полях, засмічених коренепаростковими бур'янами, такими як осот (види), пирій повзучий, березка польова, латук дикий, латук татарський, молочай лозяний, необхідно восени внести гербіциди загальновинищуваної дії: *Раундап* – 4,0-6,0 л/га, *Гліфосат* – 4,0-5,0 л/га, *Гліфос Супер* – 1,6-3,2 л/га, *Ураган* – 3,0-6,0 л/га.

Передпосівний обробіток ґрунту передбачає проведення ранньовесняного боронування з метою закриття вологи і вирівнювання поверхні ґрунту. Останнє проводять за настання фізичної стиглості ґрунту шлейф-бородами або вирівнювачами під кутом 45⁰ до основного обробітку. За високої засміченості полів доцільно провести 1-2 допосівні культивації. Першу культивацію проводять після появи сходів бур'янів на глибину 10-12 см. Другу хвилю пророслих бур'янів знищують за допомогою комбінованих агрегатів типу РВК-3,6, Європак, КОМБІ-8,8, БП-8 та іншими. Обробіток проводять на глибину загортання насіння. Розрив у часі між передпосівним обробітком і сівбою повинен бути якнайменшим. Перед сівбою або зразу після неї вносять гербіциди ґрунтової дії.

Конкурентоспроможність кукурудзи на початкових етапах розвитку низька, а тому переважна більшість (90%) її площ забур'янюється. Найефективніший захист від бур'янів в посівах – застосування ґрунтових гербіцидів.

За високої потенційної засміченості посівів однорічними злаковими і дводольними бур'янами доцільно застосувати ґрунтові гербіциди: *Дуал Голд 960 ЕС*, к.е. (1,0-1,3 л/га), *Трофі 90*, к.е. (2,0-2,5 л/га), *Тайфун*, к.е. (1,6-2,1 л/га), *Фронт'єр Оптіма*, к.е. (0,8-1,4 л/га), *Харнес*, к.е. (1,5-3,0 л/га), *Герб 900*, к.е. (1,5-3,0 л/га), *Гезагард 500 FW*, к.с. (2-4 кг/га), *Екстрем*, к.е. (1,5-3,0 л/га), *Примекстра Голд 720 SC*, к.с. (2,5-3,5 л/га), *Мерлін 750*, в.г. (0,1-0,15 кг/га), *Стомп 130*, к.е. (3-6 л/га) та інші рекомендовані препарати, які необхідно вносити під передпосівну культивацію або зразу після сівби кукурудзи, але до появи сходів культури.

Система удобрення кукурудзи включає основне удобрення, припосівне і

підживлення. Найбільшу кількість добрив вносять до сівби в основному удобренні. При інтенсивній технології і вирощуванні кукурудзи в умовах мінімалізації обробітку ґрунту часто всю норму добрив вносять до сівби, заробляючи добрива на різну глибину.

В основному удобренні ефективні мінеральні і органічні добрива. *Органічні* вносять восени під найглибший обробіток ґраніту з розрахунку 20-25 т/га у посушливих степових районах, 30-35 т/га у лісостепових та по 35-40 т/га на дерново-підзолистих і опідзолених ґрунтах Полісся. На бідних ґрунтах при внесенні високих доз органічних добрив кукурудза краще переносить зниження температур на початку вегетації, добре росте і розвивається, зменшується розрив у часі між цвітінням волотей і початків. На Поліссі органічні добрива можна вносити і навесні під переорювання зябу. При вирощуванні кукурудзи поза сівозмінами на підзолистих і опідзолених ґрунтах норми органічних добрив збільшують у 1,5-2,0 рази. В цих умовах ефективно зелене добриво.

Ефективність *внесення мінеральних* добрив у передпосівний період залежить від ґрунтово-кліматичних умов, попередника і його удобрення. Дози добрив при допосівному внесенні залежать від загальної норми добрив, яку розраховують балансовим методом на заплановану врожайність за вмістом елементів живлення у ґрунті і виносом їх з урожаєм. За узагальненими даними, середні норми добрив на *дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах* становлять $N_{90-130}P_{80-90}K_{60-120}$, у Лісостепу на сірих лісових ґрунтах, чорноземах опідзолених, вилугуваних, типових – $N_{90-120}P_{60}K_{60}$, у степових районах на чорноземах звичайних, карбонатних і південних, а також на каштанових ґрунтах – $N_{30-60}P_{30-60}K_{30}$, на зрошуваних землях Степу – $N_{120-150}P_{60-90}$. За умов недостатнього зволоження добрива для основного удобрення краще вносити восени, а в районах достатнього зволоження та на ґрунтах легкого механічного складу:

- фосфорні і калійні добрива під зяблевий обробіток ґрунту, а азотні
- навесні під культивування.

Щоб поліпшити живлення молодих рослин, підвищити стійкість до несприятливих умов, посилити укорінення, застосовують припосівне локальне удобрення. Добрива при цьому вносять одночасно з сівбою туковисівними пристроями сівалок на відстані 3-5 см збоку від рядка і на 4-5 см нижче глибини загортання насіння. Рядкове удобрення підвищує врожайність на 2-4 ц/га. На чорноземах Степу застосовують фосфорні добрива (50-60 кг/га гранульованого суперфосфату), в Лісостепу і на Поліссі в рядки доцільно вносити мінеральне добриво у вигляді нітрофоски з розрахунку N_{10-15} кг/га фосфору.

Під час вегетації кукурудзи проводять *підживлення*. Оптимальні строки підживлення припадають на період від 3-го до 6-го листка та під час найінтенсивнішого росту – перед викиданням та в період викидання волотей. Добрива вносять за допомогою літаків, а в умовах зрошення – зрошувальними машинами.

В умовах нестійкого зволоження традиційне підживлення кукурудзи в початкові фази росту мінеральними азотними туками (N_{20}) часто буває не ефективним, тому його доцільніше замінити на більш технологічне позакореневе

підживлення рослин у фазу 6-7 листків рідкими комплексними мінеральними макро – та мікродобривами „Реаком Плюс” в дозі 4 л/га або водорозчинними мікродобривами „Нутрівант Плюс кукурудза” в дозі 4 кг/га, що забезпечує одержання приросту урожаю зерна 7-10%. До того ж, позакореневе підживлення рослин кукурудзи рідкими комплексними добривами ефективніше проводити баковими сумішами із страховими гербіцидами, що зменшує в 2 рази витрати порівняно з проведенням цих двох агрозаходів окремо.

Значним резервом підвищення врожайності з покращенням якісних показників зернової продукції є застосування регуляторів росту, а саме: *Гумісол* (8-10 л/га), *Емістим С* (15-20 мл/м) та інших. Вони сприяють покращенню росту і розвитку рослин та підвищують їх стійкість проти стресових факторів навколишнього середовища, що сприяє збільшенню врожайності на 10-15%. Ними обробляють насіння перед сівбою або обприскують посіви у фазу 9-10 листків.

При вирощуванні кукурудзи часто треба вносити і мікродобрива: *борні* – на провапнованих дерново-підзолистих ґрунтах, *марганцеві* – на сірих опідзолених, солонцюватих, каштанових, чорноземних, *мідні* – на торфових.

Дози добрив розраховують балансовими методами з урахуванням запланованого виносу елементів живлення з урожаєм, забезпеченості ними ґрунту та коефіцієнтів використання їх з ґрунту і добрив за нормативами затрат збалансованих елементів живлення на 1 ц зерна.

Сівба. Система підготовки насіння до сівби включає: висушування до вологості 13-14%, інкрустацію, застосування регуляторів росту, протруювання.

Інкрустація насіння – це нанесення на їх оболонку розчину полімерного плівкоутворювача, до складу якого входять біологічно активні речовини. Розчин останніх частково поглинається насінням, а решта проникає в тріщини і захищає його від шкідників і хвороб. Полімерна плівка починає набухати, пропускати воду і повітря до насіння, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння становитиме +8...10°C.

Для захисту насіння в період проростання від пліснявіння, корневих і стеблових гнилей, пухирчастої та летючої сажки обов'язкове протруювання та інкрустація насіння з додаванням у робочий розчин мікроелементів та регуляторів росту – *Аліос, т.к.с. (1-2 л/м)*, *Вітавакс 200 ФФ в.с.к. (2,5-3,0 л/м)*, *Гранівіт, в.с.к. (2,5-3,0 л/м)*, *Корріоліс, т.к.с. (0,2 л/м)*, *Ламардор 400, т.к.с. (0,2 л/м)*; за відсутності летючої сажки – *Флуосан, т.к.с. (3,0 л/м)* і 10 л води; *Максим 035, т.к.с. (1,0 л/м)* і 5 л води. За нестачі мікроелементів насіння обробляють солями цинку, марганцю, молібдену по 0,5-0,6 кг/т з додаванням плівкоутворювача *На КМЦ - 0,2 кг/т* або *ПВС - 0,5 кг/т*.

Для боротьби з ґрунтовими шкідниками (личинки коваликів, чорнишів, хрущів) ефективні обробки насіння інсектицидами методом інкрустації. На насінневих заводах насіння кукурудзи обробляють *Космосом 250, т.к.с. (4 л/м)*; *Круїзером 350 FS, т.к.с. (6-9 л/м)*; *Семафором, т.к.с. – 2-2,5 л/т*, *Пончо 2,7 л/т* з додаванням 10 л води на 1 т насіння.

За узагальненими даними науково-дослідних установ зон кукурудзосіяння, оптимальним строком сівби кукурудзи є стійке прогрівання ґрунту до +8...10°C

на глибині загортання насіння. Як надто ранні, так і пізні строки сівби знижують урожай зерна культури. Експериментальні дослідження показують, що при ранніх (стійке прогрівання ґрунту до $+6...8^{\circ}\text{C}$) строках сівби у рослин кукурудзи цвітіння волотей настає раніше, ніж при пізніх строках. Ранні посіви раціональніше використовувати ґрунтові запаси вологи та уникають негативного впливу посушливих явищ впродовж вегетації.

За сприятливих умов проростання насіння і відсутності бур'янів рання сівба кукурудзи (стійке прогрівання ґрунту до $+6...8^{\circ}\text{C}$) має суттєву перевагу відносно пізньої. Встановлено, що ранньостиглі та середньоранні гібриди майже не знижують урожайність при запізненні з сівбою, а більш пізньостиглі гібриди – краще реалізують свій генетичний потенціал за сівби в ранні строки. При такій сівбі всі біотики мають найменшу вологість зерна при збиранні. За ранньої сівби обов'язково слід враховувати рівень холодостійкості гібрида та застосовувати відповідні технологічні заходи захисту насіння при його підготовці (обов'язкова інкрустація насіння комплексом препаратів: фунгіцидний протруйник, мікроелементи, регулятор росту). При прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до $+6...8^{\circ}\text{C}$ в першу чергу необхідно висівати більш холодостійкі ранньостиглі і середньостиглі гібриди.

Для одержання гарантованих дружних сходів кукурудзи надзвичайно важливим є наявність вологи в посівному шарі ґрунту. Запаси продуктивної вологи під час сівби культури в шарі 0-10 см вважаються недостатніми при її вмісті в кількості 7-8 мм, задовільними – 9-13 мм, добрими – 14-15 мм і більше.

Кукурудзу на зерно і силос висівають широкорядним пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см. В екстремальних умовах півдня, де лімітуючими факторами є гострий дефіцит ґрунтової вологи та повітряна посуха, кукурудзу висівають з міжряддям 1,40 м. Норма висіву кукурудзи на зерно становить 15-25 кг/га (1 посівна одиниця – 80 тис. нас), на силос 30-40 кг/га, на зелений корм кукурудзу доцільно висівати широкорядним способом з міжряддям 45 см і нормою висіву 50-60 кг/га, що забезпечує густоту стеблостою перед збиранням 200-250 тис. рослин/га. Для сівби використовують сівалки Кінзе (табл.4.6).

Таблиця 4.6

Оптимальна передзбиральна густина стояння рослин гібридів кукурудзи, тис./га

Зона	Ранньостиглі	Середньоранні	Середньостиглі	Середньопізні і пізньостиглі
Степ	55-60	45-50	35-40	30-35
Степ (зрошення)	80	70-80	60-70	50-55
Лісостеп	75-85	65-80	55-70	50-60
Полісся	85-90	-	-	-

Оптимальна глибина загортання насіння кукурудзи при сівбі на важких суглинкових ґрунтах 4-5 см, на легких суглинкових – 5-6, чорноземних – 5-7, а на супіщаних – 6-8 см. При пересиханні верхнього шару глибину загортання насіння збільшують на 1-2 см.

Правильний вибір густоти стояння рослин дає можливість підвищити продуктивність кукурудзи на 20-30%. Оптимальна густота рослин залежно від ґрунтово-кліматичних умов і біотипів гібридів коливається в межах 40-80 тис./га. Для ранньостиглих гібридів густота стояння рослин може зростати до 90-100 тис./га

При розміщенні кукурудзи після кращих попередників і доброї вологозабезпеченості слід орієнтуватись на верхню межу густоти, а після гірших і в умовах недостатнього зволоження – на нижню.

Догляд за посівами. У післяпосівний період необхідно проводити захист посівів від бур'янів, розпушування міжрядь, вносити мінеральні добрива і стимулятори росту.

За посушливих умов, після сівби доцільно провести коткування поля кільчасто-шпоровими котками, що забезпечить кращий контакт насіння з ґрунтом та сприятиме підняттю ґрунтової вологи по капілярах у верхні шари ґрунту.

На полях, де вносили ґрунтові гербіциди, не рекомендується проводити до- і післясходові боронування. Оскільки руйнується захисний екран і ефективність внесення гербіцидів знижується до 30-35%.

При правильному застосуванні базових ґрунтових гербіцидів майже повністю знищуються бур'яни і немає потреби в проведенні міжрядних обробітків. Якщо дія базових гербіцидів недостатня, у фазу 5-7 листків у кукурудзи застосовують страхові гербіциди: *Мілагро 040 SC*, к.с. (1,0-1,25 л/га), *Тітус 25*, в.г. (40-50 г/га), *Базис*, 75%, в.г. (20-25 г/га + 200 мл/га ПАР *Тренд 9*), *МайсТер*, в.г. (0,15 кг/га), *Калісто* (200 мл/га) + *Мілагро* (1,0 л/га), *Таск* (385 г/га), *Стеллар* (1,0-1,25 л/га) + прилипач *Метолат* (1,0-1,25 л/га), які в основному забирають майже весь спектр бур'янів в посівах кукурудзи, розповсюджених у зоні Лісостепу та Полісся. Їх можливо використовувати по технології No-till, за якої застосовувати ґрунтові гербіциди неефективно.

Міжрядні обробітки ґрунту регулюють його водно-фізичні властивості та знищують бур'яни. Перший міжрядний обробіток посівів кукурудзи здійснюють у фазу 5-7 листків, другий – у фазу 9-10 листків. Якщо об'ємна маса ґрунту відповідає біології культури (1,2 г/см³), а кількість бур'янів не перевищує ЕПШ, проводити міжрядний обробіток недоцільно.

У разі заселення, більш як 18% рослин кукурудзи гусеницями стеблового кукурудзяного метелика, за досягнення їх чисельності ЕПШ необхідно провести обприскування посівів *Денисом-ф-Люкс*, к.е. – 0,4-0,7 л/га; *Карате Зеон 050*, м.к.с. (0,2 л/га), *Регент 20*, г (5-10 кг/га), *Кайзо*, в.г. (0,2 кг/га) (табл. 4.7).

У фазу викидання волоті проти кукурудзяного метелика випускають вогнівкову форму трихограми у два терміни: на початку і в період масового відкладання яєць шкідником. Перший випуск – 50 тис. самок на 1 га; 2-й – залежно від кількості яйцекладок на 100 рослин: до 3-х – 50 тис. га; 3-5 – 100 тис. га; 6-8 – 150 тис. га; понад 8 – 200 тис. га. Проти лучного метелика 1-й випуск трихограми проводять з розрахунку 50 тис. самок на 1 га, 2-й і 3-й – з розрахунку 1 самка на 10 яєць шкідника.

Збирання врожаю. Збирання урожаю кукурудзи є одним із найбільш

відповідальних, складних і трудомістких процесів технологічного циклу. Кукурудза відрізняється тривалим періодом дозрівання, який змінюється залежно від строків сівби, групи стиглості гібридів, погодних і ґрунтово-кліматичних умов. Біологічна стиглість зерна більшості гібридів кукурудзи настає при вологості зерна 30-40%. При такій вологості зерно повністю придатне для збирання, в ньому накопичується максимальна кількість сухої речовини, завершуються процеси, пов'язані з формуванням посівних якостей і технологічних властивостей зернівки.

Залежно від напрямку використання й умов зберігання зерно кукурудзи збирають без обмолоту качанів або з їх обмолотом в полі. Збирання врожаю культури без обмолоту качанів розпочинають при вологості зерна не більше 40%, а з обмолотом – при 30%.

Таблиця 4.7

Рекомендовані варіанти захисту посівів кукурудзи
за різних технологій вирощування

Назва продукту	Виробник	Норма (кг/л/га)	Спектр дії
Інтенсивна			
Форс 1,5 г	Syngenta	4,5-5,5	комплекс ґрунтових шкідників
Харнес, 90% к.е.	Monsanto	2,5	однорічні злакові, деякі дводольні бур'яни
Таск 64, в.г.	Du Pont	0,32-0,38	однорічні, багаторічні, дводольні, злакові бур'яни
Карате Зеон 050 CS	Syngenta	0,1-0,2	комплекс сисних та підгризаючих шкідників
Оптимальна			
МайсТер, 62% в.г. + Актіроб	BayerCrop Science	0,15	однорічні, багаторічні, дводольні, злакові бур'яни
Карате Зеон 050 CS	Syngenta	0,1-0,2	комплекс сисних та підгризаючих шкідників
Ресурсозберігаюча			
Тітус 25, в.г.	Du Pont	0,04	однорічні, багаторічні, дводольні, злакові бур'яни
Пріма 42,9% с.е.	DowAgro Sciences	0,5	однорічні, багаторічні, дводольні бур'яни
БІ-58 Новий	BASF	0,5-3,0	всі види шкідників

Основним способом збирання врожаю товарної кукурудзи є комбайновий обмолот качанів у полі. Такий спосіб збирання кукурудзи є найбільш економічно доцільний, ніж збирання в качанах, при цьому в 1,8-2,0 рази зменшуються затрати праці та на 20-25% витрати палива. Вологість зерна при такому збиранні не повинна перевищувати 30%, в іншому випадку зерно травмується і погано зберігається.

В процесі дозрівання зерно кукурудзи підсихає з різною швидкістю залежно

від групи стиглості гібридів, їх морфологічних ознак та вологості зерна. Ефективність вологовіддачі зерном істотно залежить від кількості обгортки на качані та діаметра його стрижня. Чим гібрид кукурудзи пізньостигліший, тим шар обгортки на качані, як правило, товщий і період дозрівання зерна триваліший, що зумовлює більш повільну віддачу ним вологи. Гібриди, які формують качани з тонким стрижнем, відрізняються інтенсивною вологовіддачею, швидше підсихають, що дуже важливо для збереження врожаю, особливо в районах з дощовитою і прохолодною осінню. На швидкість підсихання зерна істотно впливає також і його вологість. Тому при визначенні строків збирання доцільно враховувати середньодобову вологовіддачу, яка за даними ДУ ІСГСЗ НААН складає 0,8-1,2%, 0,5-0,7% і 0,3-0,4% при вологості зерна відповідно 35-40; 30-35 і 25-30%. Інтенсивна вологовіддача зерна кукурудзи практично припиняється при зниженні середньодобової температури повітря до +5...6°C та підвищенні його відносної вологості до 80-90%.

Тривалість збирання одного гібрида не повинна перевищувати 5-7 днів, запізнення зі збиранням призводить до істотних втрат врожаю. Так, за даними Інституту сільського господарства степової зони втрати зерна кукурудзи на 10-й день від початку збирання становлять лише 4%, на 20-й – збільшуються до 10, на 30-й – до 17, а на 35-й день – до 23% від рівня сформованого врожаю.

Особливості технології вирощування кукурудзи в окремих ґрунтово-кліматичних зонах України.

Комплексна технологія розроблена для північних районів кукурудзосіяння і включає низку агротехнічних заходів спрямованих на підвищення теплопровідності, покращання температурного режиму та капілярного зволоження верхнього шару ґрунту. Кукурудзу висівають раніше загальноприйнятих строків, знижують глибину загортання насіння, збільшують густоту стояння рослин, що сприяє кращому використанню факторів життя, продовжує тривалість вегетації.

Відмінні ознаки комплексної технології вирощування кукурудзи: *ранні строки сівби* – для холодостійких гібридів +6...7°C, середньо холодостійких +7...8°C і напівхолодостійких +8...9°C на глибині загортання насіння. Для підвищення холодостійкості насіння обробляють за методом гідрофобізації або інкрустації; менша *глибина загортання* насіння від 2-3 см до 3-4 см у вологий шар ґрунту; збільшення *густоти стояння рослин* в Поліссі при вирощуванні на зерно до 80-90, а на силос – 120-140 тис./га рослин; *ущільнення ґрунту* після сівби важкими котками з метою підвищення теплопровідності, покращання температурного режиму ґрунту і зволоження верхнього шару ґрунту; *досходове боронування* проводять тільки за низької ефективності гербіцидів. При відсутності сходів бур'янів ущільнену поверхню тримають до утворення кукурудзою 3-4 листків; *мілкий міжрядний обробіток* на глибину 3-4 см з використанням голчастих або пружинних борін. Для суцільного рихлення міжрядь застосовують культиватори з посівними боронами або райборінками.

Технологія вирощування кукурудзи розроблена Л.А. Анішиним, для отримання урожаїв зерна в районах північного Лісостепу і Полісся передбачає

більш ефективно використання посівами кукурудзи сонячної радіації і сум ефективних температур для одержання зерна воскової стиглості. Цьому сприяє передбачена технологією сівба кукурудзи у надранні строки, що дає змогу додатково отримати суму активних температур на рівні 200-300⁰С, яких при застосуванні рекомендованих строків сівби звичайно не вистачає для нормального росту й розвитку рослин з утворенням стиглого зерна.

Гребенева технологія вирощування кукурудзи на зерно не передбачає проведення традиційного зяблевого обробітку ґрунту. Замість нього нарізають гребені 20 см (в основі 35 см), ширина міжрядь 70 см. При цьому в ґрунт загортаються органічні і мінеральні добрива. Строки формування гребенів залежать від попередника. При сівбі кукурудзи після стерньових попередників, гребені нарізають восени після їх збирання. До нарізання гребенів поле, при необхідності обробляють гербіцидами.

Завдяки гребеням ґрунт весною швидше прогрівається, раніше з'являються сходи, рослини краще розвиваються.

Ця технологія дає можливість відмовитись від традиційного передпосівного обробітку ґрунту. Насіння висівають у сформовані спеціальними культиваторами гребені на два тижні раніше загальноприйнятих строків, що дозволяє приступити до збирання за сприятливих погодних умов.

Гребенева технологія вирощування кукурудзи має переваги в районах з недостатньою сумою активних температур у північних областях України.

Астраханська технологія вирощування просапних культур передбачає максимальне скорочення ширини захисних зон вздовж рядків і стрічкове внесення в зону рядків гербіцидів, що сприяє кращому обробітку міжрядь і зменшує витрати гербіцидів на 60-70%. При вирощуванні кукурудзи за цією технологією використовують спеціальні комбіновані агрегати, які нарізають щілини, для прямолінійного переміщення агрегатів під час догляду за посівами, та, одночасно з нарізанням щілин, вносять в зону рядків ґрунтові гербіциди.

Технологія «стрип-тілл». Якщо попередник кукурудзи – зернові колосові культури, то після збирання врожаю рекомендується висівати сидерати (ріпак озимий, гірчицю, редьку олійну, на деяких полях – у суміші з ячменем), якщо попередник – кукурудза або соняшник, то після збирання врожаю «стрип-тілл»– агрегат нарізає смуги. З його допомогою вносять основне удобрення: КАС-32 - 250 л/га, 80 кг/га гранульованого амофосу та 60 кг/га хлориду калію у фізичній вазі. Після одного проходу ґрунтообробного комплексу «стрип-тілл» поле залишається зимувати. За стратегічним задумом, коли настають оптимальні температурні строки сівби, в сівалку засипають діамофоску із розрахунку 100 кг/га у фізичній вазі – 8:24:24 або 8:26:26 та кукурудзу, норма висіву якої, залежно від обраного гібрида, становить 80-95 тис. насінин/га. Дана технологія має переваги і завдяки смуговому принципу внесення добрив. Якщо насіння висівають на глибину 4-6 см, то добрива вносять під насіння на глибину 10-12 см.

Перед сівбою насіння обов'язково протруюють *Імідаклопридом* у зменшеній нормі і по оброблених з осені смугах запускають сівалку, яка придатна для нульової технології, зокрема, Kinze, Great Plains або John Deere. За

14 днів до сівби, якщо на полі з'являються бур'яни або присутні озимі сидерати, які висівали після стерньових попередників, для їхнього знищення застосовують гербіциди суцільної дії на основі *Гліфосатів* або суміші *Гліфосат* + 2,4-Д. Під час вегетації кукурудзи вносять гербіциди ґрунтової дії та страхові.

Усі операції, як, осінній смуговий обробіток, обприскування та висівання, виконують тільки з допомогою GPS-системи керування.

4.2. Просо (*Panicum*)

Батьківщина проса Китай, де воно було відоме ще за 2700 р. до н. е. Вирощується в тропічних, субтропічних і помірних районах, переважно в Північній півкулі (рис. 4.3.)

Зерно проса використовують для виготовлення крупи (пшоно) і годівлі тварин, зокрема птиці. У 100 кг зерна міститься 96 корм. од., 8,4 кг перетравного протеїну. Зелена маса, полова і солома – добрий корм для худоби і овець. Просяне зерно – незамінний корм для курчат, згодовування його дорослим курям підвищує яйценосність і міцність яєчної шкаралупи. У зерні проса багато білка (10-14%), крохмалю (70-74%), мало клітковини, міститься також марганець, цинк. За вмістом крохмалю пшоно не поступається іншим крупам, а білка містить більше, ніж рисова, перлова і гречана крупи, за вмістом жиру поступається лише вівсяній. У ветеринарній практиці, завдяки вмісту ліпотропних речовин, пшоно понижує рівень холестерину в крові тварин і тому застосовується при захворюваннях серцево– судинної системи і печінки. Під його впливом прискорюється кровотворення, що важливо при лікуванні анемій. Вважають, що відвар лушпиння проса сприяє видаленню посліду після родів. Зелена маса має кормове значення, просяна солома і полова за кормовими якостями перевищує пшеничну і вівсяну, наближається до сіна. Спостережено: у корів, до раціону яких включали просяну солому, покращується смак і поживність молока.

Тепер просо в світовому рослинництві займає понад 40 млн. га. Багато вирощують проса в Індії (14 млн. га), Нігерії (5,5 млн. га), Судані (3,0 млн. га) і Китаї (2,1 млн. га). Виробництво проса у світі становить 29 млн. т, з яких 10,5 млн. т збирають у Індії, 5,9 млн. т – у Нігерії і 4,0 млн. т – у Китаї.

В Україні під посівами проса близько 160 тис. га, які зосереджені переважно в Лісостепу і Степу. Середня врожайність близько 2,0 т/га, а в передових господарствах збирають по 4,5-5,0 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. В Україні виробниче значення має просо звичайне. Це – однорічна рослина короткого світлового дня. Коренева система добре розвинена, але характеризується слабкою засвоювальною здатністю. Стебло його 75-100 см завдовжки, гілкується. Продуктивна куцистість може становити 3-5 і більше. Суцвіття – волоть 15-25 см завдовжки. Плід – плівчаста овальна зернівка. Маса 1000 зернівок – 5-9 г, плівчастість – 20-30%, вихід пшоно – 65-85%.

В онтогенезі проса розрізняють такі фенологічні фази: проростання насіння,

сходи, кушіння, вихід у трубку, викидання волоті, цвітіння, формування, наливання і дозрівання зерна.

Сходи проса з'являються через 7-9 днів після сівби. Кушіння починається через 15-20 днів після з'явлення сходів і триває 10-15 днів. Викидання волотей настає через 40-45 днів після з'явлення сходів. Через 3-5 днів починається цвітіння, яке в межах волоті триває 13-18, а в межах поля – 30-35 днів. Від цвітіння до настання господарської стиглості минає 25-30 днів. Період досягання проса в різних частинах волоті – 13-18 днів. Вегетаційний період скоростиглих сортів становить 60-80, пізньостиглих – 100-120 днів. На час досягання зерна солома волога і частково зелена.

Відношення до температури. Просо – теплолюбна рослина. Біологічний мінімум проростання насіння $+8...10^{\circ}\text{C}$. Сходи гинуть при температурі $-3,5^{\circ}\text{C}$, генеративні органи пошкоджуються при $-1...2^{\circ}\text{C}$. Стадія яровизації відбувається при температурі $+18...20^{\circ}\text{C}$ протягом 7-10 днів. Просо вимогливе до температурного режиму протягом вегетаційного періоду. Під час періоду сходів-кушіння найкраще росте при температурі $+18^{\circ}\text{C}$, кушіння-викидання волотей $+20^{\circ}\text{C}$, викидання волотей-цвітіння $+23^{\circ}\text{C}$, цвітіння-досягання $+21^{\circ}\text{C}$. Сума активних температур для досягання ранньостиглих сортів становить 1500°C , середньопізніх – понад 1600°C , а в прохолодні та вологі роки – більше 2000°C . Як посухостійка культура, просо краще, ніж хліба першої групи, переносить температуру $+30...40^{\circ}\text{C}$.

Вимоги до вологи. Важливою особливістю проса є його посухостійкість та економне витрачання води. Для проростання використовує лише 25% води від маси насіння. Посухостійкість проса обумовлюється здатністю тимчасово припиняти ріст, згортати листки, що зменшує випаровування вологи. Просо здатне формувати вузлові корені за мінімальної вологості ґрунту. Воно добре використовує опади другої половини літа. Транспіраційний коефіцієнт – 140-290. Водночас просо добре реагує на зрошення. Оптимальна вологість ґрунту протягом вегетації – 60-80% НВ. Критичний період за відношенням до вологи починається за 20 днів до викидання волоті і триває до кінця цвітіння. Дефіцит вологи в цей період спричинює стерильність квіток.

Вимоги до світла. Просо – світлолюбна рослина короткого дня. При розміщенні рядків з півночі на південь покращуються умови освітлення внаслідок чого урожайність підвищується на 6-8%. Похмура погода у другій половині вегетації пригнічує ростові процеси і подовжує вегетаційний період. У північних районах вегетація довша, ніж у південних.

Вимоги до ґрунту. Внаслідок низької засвоювальної здатності кореневої системи просо добре росте на родючих ґрунтах з достатніми запасами легкодоступних поживних речовин. Кращими для нього є структурні чорноземні, каштанові, темно-сірі опідзолені ґрунти з високим вмістом легкодоступних елементів живлення і рН 5,5-7,5. Непридатні для проса піщані, заболочені і солонцюваті ґрунти. Просо краще інших культур переносить засолення ґрунту.

На утворений 1 т зерна просо виносить з ґрунту 30 кг азоту, 14 кг фосфору, 35 кг калію, 10 кг кальцію.

Просо – скоростигла, посухо – та жаростійка культура, придатна для вирощування в посушливих районах і на засолених ґрунтах. Винятково цінною біологічною особливістю проса є здатність забезпечувати хороші врожаї при пізніх строках сівби, що дозволяє використовувати його як страхову культуру для пересівання озимих та ярих культур, а також для післяукісних і післяжнивних посівів. Недоліками проса є повільний розвиток на початку життя, у зв'язку з цим слабе протистояння бур'янам, а також легке обсіпання зерна.

За довжиною волоті розрізняють сорти: *коротковолотеві* – до 19 см, з *укороченою волоттю* – 19-24 см та *довговолотеві* – понад 24 см.

За крупністю зерна сорти поділяються на *крупнозерні* – маса 1000 зернівок більше 7 г; *середньозерні* – 5,0 г; *дрібнозерні* – менше 5 г.

Плівчастість зерна проса коливається в межах 3-30%. Тонкоплівчасті сорти (плівчастість 3-9%) в Україні не вирощуються. Грубоплівчасті сорти поділяються на три групи: *низькоплівчасті* – плівчастість 10-15%; *середньоплівчасті* – 15-20%; *високоплівчасті* – понад 20%.

За рівнем шеретованості виділяють сорти, які: *легко шеретуються* – після одноразового шеретування залишається 1-2% нешеретованих зерен; мають *середній рівень шеретованості* (3-4%); *важко шеретуються* – понад 4%.

За натурою зерна виділяють *низьконатурні сорти* – до 700 г/л і *високонатурні* – понад 700 г/л.

За виходом пшона сорти поділені на три групи: з *низьким виходом* – до 75%, *середнім* – 76-79%, з *високим виходом* – понад 79%.

За висотою рослин розрізняють сорти високорослі – понад 100 см; середньо рослі – 100-70 см; низькорослі – менше 70 см.

За тривалістю періоду вегетації сорти поділяють на *Ранньостиглі* (50-60 днів), *середньоранні* (60-80), *середньостиглі* (80-100), *пізньостиглі* (100-120), *дуже пізньостиглі* (понад 120 днів). Кращими вважаються сорти, пристосовані до ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування, стійкі до вилягання, хвороб та осипання зерна, високопродуктивні, з добрими технологічними показниками.

У «Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні» включено 20 сортів проса, зокрема *Веселоподільське 16, Київське 87, Київське 96, Миронівське 51, Харківське 31, Слобожанське, Омріяне, Константинівське, Золушка, а також нові сорти: Вітрило, Козацьке, Ювілейне.*

Технологія вирощування. Попередники. Просо дуже вимогливе до попередників, бо до кушіння росте повільно і пригнічується бур'янами. Кращими попередниками для нього є пласт багаторічних трав, оборот пласта після озимих зернових, зернобобові культури, картопля, буряки. Погано росте просо після суданської трави, ячменю, соняшнику, сорго, проса і кукурудзи в зоні поширення кукурудзяного метелика.

Обробіток ґрунту. Основним завданням підготовки ґрунту під просо є очищення верхнього шару від бур'янів шляхом провокації насіння до проростання в весняний період. Це досягається напівпаровим або поліпшеним зяблевим обробітком ґрунту.

Після зернових, зернобобових культур обробіток необхідно починати із лущення стерні на глибину 6-8 см, що сприяє збереженню вологи. Поля,

засмічені багаторічними бур'янами, – дискувати важкими боронами на глибину 6–8 см, вдруге через 10-15 днів – на 10-12 см. Зяблеву оранку проводити на 20-22 см.

Якщо просо розміщувати після багаторічних трав, слідом за збиранням поле дискують з метою подрібнення післяжнивних решток і їх кращого приорювання.

Весняний обробіток під просо розпочинають із розпушування ґрунту боронами або культиваторами по діагоналі або уперек поля. Для активної провокації проростання насіння бур'янів і збереження вологи в посівному шарі за першим і наступним весняним розпушуванням слід проводити прикочування ґрунту кільчасто-шпоровими котками. При цьому одночасно поліпшуються агрофізичні властивості та водний і повітряний режими ґрунту.

Слід зазначити, що кількість культивацій у весняний період, включаючи передпосівну, не повинна перевищувати трьох.

Передпосівний обробіток ґрунту під просо проводять комбінованими ґрунтообробними агрегатами, які створюють дрібногрудочкувату структуру, ущільнюють посівне ложе.

Удобрення. За урожайності 4,0 т/га зерна і відповідної кількості соломи просо виносить з ґрунту біля 130-140 кг азоту, 60-70 кг фосфору, 85-120 кг калію, 40-55 кг кальцію та 30-35 кг магнію.

При вирощуванні проса під основний обробіток ґрунту рекомендується вносити напівперепрілий гній: в Степу – 12-15 т/га, Лісостепу – 18-20, Поліссі – 25-30 т/га. Якщо напівперепрілого гною немає, то просо доцільно висівати після угноєного попередника. В Степу мінеральні добрива більш ефективні, ніж органічні.

Мінеральні добрива вносять з розрахунку 45-60 кг/га діючої речовини. У Лісостепу дія органічних і мінеральних добрив майже однакова. На Поліссі вносять повне мінеральне добриво з розрахунку $N_{80}P_{60}K_{90}$, а в Лісостепу – $N_{45}P_{60}K_{45}$.

Велике значення для формування продуктивності проса має азот. Економічно доцільною дозою азоту на сірих лісових ґрунтах є 60-90, а на чорноземах опідзолених – 45-60 кг/га. Найраціональніше просо використовує азот із ґрунту та добрив за співвідношення вмісту N:P як 1:2. За вмісту менше 3-4 мг на 100 грам ґрунту рухомих форм фосфору і 5-6 мг калію висівати просо не рекомендується.

Насіння проса дрібне і містить мало запасних поживних речовин. Тому в рядки під час сівби доцільно вносити гранульований суперфосфат (50 кг/га). Перше підживлення проводять у фазу кушіння пташиним послідом (3-4 ц/га на 6-8 частин води) або гноївкою. На 3-4 т гноївки додають по 80-100 кг суперфосфату або сечовини. Вдруге посіви підживлюють під час трубкування рослин фосфорно-калійними добривами ($P_{20}K_{20}$).

На сірих лісових ґрунтах ефективно позакореневе підживлення рослин у фазах повного кушіння та викидання волоті. Дози внесення азоту встановлюють за результатами рослинної діагностики.

Для оптимального розвитку рослини проса потребують відповідної кількості мікроелементів, зокрема бору, цинку і марганцю, які вносять разом із

добривами або обробляють ними насіння перед сівбою.

Сівба. Для сівби використовують насіння з чистотою не нижче 98%, схожістю вище 92%. Бур'янів має бути в ньому не більше 75 шт. на 1 кг, обрубеного насіння – 7%.

Проти сажки та інших збудників хвороб необхідним є завчасне протруювання з інкрустацією насіння (за 2-3 тижні до сівби). Як плівкоутворювачі використовують водні розчини клеїв NaКМЦ (2,5%) та полівінілового спирту – ПВС (5,0%), у які додають протруювач *Вітавакс* із розрахунку 1,5-2,0 кг/т насіння. На тонну насіння витрачається 10 л робочого розчину.

Просо сіють, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння становить +13...15⁰С, що в південній і східній частині Лісостепу буває в III декаді квітня – I декаді травня, в північній і центральній – припадає на II-III декади травня. На засмічених полях його висівають на 7-10 днів пізніше, використавши цей період для проведення додаткової культивування.

Насіння проса має низьку польову схожість: в Поліссі – 50-55%, Лісостепу – 55-65, Степу – 75%. Це треба брати до уваги при розрахунку норм висіву насіння у відповідних умовах. Оптимальною нормою висівання проса за рядкового способу сівби є 4,0-4,5 млн./га схожого насіння. За широкорядного способу сівби норму зменшують на 25%, а за стрічкового – на 10-15%. За дефіциту вологи в ґрунті, а також за проведення післясходового боронування норму висіву рекомендується збільшувати на 7-10%.

Спосіб сівби залежить від родючості ґрунту, попередника, забур'яненості поля. На родючих ґрунтах після кращих попередників, за умов достатнього зволоження ґрунту і чистих від бур'янів полях, застосовують звичайний рядовий спосіб сівби. При нестачі вологи, на забур'янених полях, перевагу віддають широкорядним посівам за схемою 45+15 см, а в Степу – 60+15 см. На важких ґрунтах, за наявності вологи в верхньому шарі, насіння проса загортають на глибину 2-3 см. На легких за гранулометричним складом ґрунтах, або якщо верхній його шар пересушений, глибину загортання насіння збільшують до 5-6 см.

Догляд за посівами. Щоб поліпшити умови проростання насіння проса і бур'янів, ґрунт після сівби коткують кільчасто-рубчастими або гладенькими водоналивними котками ЗКВГ-1,4. Не коткують посіви на важких ґрунтах та при підвищеній вологості ґрунту.

Захист від бур'янів на посівах проса слід проводити інтегрованим способом, поєднуючи агротехнічні та хімічні методи.

Догляд за посівами розпочинають із досходового (на 3-4 день після сівби) боронування середніми зубовими боронами упоперек або по діагоналі до напрямку сівби. Швидкості руху агрегату 5-6 км/год. У випадку появи значної кількості сходів бур'янів, при укоріненні рослин на рядкових посівах, боронування повторюють. На широкорядних та стрічкових посівах проводять розпушення міжрядь. Перший раз міжряддя розпушують після появи трьох справжніх листочків проса на глибину 4-5 см. Вдруге міжряддя розпушують і проводять легке підгортання стрілчастими лапами на глибину 6-8 см на початку

фази стеблування.

Протягом вегетації культури проти однорічних дводольних бур'янів слід застосовувати *Агрітокс*, в.р. (0,7-1,7 кг/га) до виходу в трубку, *Базагран*, в.р. (2,0-4,0 кг/га) у фазу 3-х листочків. Крім названих вище, ефективними на просі є також гербіциди *Гранстар 75*, в.г. (15-20 г/га), *Примекстра Голд 720 SC*, к.с. (2,5-3,5 кг/га), *Лонтрел 300*, в.р. (0,16-0,60 кг/га), які слід вносити не пізніше фази кушіння. Просо найменш чутливе до дії гербіцидів у період від появи сходів до закінчення кушіння.

У фазу викидання волоті посіви проса обстежують із метою виявлення інтенсивності льоту просяного комарика. За виявлення загрози крайові смуги (50-100 м), а за необхідності усе поле, слід обробити *Бі-58 новим*, к.с. (0,7-1,0 л/га).

Підживлення посівів поліпшує умови живлення рослин і, як наслідок, забезпечує підвищення врожайності проса. Перше підживлення азотом (N_{15-20}) слід проводити на III–IV етапах органогенезу, друге і третє, за умови, якщо азот не вносили в основне удобрення – в тій же кількості на VII і IX етапах органогенезу.

Збирання. Просо характеризується нерівномірністю і розтягнутістю періоду достигання. Врожай починають збирати, коли у волотях достигне 75% зерна. Основним способом збирання є роздільний. Щоб зерно не оббивалося під час скошування у валки, на мотовило прикріплюють прогумовані накладки і регулюють висоту його встановлення. Підбирають валки зерновими комбайнами на 3-5-й день після скошування. Не слід для обмолоту проса застосовувати нові комбайни, бо неопрацьовані молотильні апарати обрушують зерно. На насінних ділянках просо обмолочують двічі: перший раз з частотою обертання барабана 500-600 хв. і знятим днищем копнувача.

За таких умов обмолочується 70-75% зерна і мінімально обрушуються плівки. Таке зерно використовують на насіння. В той же день або наступного дня зерно обмолочують, збільшуючи частоту обертання барабана вдруге. Зерно після другого обмолочування використовують як продовольче або фуражне.

Іноді просо збирають і прямим комбайнуванням. При збиранні проса особливу увагу треба приділяти герметизації каналів, через які можливі втрати зерна. Відразу після обмолочування зерно потрібно ретельно очистити від домішок і просушити. На зберігання закладають очищене зерно з вологістю не більше 15%. Чим сухіше зерно, тим довше і краще зберігаються не тільки його посівні, а й продовольчі якості.

4.3. Сорго (*Sorghum*)

Одна з найстародавніших культур світового землеробства. Центром походження сорго вважається Африка, де воно є важливою продовольчою культурою. Відоме ще з часів неоліту – 3000 р. до н. е. в Індії, Китаї, Єгипті і за 2500 р. до н. е. – в Середній Азії. В Україні його почали вирощувати в XVII, в Україні – наприкінці XIX століття. В Європі перші спогади про сорго – Плінія

(рис. 4.4).

Старшого (23-79 рр.), який розповідає, що завезено цю культуру в Рим із Індії.

Сорго – культура широкого використання. За поживністю воно близьке до кукурудзи. Його зерно – цінний концентрований корм і сировина для комбікормової, крохмале-патокової і спиртової промисловості. У багатьох країнах Африки, Індії і Східної Азії це важлива хлібна рослина, в помірних широтах – зернофуражна.

Зерно сорго містить в середньому 70% крохмалю, 12-15 білка, 3,5% жиру. В 100 кг зерна – 119 кормових одиниць, близько 15% протеїну, багато лізину. Зерно сорго дрібне й дуже тверде, що слід враховувати при подрібненні, оскільки на звичайних дробарках частина його залишається не розмеленим і погано засвоюється тваринами.

Завдяки унікальному поєднанню в зерні вуглеводів його зерно широко використовується як сировина для виробництва продовольчих товарів у вигляді круп, борошна, а також рідкого цукру і альтернативного енергоносія – етанолу.

Зелену масу цукрового сорго згодують худобі, використовують для заготівлі силосу, що за кормовими якостями мало чим поступається кукурудзяному. Тому в багатьох країнах широко вирощують зернове і цукрове сорго, що в посушливих умовах за продуктивністю на 25-30% перевищують кукурудзу. На відміну від інших посухостійких культур, вирощуваних на зерно, у ремонтантних гібридів сорго на час збирання стебла й листки залишаються зеленими і соковитими, їх можна використовувати для силосування і на зелений корм. При згодовуванні урожаю сорго зібраного з 1 га, вихід свинини на 100-200 кг більший, ніж при використанні кукурудзи.

Добрий ефект дають змішані посіви цукрового сорго з кукурудзою та соєю. Скажімо, у сумішках цукрового сорго з соєю на 25-30% більше протеїну, ніж у його чистих посівах.

Зерно сорго переробляють на етиловий спирт як добавку до бензину (біоетанол). З 1 тонни зерна сорго можна отримати 330 л етанолу.

Ареал вирощування сорго охоплює величезні території на південь і північ від 50-ої паралелі. Воно також є важливою страховою рослиною при загибелі озимих та на випадок посухи у першій половині літа, а також є доброю післяукісною і післяжнивною культурою. Сорго, мабуть, чи не найцінніша меліоруюча культура при сівбі на солончаках, надійний засіб для боротьби з вторинним засоленням.

Сорго висівають у 85 країнах, в основному в посушливих районах, де воно за врожайністю перевищує інші зернофуражні культури, зокрема ячмінь, кукурудзу і овес.

За обсягами світового виробництва сорго поступається лише пшениці, кукурудзі, рису та ячменю. За прогнозами міністерства сільського господарства США (USDA), виробництво сорго оцінюється у межах 65,2 млн. т.. Посіви сорго зосереджені в Азії, Африці і Південній Америці, небагато – в Європі. Найбільші площі зернового сорго в Індії, значні – в США, Нігерії, Судані, Мексиці. У країнах Північної Америки його виробляють 21,1 млн. т, Азії – 18,6, Африки –

15,8, Океанії і Австралії – 0,9, Європи – 0,61 млн. т. Перше місце за його виробництвом серед країн належить США, друге – Індії, третє – Китаю.

В Україні сорго висівають на площі близько 100 тис. га. У гостро посушливому регіоні, до якого входять Автономна республіка Крим, Херсонська, Одеська, Запорізька, Донецька, Луганська, Миколаївська, Дніпропетровська та деякі інші області, сорго має велику перспективу і може стабілізувати зернові і кормові ресурси. Для сорго характерна стабільна продуктивність у жорстких ґрунтово-кліматичних умовах (коефіцієнт пластичності врожаю вдвічі менший, ніж у ячменю). За даними державних сортовипробувальних станцій АР Крим, Херсонської, Миколаївської, Одеської областей, урожаї сорго більші від врожаїв кукурудзи на 19-58% на богарі та на 14-15% – на зрошенні. За прогнозами соргової культури (сорго зернове, сорго цукрове, сорго віничне, сорго-суданський гібрид) можуть займати площу 1,7 млн. га

Морфобіологічні особливості, сорти. Коренева система сорго добре розвинена, проникає в ґрунт на глибину до 2,5-4 м. Висота стебла його 0,5-3 м. Суцвіття – різне за формою волотів: щільна стиснена, кім'яста у зернових форм, з видовженою віссю, нещільна у цукрових, з довгими гілками першого порядку і вкороченою віссю у віничних форм. Зерно півчасте, напіввідкрите або голе, різне за забарвленням. Маса 1000 зерен – 25-40 г.

Сходи з'являються через 10-15 днів після сівби. Через 25-30 днів настає кушіння, через 40-45 – вихід у трубку, через 55-60 днів – викидання волотей. Цвітіння починається через 5-6 днів після викидання волоті. Формування зерна, наливання і досягання тривають 40-50 днів. Вегетаційний період сорго становить 90-145 днів.

Важливою характерною особливістю рослин сорго є здатність тимчасово припиняти свій ріст в період особливо несприятливих для росту і розвитку умов, а в подальшому при настанні сприятливого гідротермічного періоду відновлювати ростові процеси.

Сорго – факультативний перехреснозапилюючий, тобто рослина, у якій кількість перехресно – і самозапилюваних квіток залежить від зовнішніх і внутрішніх факторів: погодних умов, густоти стеблостою, щільності волоті, кількості чоловічих (пилякових) колосків, тривалості цвітіння та ін.

Вимоги до температури. Сорго – найбільш теплолюбна культура серед зернових. Насіння сорго починає проростати при температурі +12...13°C, оптимальна +25...30°C. Сходи не витримують зниження температури нижче 0°C. Слабка стійкість рослин сорго до низьких температур у фазу сходів є наслідком високої обводненості перших листків і незначним вмістом у них цукру. Слід зазначити, що вміст цукру у листках сходів сорго залежить від глибини сівби. При мілкому загортанні насіння сходи мають більш широкий і короткий листок у порівнянні з глибоким. Такий листок містить менше води і більше цукру, що підвищує холодостійкість рослин.

За жаростійкістю переважає всі зернові хліба, не пошкоджується високими температурами +40°C і більше. Сума активних температур для завершення вегетації 2250–2500°C.

Вимоги до вологи. Сорго – найбільш посухостійка культура.

Транспіраційний коефіцієнт – 180-200. Споживання води рослинами сорго відбувається нерівномірно: велику її частину вони використовують у відносно короткий проміжок часу – 10 днів до початку викидання волотей і 10 днів після цвітіння. Цей період звичайно становить 25-30 днів, тобто 20-25% усього вегетаційного періоду, а витрата вологи досягає 45-50% від загального водоспоживання.

При ґрунтових і повітряних посухах сорго припиняє ріст і переходить у «анабіотичний» стан, тобто життєві процеси пригнічуються, але рослина здатна в будь-який момент їх активізувати при настанні сприятливих умов. Установлено, що клітини сорго здатні відновлювати тургор навіть після двотижневої посухи. У кукурудзи ж незворотній параліч настає вже після 7-денної посухи.

Властивість рослин сорго протистояти несприятливим умовам посухи у великій мірі залежить від особливостей будови листка. Його листки завдяки ксерофітній структурі значно менше випаровують вологи порівняно з іншими рослинами. Листкові пластинки сорго порівняно з листками кукурудзи вкриті більш щільним шаром епідермісу, а розмір продихів на листках сорго значно менший. До того ж, в період високих температур (липень-серпень) на листках і стеблах сорго з'являється білий воскоподібний наліт, який також запобігає сильному нагріванню рослин.

Економне витрачання вологи і добре розвинена коренева система, пристосованість тканин рослин сорго до жарких і посушливих умов зумовлюють його високу посухостійкість і значимість при вирощуванні в степовій зоні.

Проте сорго, незважаючи на високу посухостійкість, істотно реагує на умови зволоження і при зрошенні забезпечує суттєві прирости врожаю.

Вимоги до світла. Тривалість дня, інтенсивність і склад сонячного світла є важливими екологічними факторами для сорго. Це виключно світлолюбна культура короткого дня. Степова зона України – досить сприятливий регіон для задоволення потреб сорго у світловому факторі. Сума фотосинтетично активної радіації за вегетаційний період становить 2,8-3,0 млрд. ккал/га. Якщо рослини сорго акумулюють 3% приходу ФАР, то урожай сухої біомаси становить 350-380 ц/га, що відповідає 170-200 ц/га зерна.

Найбільш інтенсивно процеси асиміляції протікають у сорго при відсутності взаємного затінення листків. Регулювати ступінь освітлення листків можна за допомогою відповідної ширини міжрядь, направлення рядків і густоти стояння рослин на одиниці площі. При надмірному загущенні і взаємному затіненні рослини сорго утворюють подовжені перші міжвузля і таким чином різко знижують стійкість до вилягання. Крім того, при загущенні більша частина сонячної радіації поглинається верхніми листками, а в глибину посіву її проникає не більше 15-20%.

Вимоги до ґрунтів. Сорго невибагливе до ґрунтів. Добре росте на різних типах – легких піщаних і важких глинистих. Найбільш придатні родючі суглинкові і легкі чорноземи. Не слід розміщувати сорго на заболочених, холодних ґрунтах з високим рівнем ґрунтових вод.

На відміну від інших культур сорго добре переносить засолені ґрунти. Воно

витримує концентрацію розчинних солей в 1,5 рази більшу, ніж кукурудза. Виходячи з цього, сорго можна розміщувати першою культурою при освоєнні засолених ґрунтів. Сприяє зменшенню засоленості, оскільки з урожаєм виноситься значна кількість натрію, хлору і магнію.

Високий урожай сорго забезпечують гібриди і сорти цільового призначення, за рахунок яких можна додатково одержати 0,5-0,8 т/га зерна і 5,0-8,0 т/га зеленої маси. Перевагу слід надавати районованим сортам і гібридам сорго вітчизняної селекції, які краще пристосовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, мають високу стійкість до посухи, вилягання та ураження збудниками хвороб. У господарствах доцільно вирощувати 2-3 гібриди або сорти, які мають різні біологічно-фізіологічні властивості і морфологічні ознаки та неоднакову реакцію на основні фактори довкілля.

Сорти і гібриди сорго поділяють на три групи: *зернові* – з відкритим, легко вимолочуваним зерном (*Краєвид, Вінець, Анна, Слав'янське 210, Спринт 2, Максим, Кейрас, Донецьке 8, Генічеське 209, Дніпровський 39, Ковчег, Скіф, Гудок, Лан 59, Арскі, Альбанус, ЕС Муссон, Калатур, ЕС Алізе, ЕС Фоєн*); *цукрові* – з напіввідкритим зерном і вмістом у стеблах до 15% цукрів (*Аграрний 5, Кримське 15, Силосне 42, Фаворит, Медовий, Троїстий, Довіста*); *віничні*, які мають плівчасте зерно і гілочки волоті завдовжки до 40–90 см (*Фермерське, Таврійське 1, Таврійське 2, Любиме 80, Раївське, Карликове 45 та ін.*).

У виробництві використовують також сорти трав'янистого сорго або суданської трави, яку вирощують на зелений корм, сіно і силос (*Голубківська 25, Донецька 5, Дніпровська 54, Луганська 3, Миронівська 36, Миронівська 10, Фіолета*), *сорго-суданкові гібриди (Ювілейний 75, Ювілей 50, Слов'янське поле 15, Сократом 87, Почин 11)*.

Технологія вирощування. Попередники. Характерною особливістю сорго є повільний ріст рослин в перші 30-40 днів після появи сходів. В цей час інтенсивно формується коренева система, що обумовлює підвищені вимоги до вибору попередника, обробітку ґрунту, догляду за посівами і, особливо, захисту від бур'янів. Кращими попередниками сорго є культури, які залишають після себе поля чисті від бур'янів – зернові колосові, зернобобові та просапні культури. Не слід висівати сорго після проса, суданської трави. За восьмирічними даними ДУ ІСГСЗ НААН України встановлено, що при внесенні добрив на гербіцидному фоні та хімічному захисті від шкідників і хвороб сорго можна тривалий час вирощувати як беззмінні посіви без зниження врожаю. При поверненні сорго на те саме поле через 2 роки майже повністю очищується ґрунту від збудників сажок і гнилей, суттєво зменшується чисельність кукурудзяного метелика. Висів сорго не раніше, як через три роки по пласту багаторічних трав, знімає ризик зрідження сходів дротяниками і несправжніми дротяниками.

За даними Інституту землеробства південного регіону НААН сорго на зрошенні є добрим попередником для всіх ярих зернових культур, а скоростиглі його сорти – для озимих колосових. Сорго, як попередник, не поступається кукурудзі.

Обробіток ґрунту. Враховуючи посушливий клімат регіону, де вирощують

соргові культури, всі заходи обробітку ґрунту спрямовують на збереження вологи.

Обробіток ґрунту під сорго, при розміщенні його після озимих або ярих колосових культур, починається з лушення стерні після збирання попередника, на глибину 6-8 см. За значної кількості багаторічних бур'янів при появі розеток проводять друге лушення на глибину 10-12 см. Через 10-15 діб після лушення проводиться оранка на глибину 25-27 см. В разі використання гербіцидів (Раундап або його аналоги) оранку починають через 15-20 діб після внесення гербіциду.

З метою збереження і накопичення запасів продуктивної вологи в ґрунті зяблеву оранку необхідно з осені вирівняти. Невирівняний зяб як в осінньо-зимовий період, так і навесні, до настання фізичної стиглості ґрунту, втрачає значну кількість вологи в посівному шарі (0-10 см).

Передпосівний обробіток ґрунту включає ранньовесняне закриття вологи важкими зубовими боронами в один-два сліди впоперек або по діагоналі до оранки. На полях, де основний обробіток восени виконували безполицевими знаряддями, для боронування навесні необхідно використовувати голчасті борони в активному стані. Якщо поле чисте від бур'янів, то достатньо однієї передпосівної культивуації на глибину 5-6 см. В разі значного забур'янення проводять 2 культивуації: першу – на глибину 10-12 см, другу (передпосівну) – на 5-6 см.

В роки з недостатнім зволоженням ефективним заходом є коткування ґрунту кільчасто-шпоровими котками після першої культивуації, що сприяє підвищенню температури і вологості верхнього шару ґрунту, інтенсивному проростанню бур'янів, які потім знищуються передпосівною культивуацією.

Удобрення. Невиблагливе до ґрунту сорго дуже чутливе до добрив та строків їх внесення. При врожайності 6-7 т/га зерна сорго споживає з 1 га 160-180 кг азоту, 60-70 кг фосфору і 170-200 кг калію.

За даними Ерастівської дослідної станції ДУ ІСГСЗ НААНУ, внесення добрив восени під оранку або весною локальним способом у порівнянні із застосуванням їх під передпосівну культивуацію підвищує коефіцієнт використання азоту рослинами сорго на 7-25%, фосфору – на 5-12%, що забезпечує прибавку зерна 19,8%, а зеленої маси – 29,7%. В основному удобренні вносять по 15-20 т/га напівперепрілого гною. Мінеральні добрива під посіви сорго краще вносити восени під зяблеву оранку у південному Степу – $N_{60}P_{60}K_{30}$ Лісостепу і Поліссі – $N_{80-120}P_{60-80}K_{100-130}$.

Сорго дуже чутливе до органічних добрив, особливо в поєднанні їх з мінеральними. Як показали дослідження, при внесенні восени під оранку 10-20 т гною і $N_{10}P_{10}$ весною при сівбі прибавка врожаю зерна сорго складала 0,4 т/га, а в окремі роки до 1 т/га. Взагалі ж, добрива не тільки збільшують врожайність, але й покращують якість.

Під час сівби в рядки вносять азотні і фосфорні добрива ($N_{10}P_{10}$). Ефективним є також разове внесення повної дози добрив навесні перед сівбою або припосівне внесення фосфорних або складних добрив по 10 кг/га д.р. В умовах зрошення в зв'язку із більшою продуктивністю культури вносять

N₉₀P₉₀K₉₀. На засолених ґрунтах калійні добрива не вносять.

Слід пам'ятати, що весняне внесення мінеральних добрив менш ефективно у зв'язку зі швидким пересиханням верхнього шару ґрунту.

Сівба. Допосівна підготовка насіння є важливим і відповідальним елементом технології вирощування сорго. Насіння сорго у зернових сортів і гібридів голозерне або напівплівчасте, у цукрових – плівчасте і напівплівчасте. Насіння забарвлено в різні кольори і відтінки. Забарвлені оболонки зерна сорго, як правило, мають у своєму складі *глюкозид танін*. Наявність таніну в зерні цієї культури дещо утруднює процес переробки його на крохмаль і спирт, проте в житті насіння він відіграє і позитивну роль: в несприятливих для проростання насіння умовах танін запобігає його пліснявінню та сприяє підвищенню польової схожості.

Відомо, що шкочинні організми і патогенна мікрофлора може знижувати урожайність сорго на 25-30%. Із шкідників посівам сорго найбільшої шкоди завдають личинки коваликів (дротяники), чорнишів (несправжні дротяники), гусениці кукурудзяного метелика та попелиці. Причиною недобору врожаю є також пліснявіння проростків насіння, сажки (покрита, дрібнопухирчаста), а також гельмінтоспориоз, нігроспороз та бактеріальна стеблова гниль.

Підготовка сорго до сівби обов'язково повинна включати прогрівання насіння протягом 4-5 днів на сонці, що підвищує енергію проростання і схожість на 6–10%. Обов'язковим заходом є протруювання насіння проти патогенної мікрофлори і ґрунтових шкідників особливо голозерних сортів і гібридів, які не містять в оболонці таніну. Проти пліснявіння, кореневої і стеблової гнилей, сажки ефективні фунгіцидні препарати *Вітавакс 200 ФФ*, в.с.к.(2,5-3,0 л/т), *Максим XL 035 FS*, т.с.к.(5,0 л/т). Для захисту сходів від дротяників і несправжніх дротяників (при чисельності більше 3-5 особин на 1 м²), попелиці та інших шкідників сходів одночасно з протруюванням фунгіцидами насіння обробляють інсектицидним препаратом *Круїзер 350 PS*, т.к.с. (4,0 л/т).

Бур'яни знижують урожайність сорго на 20-35%. Відомо, що рослини сорго в початковий період росту мають підвищену чутливість до гербіцидів. При застосовуванні ґрунтових гербіцидів *Примекстра голд 720 SC* або *Дуал голд 960 EC* чутливість рослин до них зменшує обов'язкова обробка насіння перед сівбою насіння антидотом Концеп III 960 ЕС, к.е. (0,3 л/т).

Сівбу сорго розпочинають при сталому прогріванні ґрунту на глибині 10 см до +10...12°C. Плівчасті сорти та гібриди краще витримують пониження температури ґрунту і висівати їх можливо на 3-4 дні раніше, ніж голозерні. Глибина загортання насіння сорго 4-5 см. При підсиханні посівного шару ґрунту глибину загортання збільшують на 2 см.

Спосіб сівби – пунктирний широкорядний з міжряддями 45-70 см. У південному Степу густота стояння рослин зернового сорго перед збиранням врожаю повинна становити 120-140 тис./га, у північній частині України 140-180 тис./га; при вирощуванні короткостебельних сортів і внесенні добрив її можна збільшувати до 160-200 тис./га. Норма висіву за масою насіння – 15-20 кг/га. Слід зазначити, що надмірне загущення посівів гірше, ніж помірне зрідження, тому

що сорго здатне кущитися та деякою мірою компенсувати зрідженість стеблостою. Надмірне кушіння зумовлює нерівномірність дозрівання волотей і збільшення вологості зерна.

На зелений корм сорго висівають широкорядно з міжряддями 45 см при нормі висіву на півдні 0,5-0,75 млн./га, на півночі – 0,75-1,0 млн./га схожого насіння.

Догляд за посівами. У комплексі заходів система догляду повинна включати: післяпосівне прикочування, боронування, міжрядний обробіток, хімічне прополювання та захист від шкідників і хвороб.

Після сівби ґрунт обов'язково прикочують кільчато-зубчатими котками. Через повільний ріст у початковий період сорго пригнічується бур'янами, які інтенсивно розвиваються на цей час. Тому одним із перших агротехнічних заходів є боронування посівів легкими зубовими боронами за 4-5 діб до появи сходів, коли паростки сорго знаходяться на глибині 3-4 см від поверхні ґрунту, а сходи бур'янів знищуються зубками борін. Якщо після сівби випадають рясні дощі і утворюється ґрунтова кірка, яка згубно впливає на отримання одночасних сходів, її обов'язково руйнують боронами. Коли паростки сорго знаходяться менше 1 см від поверхні ґрунту, то проводять прикочування з метою розпушення кірки.

Оскільки сходи бур'янів з'являються неодноразово, боронувати посіви доцільно і після появи сходів сорго. Залежно від забур'яненості і густоти посівів проводять 1-2 боронування: перше, коли рослини сорго мають 4-5, а друге – у фазу 6-7 листків. Боронування краще проводити в другій половині дня, коли рослини менше пошкоджуються. Досить ефективне боронування сітчастими і легкими боронами, які зменшують пошкодження рослин сорго.

На широкорядних посівах, після чіткого визначення рядків, обробляють ґрунт у міжряддях: перший раз на глибину 8-10, другий – на 6-8 см із застосуванням підгортачів.

Для планування хімічних заходів захисту від бур'янів та визначення препаратів для їх знищення потрібне оперативне обстеження посівів на забур'яненість. Гербіциди доцільно застосовувати на полях, де на 1 м² посіву нараховують понад 20 однорічних бур'янів та більше 1 пагону багаторічних. По вегетуючих рослинах проти двосім'ядольних бур'янів вносять гербіциди 2,4-Д амінна сіль (0,9-1,7 л/га), Луварам 50% в.р.к. (1,2-1,6 л/га), 60% в.р.к. (1,0-1,3 л/га), Діален (0,8-1,2 л/га), Агрітокс в.р. 50% (0,7-1,7 л/га), Пік 75WC в.г. (15-20 г/га), а також Ладок новий (2,5-3,0 л/га). Обробляти посіви цими гербіцидами, крім останнього, необхідно в фазу від 3 до 5 листків у сорго. У більш пізні фази (6-8 листків) застосування гербіцидів згубно діє на рослини сорго. Для посилення дії страхових гербіцидів до розчину додають 5–8 кг/га аміачної селітри.

Гербіциди Банвел 4S 480 SL в.р.к. (0,15-0,2 л/га), Діален Супер 464 SL в.р.к. (0,5-0,6 л/га) необхідно застосовувати у фазу від третього до п'ятого листка. Застосування цих гербіцидів у пізніші строки та перевищення рекомендованих норм призведе до ефекту «піхов». Тобто, коли відмічається сильне скручування стебла, шостий листок не може вийти з п'ятого, що призводить, навіть, до розриву тканин сорго.

Гербицид *Пік 75 WG в.г. (0,015-0,02 кг/га)* більш м'яко діє на рослини сорго, навіть, при застосуванні його до утворення сьомого листка. Він знищує фактично всі види дводольних (і однорічних, і багаторічних) бур'янів. Для досягнення найбільшої біологічної ефективності, особливо для боротьби з берізкою польовою та осотом, необхідно *Пік 75 WG* в.г. застосовувати разом з *ПАР Сайд Кік (0,25%)*. Особливо висока ефективність гербициду Пік проявляється щодо падалиці соняшника, причому знищується не тільки та падалиця, сходи якої з'явилися під час обприскування, але й більш пізні сходи соняшника, які створюють проблеми при збиранні сорго.

Кращі строки захисту посівів сорго від попелиць (звичайна злакова і соргова) є період від сходів до фази 5-6 листків у культури, коли шкідливі організми знаходяться зверху на листках. В подальшому, в пізні фази розвитку рослин, попелиця ховається в піхви листків і виявити її значно складніше. До того ж, в цьому випадку проти шкідливих об'єктів застосовують інсектициди системної дії.

У період масової появи гусені кукурудзяного метелика і за наявності понад 18–20% рослин з яйцекладками шкідника посіви обприскують одним з інсектицидів: *Децис*, 2,5% к.е. (0,5-0,7 л/га), *Децис Форте*, 12,5% к.е. (0,05-0,08 л/га), *Карате*, 5% к.е. (0,2 л/га), *Карате Зеон*, 5% к.е. (0,2 л/га), *Шерна*, 25 КЕ к.е. (0,32 л/га).

Кореневу систему, стебла молодих рослин сорго пошкоджують підгризаючі совки. Для запобігання цьому необхідно тримати посіви в чистому від бур'янів стані. Якщо на посівах з'явилися гусениці совок, які на початку свого розвитку селяться і живляться на бур'янах, їх необхідно знищити обприскуванням інсектицидами.

Необхідно пам'ятати, що при плануванні хімічних обробок потрібно дотримуватись антирезистентної стратегії застосування препаратів, тому що використання препаратів однієї хімічної групи чи з однаковим механізмом дії з часом призводить до стійкої резистентності фітопатогенів і фітофагів.

Збирання. Для уникнення втрат під час збирання врожаю необхідна оптимізація строків збирання, своєчасність і якість його проведення. Строк збирання сорго визначається напрямком його використання. Сорго на зерно збирають у період повної стиглості, коли насіння на основній масі волотей повністю визріє і стане твердим. Морфологічною ознакою повної стиглості сорго зернового є пожовтіння стебла біля основи волоті. Висипання зерна сорго в полі при досяганні не спостерігається не тільки у цукрових плівчастих сортів і гібридів, а й у зернових-голозерних і напівплівчастих. Варто враховувати також особливості сортів і гібридів, які при перестоюванні втрачають пружність стебел і під впливом вітрів нахиляються і можуть ламатись. Збирати таке сорго треба при досяганні, не гаючи часу.

Зерно сорго при збиранні комбайнами, як правило, має підвищену вологість, тому його слід негайно очистити і просушити. Для зменшення вмісту вологи в зерні застосовують десикацію посівів на початку повної стиглості зерна. На насінневих посівах при загрозі заморозків восени її можна проводити у фазу воскової стиглості зерна. *Сечовина і аміачна селітра* поступаються за

ефективністю *Реглону Супер 150 SL* в.р.к. (3 л/га), особливо в роки, коли восени погода холодна і дощова. Найбільш ефективна десикація при сухій і теплій погоді.

Для одержання високоякісної сировини цільового призначення або силосу, сорго збирають у воскову стиглість зерна, в цей період вихід соргового сиропу до 60--65% від листостеблової маси, а вміст цукру до 12-15%.

На зелений корм і сіно сумішки і одновидові посіви сорго збирають за 7-10 днів до викидання волотей. При запізненні зі скошуванням в вегетативній масі сорго значно зростає вміст клітковини, якість корму суттєво погіршується, а також знижується продуктивність отавних травостоїв.

Свіжа зелена маса сорго і суданської трави може містити отруйні ціаністі сполуки, тому згодовувати її треба після пров'ялювання (ціаністі сполуки при цьому розкладаються).

4.4. Сориз (*Sorghum orizoideum*)

Сориз – культура універсального використання, за смаковими якостями та хімічним складом близька до рису. У його крупі міститься 11,1% білка, 0,17% лізину; 1,1% – сирого жиру та 88% крохмалю. В шліфованому рисі ці показники складають відповідно: 9,11; 1,12 та 84,3%.

Із зерна виготовляють різні види круп (звичайні, типу манки, плющені), мюслі (рис. 4.5).

Вихід крупы до 85-90 %, яка містить 12-14% добре збалансованого за амінокислотним складом білка, 65-70% крохмалю, 2,0-2,5 % цукру, 3,4-4,5% жиру, 0,7-0,9 % клітковини, 0,5-0,7 % золи. Крупа за харчовою цінністю не поступається рису, водночас перевищує його за вмістом білку, жиру та цінних мікроелементів. За вмістом магнію борошно соризу перевищує пшеницю у 4 рази, натрію – у 1,5, фосфору – 2 рази, містить більше заліза, цинку й марганцю. Борошно соризу додане до борошна м'яких пшениць дає сировину для високоякісних макаронних виробів, підвищує кондитерські якості, запобігає швидкому черствінню хліба.

Крупку соризу можна використовувати для дієтичного, дитячого, геріатричного харчування, оскільки містить достатньо легкозасвоюваних вуглеводів, мало клітковини, що позитивно впливає на залози травлення, та як сировину для екструдованих продуктів і концентратів. Висока наявність білка зв'язує воду під час варіння, що продовжує строк зберігання готових страв, які мають ніжну консистенцію з приємним смаком і запахом. Цінність крупы полягає і у тому, що в ній міститься токоферол (вітамін Е), який здатен виводити радіонукліди з організму людини, що відкриває можливості одержувати продукцію з лікувально-профілактичними властивостями. Отже, важливо збільшувати виробництво соризу, що дозволить оптимізувати й стабілізувати виробництво зерна в Україні.

Сориз – найбільш молода культура, створена наприкінці минулого століття селекціонерами Одеського селекційно-генетичного інституту НААН України і

Молдавського науково-дослідного інституту кукурудзи та сорго, де були розгорнуті дослідження з практичного використання віддаленої гібридизації між зерновим сорго і його дикими родичами з метою одержання тонкостебельних форм круп'яного призначення. Нова круп'яна культура мала зерно зі складовидною консистенцією ендосперму, а крупа із нього нагадувала шліфований рис з добрими смаковими та технологічними властивостями і за пропозицією Г.А. Морару, отримала назву «сорго рисозерне», або коротко- «сориз». Зерно соризу можна використовувати для отримання біоетанолу, що ставить його в ряд універсальних сільськогосподарських культур продовольчо-енергетичного напрямку використання.

Технічні сорти соризу мають підвищений вміст крохмалю із однієї тони зерна якого можна одержати 350 л біоетанолу і стільки ж за обсягом високобілкового (32%) шроту для годівлі тварин. З 1 га посівів сориту можна отримати 2,0-2,5 т пального та 2,0 т шроту.

Зерно соризу можна використовувати для виробництва ексклюзивних сортів пива.

Кормову цінність мають відходи переробки зерна-мучка (борошняний пил) із значним вмістом білку, жиру і клітковини використовується у виробництві комбікормів для тварин, птиці і риби. В соці стебел соризу до 12 % розчинних вуглеводів, його листостеблова маса не містить синильної кислоти і її з успіхом можна використовувати для годівлі худоби.

Сориз має і певне агротехнічне значення. На відміну від інших соргових культур не засмічує поля, оскільки не дає падалиці, має більш м'яку кореневу систему, дозріває на 2 тижні раніше звичайного зернового сорго і є добрим попередником під інші культури.

Добре очищує поля від бур'янів, дозволяє зменшити об'єм застосування мінеральних добрив і пестицидів. Сориз має здатність частково розсолювати солончаки. Враховуючи, що на Україні в південній і степовій зонах є більше 1 млн. га засолених і солонцюватих ґрунтів, вирощування соризу тут очевидне.

Сориз суходільна культура і вирощувати його можна від Ізмаїлу (Одеська область) для Луганська, доцільно висівати в південних посушливих районах та тих землях де раніше вирощували рис для їх розсолення.

Врожайність та валові збори зерна за роками, залежно від погодно-кліматичних умов, значно змінюються. В останні роки спостерігається підвищення температур, збільшення суховійних днів та зменшення кількості опадів. Урожайність соризу в посушливій зоні на неполивних землях в середньому за останні 10 років становила 4,24 т/га, зерна кукурудзи – 2,83, ячменю ярого – 2,09 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. *Вимоги до температури.* За біологічними особливостями сориз близький до сорго зернового. Це теплолюбна культура. Мінімальна температура проростання насіння +10...12⁰С, оптимальна +25...30⁰С. Сходи дуже чутливі до низьких температур і уже при –2⁰С гинуть. Оптимальна температура для цвітіння і запилення +18...20⁰С, а на початку викидання волоті витримує температуру +45...50⁰С, без зниження продуктивності.

Характеризується високою жаростійкістю. Тимчасові підвищення температури на поверхні ґрунту до $+75^{\circ}\text{C}$ переносить без суттєвої шкоди, оскільки може впадати в анабіотичний стан і відновлювати життєдіяльність при нормалізації водного і термічного режимів.

Вимоги до вологи. Транспіраційний коефіцієнт 150-200. Для утворення одиниці сухої речовини потребує у 2,0-2,5 рази менше води ніж кукурудза, соняшник або ярий ячмінь. Дуже економно витрачає вологу. Надзвичайно висока засухостійкість обумовлена еректоїдним розміщенням листків, які менше нагріваються від сонячних променів, що падають під гострим кутом, а основна маса продихів розміщена з нижньої сторони листка, їх розміри набагато менші, а кількість у двічі більша в порівнянні з іншими культурами Степу, зокрема кукурудзи.

Вибагливий до вологи в період проростання, тому що насіння має високу твердість і скловидність ендосперму. Глибоке проникнення кореневої системи і велика всисна сила дають змогу використовувати вологу недоступну іншим культурам, що дозволяє добре переносити тривалі бездошові періоди.

Критичним періодом з вологозабезпечення є міжфазний період сході-кущіння. Недостатня кількість води в цей період не може бути повністю компенсована подальшим зволоженням.

Вимоги до ґрунтів. Сориз маловибагливий до ґрунтів. Висока продуктивність відмічається як на важких глинистих, так і на легких піщаних ґрунтах. Можна вирощувати на чорноземах, каштанових ґрунтах і еродованих схилах. Витримує підвищену концентрацію солей у ґрунті.

Сориз світлолюбна, перехреснозапильна культура, короткого дня з вегетаційним періодом від 90 до 120 днів.

Сорти: Кулінарного призначення – *Дарунок*; *Одеський 333*; *Одеський 302*; харчоконцентратного використання – *Дружний*, *Кварц*, *Салют*; технічного призначення – *Титан*.

Технологія вирощування. *Попередники.* В сівозміні сориз розміщують після зернових колосових, зернобобових, картоплі, баштанних культур. Не доцільно сіяти після соняшника, суданської трави, цукрового і віничного сорго, щоб уникнути падалиці. Насінницькі посіви слід розміщувати з просторовою ізоляцією не менше 500 метрів від всіх інших соргових культур.

Обробіток ґрунту. Основний та передпосівний обробіток ґрунту під сориз такий же як і під сорго зернове та кукурудзу. Під нього вносять ті ж самі ґрунтові гербіциди (*Дуал Голд*, *Харнес* тощо).

Удобрення. На формування 1 т зерна і відповідної кількості надземної маси сориз використовує 23 кг, азоту, 10 кг фосфору, 33 кг калію. Вносять повне мінеральне добриво із розрахунку $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{30}$, як правило, під оранку. Не рекомендується вносити в рядки під час сівби, на відміну від інших культур, суперфосфат чи амофос, оскільки це може призвести до зниження польової схожості і врожаю.

Азотні добрива на легких за механічним складом ґрунтах краще вносити весною під культивування. На ґрунтах із низькою родючістю і, особливо, на змитих досить ефективним є гній – до 40 т/га. Добре реагує сориз і на післядію гною.

Сівба. Хоча сориз не уражується сажкою, в його зерні, на відміну від сорго, повністю відсутні таніни, що робить його уразливим до ґрунтових патогенних організмів та шкідників. Тому сіяти сориз треба обов'язково протруєним насінням. Добрі результати дає повітряно-теплове чи сонячне обігрівання (польова схожість покращується на 10-15%).

Сіяти починають при прогріванні ґрунту на глибині 10 см до +12...14°C. За більш ранньої сівби сходи ослаблені, рослини повільно ростуть і швидко пригнічуються бур'янами. Для одержання дружних сходів потребує вирівняного поля та сівби у вологий ґрунт на глибину 5-6 см.

Краще сіяти широкорядно (70 см) з густотою, на час збирання, для півдня країни 90-95 тис./га, для середньої смуги 100-105 тис./га. При звужених міжряддях (45 см) та зрошені – 150-180 тис./га.

В дослідях Подільського державного аграрно-технічного університету (О.Т.Кобернюк) в умовах Західного Лісостепу на чорноземі опідзоленому крупнопилувато-важкосуглинкових на лесі найвищу врожайність сортів соризу (8,9-9,5 т/га) було отримано за звичайного рядкового способу сівби (15 см) з нормою висіву 300 тис/га схожих насінин.

За широкорядної сівби з шириною міжрядь 45 см найвищу врожайність (8,1-8,7 т/га) рослини формували при висіванні 250 тис/га схожих насінин. При збільшенні ширини міжрядь до 70 см більш продуктивними були посіви з меншою густотою рослин (200 тис/га схожих насінин) – 7,1-7,7 т/га.

Виходячи із результатів наукових досліджень О.Т.Кобернюк можна стверджувати, що сориз негативно реагує на загущення рослин в рядку.

Отже, при збільшенні ширини міжрядь і норм висіву насіння спостерігається стала закономірність до зниження врожайності. Сориз негативно реагує на загущення рослин в ряду.

Напрямок сівби не повинен співпадати із напрямом оранки і передпосівної культивуації, оскільки це може призвести до різноглибинного загортання насіння і зріджених сходів. Для сівби використовують овочеві і комбіновані сівалки. Висівають 10-12 шт. насінин на погонний метр рядка (7-8 кг/га), при запізненні з сівбою норму висіву збільшують до 10 кг/га.

Догляд за посівами. Всі заходи із догляду за посівами повинні бути спрямовані на утримання ґрунту в чистому від бур'янів стані. Обов'язковим є післяпосівне прикочування. Застосовують також досходові (коли довжина проростків 0,5-0,8 см) і, за необхідності, післясходові (у фазу 4-5 листків) боронування.

У період вегетації доцільно проводити міжрядні рихлення: перше – у фазу 4-5 листків соризу, друге – коли рослини матимуть висоту 25-30 см культиваторами з підгортачами.

При формуванні бур'янами 1-2 листочків досить ефективний гербіцид *Лоддок новий* (3 л/га). Застосовувати його можна, на відміну від аміної солі 2,4-Д, в будь-якій фазі розвитку соризу.

З метою зменшення пошкодження попелицею і виключення крайових обробок інсектицидами посіви соризу можна обсівати сухостебельною суданкою, яку перед збиранням соризу скошують на корм худобі.

Збирання. Сориз культура ремонтантна і характеризується нерівномірним визріванням. Крім того, за повної технічної стиглості зерна, стебла соризу залишаються соковитими.

За роздільного збирання рослини скошують у валки уже в другій декаді вересня, залишаючи стерню заввишки 15 см здатну утримати порівняно важкий валок. За 10-12 днів у валках зерно інтенсивно досягає, формується повноцінна структура крохмалю, склоподібність й твердість, підсушуються стебла і листя. Обмолочують волоті при вологості зерна 18-20% і зменшених обертах барабана до 500-600 за хвилину.

Прямим комбайнуванням сориз збирають, після проведення десикації, у фазу повної стиглості зерна. Очищене зерно соризу з вологістю 14% готове до довготривалого зберігання.

4.5. Рис (*Oryza*)

Рис – основна продовольча культура у багатьох країнах субтропічних і тропічних широт земної кулі (рис. 4.6). Рис належить до найдавніших, найпоширеніших і найголовніших високоврожайних культур світового рослинництва. Вирощують його на всіх континентах. Походить з районів Південної і Південно-Східної Азії (східна частина Індії, Індокитай, південна частина Китаю) і тропічної Африки (верхів'я Нігеру). Окультурено рис у північних районах Індії, на півночі Індокитаю і в південно – західному Китаї. Згодом він поширився на весь Індокитай, звідти – на Філіппіни, Китай, Корею, Японію, Середній Схід, далі – в Африку і Європу, а вже європейці завезли його в Америку, Океанію і Австралію.

Більш ніж для половини населення Землі рис є основним продуктом харчування, особливо – в густонаселених районах Азії з мусонним кліматом, де в раціоні його – до 80%. Вважається, що є більше 7 тис. культивованих різновидів рису, з них більше 1 тис – лише в одній Індії.

Зерно рису, очищене від плівок, містить 14% вологи, 75,2% вуглеводів, 7–10% білка, 1,5-2,5% жиру, в межах 12,5% клітковини, 4,5-5,0% золи.

Рисова крупа завдяки високій поживності і засвоєнню вважається одним із кращих продуктів для дієтичного харчування. Зерно рису переробляють на борошно, крохмаль, пудру, спирт і т. д. Із рисової соломки одержують добрий папір, дуже тонкий і міцний (цигарковий кращих сортів), з неї виготовляють капелюхи, плетені декоративні вироби, корзинки. Рисова олія використовується в миловарній промисловості.

Рис характеризується порівняно високою калорійністю: в 100 г його зерна міститься 360 кал (у пшениці – 330, кукурудзі – 348, сорго – 332), до 77,4% безазотистих екстрактивних речовин, що теж більше, ніж в інших зернових. Білок рису має відносно високий вміст незамінних амінокислот, особливо лізину, валіну, метіоніну, він корисніший, ніж білок інших злаків. Перетравність і засвоєння крохмалю й білка рису – 95,5%. У багатьох азіатських країнах (зони тропіків і субтропиків) за рахунок рису кожний житель одержує добру половину загальної кількості калорій на день. Споживання рису в країнах

помірного клімату – 2-6 кг на людину в рік, тропічного Латинської Америки – 50-80 кг, Африки – 40-70 (до 100 кг), Азії – 80-150 кг.

Рисові слизисті відвари, що одержують із рису, і крохмальний клейстер застосовують як протизапальне при шлунково-кишкових захворюваннях. Рисовий відвар уповільнює перистальтику, що важливо при диспепсії. Рисові висівки застосовують при гіповітамінозах.

Зерно рису багате на крохмаль, з нього виготовляють крупу і борошно, однак частіше споживають у вигляді цілих зерен, особливо – народи Азії. У Китаї, наприклад, розрізняють основну їжу (чжучі), приготовлену із його крупи та борошна, а також суші – страви з овочів, риби, м'яса.

Нині основні посіви рису сконцентровано в країнах Азії – 130 млн. га, або 88,8%, у Південній і Північній Америці – 6,2 млн. га (4,3%), Африці – 7,2 (4,9%). Перше місце за площами посіву рису належить Індії, друге – Китаю, третє – Індонезії.

За континентами виробництво зерна рису зосереджено так: Азія – 90,7%, Південна Америка – 3,3%, Африка – 3, Північна Америка – 2,0, Європа – 0,4%. У трьох країнах – Китаї, Індії та Індонезії у сумі одержують 64,1% світового виробництва зерна цієї культури ‘

В Україні рис вирощують у Одеській, Херсонській, Миколаївській областях та в Криму. Загальна посівна площа його в Україні близько 25 тис. га. У передових господарствах збирають по 6,5-9,0 т/га зерна.

Морфобіологічні особливості, сорти. Відомо 23 види рису, з яких тільки рис посівний поширений у культурі. Корені рису слабо галузяться, проникають у ґрунт на глибину до 60 см. Газообмін коренів в умовах затоплення здійснюється через *аеренхіму*. Корені виділяють кисень, унаслідок чого в ризосфері утворюється окислена зона ґрунту, що надзвичайно важливо для живлення рослин в анаеробних умовах.

Рослини рису добре кущаться, утворюючи по 3-5 продуктивних пагонів. Висота рису досягає 80-120 см, листки – 20-25 см завдовжки і 1,5-2,5 см завширшки. Волоть слабо розгалужена, 20-30 см завдовжки. У ній 80-250 колосків. Колоски одноквіткові, двостатеві, тичинок 6.

Рис – самозапильна рослина. Зернівки його плівчасті. Маса 1000 зернівок – 27-37 г. Вихід крупи становить 60–65% маси зерна. Крупа містить до 88% крохмалю, 6% білків, по 0,5% цукрів і жирів, 0,3% клітковини, вітаміни В₁ В₂, РР.

В онтогенезі рису розрізняють такі фенологічні фази: проростання насіння, сходи, кущіння, вихід у трубку, викидання волоті, цвітіння, формування і наливання зерна, досягання.

Характер проростання насіння залежить від забезпеченості зародка киснем. При наявності у вологому незатопленому ґрунті не менше 20% кисню першим проростає корінець, за ним – брунька, причому корінець у рості переважає бруньку. У середовищі з вмістом кисню до 2% проростає тільки брунька, а корінець не утворюється; при наявності 2-10% кисню брунька проростає першою і значно переважає корінець у рості.

У фазу сходів з-під колеоптилю з'являється не справжній листок, як у інших

злаків, а видозмінений зелений листок без пластинки; справжній листок сходить другим. Сходи з'являються через 15-20 днів після сівби. Через 25-30 днів після з'явлення сходів починається кущіння і триває 25-30 днів до утворення 8-10 листків. Цвітіння триває 4-7 днів. Зерно рису досягає протягом 30-40 днів. Вегетаційний період ранніх сортів рису триває 100-110, пізньостиглих—120-140 днів.

Вимоги до температури. Рис – теплолюбна культура. Мінімальна температура для проростання насіння $+11...13^{\circ}\text{C}$. Сходи з'являються при температурі води і ґрунту $+14...15^{\circ}\text{C}$. Зниження температури до -1°C при появі сходів може спричинити їх загибель. Під час кущіння середньодобові температури води і ґрунту повинні бути не нижче $+15...18^{\circ}\text{C}$, а в період цвітіння $+18...20^{\circ}\text{C}$. Оптимальна температура росту і розвитку $+25...30^{\circ}\text{C}$. При зниженні температури до $+11...12^{\circ}\text{C}$ ріст рослин припиняється.

Вимоги до вологості. За деякими ознаками рис займає проміжне положення між водними і наземними культурами. Проте більшість дослідників відносять його до гігрофітних культур.

Висока потреба рису у воді зумовлена особливостями кореневої системи, зокрема, недостатньою кількістю корневих волосків і малою всмоктуючою силою коренів та листків. При проростанні насіння поглинає лише 25- 28% води від своєї маси. Транспіраційний коефіцієнт сягає 800-1000, але при вирощуванні в умовах затоплення (під шаром води) він суттєво знижується і не перевищує 400-500.

Після набубнявіння посилюється дихання, потреба насіння у кисні зростає і за його відсутності в затопленому ґрунті, проростаючі насінини гинуть. Тому після сівби в період від набубнявіння до накілчування насіння (10-15 днів), поле може бути затоплене шаром води 5-10 см впродовж 5 днів. Після накілчування і утворення колеоптилю довжиною 3-5 мм воду з чеків треба відвести. Сходи з'являються без шару води.

У фазу кущіння, при утворенні стеблових коренів, посіви заповнюють невеликим шаром води (3-5 см), оскільки вузол кущіння формується майже біля поверхні ґрунту. Під час виходу рослин у трубку і викидання волотей потреба рису у воді максимальна. Його можна затоплювати шаром води 10-12 см, а пізніше збільшувати до 15-20 см. Рослини мають бути вкриті водою на 1/3 висоти. Шар води 12-15 см зберігають до фази молочної стиглості. При недостатній кількості води порушується співвідношення між фотосинтезом і диханням. У восковій стиглості чеки звільняють від води для просушування ґрунту перед збиранням врожаю.

Вимоги ґрунту. На формування 1 т зерна (з урахуванням соломи) рис виносить з ґрунту в середньому 24 кг азоту, 12, кг фосфору, 30 кг калію. Кращими для рису є зв'язні важкі глинисті з високим вмістом органічних речовин ґрунти. Він добре переносить значне засолення і кислотність ґрунту. Оптимальна рН – 5,0-6,5.

Рис – самозапильна рослина, пиляки досягають і розтріскуються ще до початку розкривання квітки. Однак можливе й перехресне запилення, яке в окремих випадках сягає 7%. За несприятливих умов частина зав'язей не

розвивається, кількість порожніх колосків (череззерниця) може перевищувати 30%.

В Україні поширені такі сорти рису: *Дніпровський, Дунай, Зубець, Мутант 428, Перекат, Спальчик, Славутич, Славянець, Україна 96*.

Технологія вирощування. *Попередники.* Рис вирощують при періодичному або постійному затопленні. Для цього споруджують спеціальні рисові зрошувальні системи. Їх споруджують на полях з вирівняним рельєфом або схилом не більше 0,003-0,005. Поле, де будуть застосовувати зрошення, поздовжніми валами ділять на поливні карти площею 15-50 га (700-1500 м на 150-200 м). Уздовж одного довгого боку карти прокладають канал–зрошувач, уздовж другого – відвідний (скидний) канал. Карти поперечними валами 30-35 см заввишки і 20 см завширшки зверху ділять на чеки прямокутної форми площею по 5 га. Воду в чеки подають через спеціальні пропускники. При влаштуванні чеків треба, щоб поверхня ґрунту була горизонтальною і вирівняною. Відхилення від горизонталі не повинно перевищувати ± 5 см. Тепер практикують влаштування карт-чеків площею 10-20 га. Вздовж карти-чека прокладають канал, за допомогою якого широким напуском затоплюють водою карту-чека і скидають воду.

Рис добре росте в беззмінних посівах протягом 2-3 років. Однак максимальні врожаї при менших витратах мають при чергуванні його беззмінних посівів з іншими культурами та при вирощуванні проміжних культур у парових полях.

Обробіток ґрунту. При вирощуванні рису застосовують зяблевий обробіток ґрунту плугами з передплужниками на глибину 25-27 см, а при заорюванні багаторічних трав – до 30 см. Особливості обробітку ґрунту полягають у тому, що при вирощуванні рису кілька років на одному місці посилено розмножуються специфічні бур'яни (бульбокомиш, просянка та ін.), які треба знищувати. Неглибоке загортання насіння в ґрунт і затоплення посівів рівномірним шаром води передбачають обов'язкове вирівнювання поверхні ґрунту. Під шаром води ґрунт ущільнюється, в ньому нагромаджуються відновлені шкідливі сполуки, які без доступу кисню не розкладаються і з них не вивільняються елементи живлення.

Після оранки поверхню ґрунту не вирівнюють, щоб вона краще провітрювалась і промерзала. Навесні проводять 2-3 культивації чизель–культиваторами на глибину 15-18 см з одночасним боронуванням. Після другої культивації поверхню ґрунту вирівнюють планувальниками. Передпосівну культивацію з одночасним внесенням добрив проводять на глибину 8-12 см, а після цього – боронуванням з коткуванням важкими котками. При мінімалізації обробітку ґрунту застосовують культиватор-фрезу–сівалку КФС-2,4.

Удобрення. Рис вирощують переважно на каштанових солонцюватих ґрунтах, на яких потреба його в калії майже повністю задовольняється за рахунок ґрунтових запасів. Тому калійні добрива (K_{30-60}) вносять тільки на чорноземних і темно– каштанових ґрунтах. Азотні і фосфорні добрива в перший рік вирощування рису вносять по 90-120 кг/га, а на другий рік норму збільшують на 20-25%. Більшу частину добрив вносять до сівби, а якщо сівбу проводять

сівалками, то в рядки вносять по 50 кг/га гранульованого суперфосфату. Під час вегетації проводять 1-2 підживлення азотно-фосфорними добривами ($N_{30}P_{30}$). Підживлення проводять у фазу 3-4 листків і під час куштиння. Найбільш ефективними фосфорними добривами є суперфосфат і преципітат, а азотними – сірчаноокислий та хлористий амоній. Нітратні азотні добрива для рису непридатні, бо легко вимиваються з ґрунту. На посівах рису дуже ефективні органічні добрива. Вносять їх з розрахунку 40 т/га гною. Заорюють також зелену масу сидеральних культур.

Сівба. У країнах давнього рисосіяння (Індія, Китай, Пакистан, В'єтнам, Індонезія) найбільш поширена розсадна культура рису. В країнах, де рис почали вирощувати порівняно недавно, в тому числі і в Україні, рис вирощують висіванням насіння на постійне місце. Насіння повинно мати чистоту не нижче 98,5% і лабораторну схожість, не нижче 90%. Перед сівбою насіння протягом 5 – 7 діб прогрівають під сонячними променями, потім протруюють. Специфічним прийомом є замочування насіння за добу до сівби у 30% розчині сульфату амонію. Насіння, яке в розчині не осідає на дно, выбраковують (табл. 4.8).

Рис висівають, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до $+12^{\circ}C$, а вода – до $+12...15^{\circ}C$. Сіють його вузькорядним або перехресним способом. Глибина загортання насіння 1-2 см. Розроблена технологія вирощування рису, яка передбачає висівання його на глибину до 6 см. При цьому сходи мають бути без затоплення. Якщо насіння з якихось причин не можна висіяти сівалкою, застосовують авіацію

Після з'явлення сходів посіви обробляють гербіцидами, а потім затоплюють водою. Схожість насіння рису в польових умовах часто не перевищує 50%. Щоб на період збирання врожаю на 1 м² було по 250-300 рослин, треба висівати 7-8 млн. насінин на 1 га. При глибокому загортанні насіння норму висіву збільшують.

Догляд за посівами. Розрізняють три способи зрошення рису:

- *постійне затоплення* – шар води на полі підтримується протягом всієї вегетації;

- *скорочене затоплення* – шар відсутній на початку і в кінці вегетації;

- *переривчасте затоплення* – шар води підтримується періодично.

В Україні рис вирощують із застосуванням режиму зрошення за типом скороченого затоплення

Після сівби чеки зразу затоплюють шаром води 12-15 см і підтримують його до початку проростання насіння. Коли насіння накілечиться, шар води зменшують до 5-7 см і в міру росту сходів збільшують до 15 см. Під час куштиння воду скидають до 5 см і посіви підживлюють азотними добривами. Такий рівень води підтримують, поки рослини розкущатися. Після цього товщину шару води знову доводять до 15 см і підтримують такий рівень до передзбирального скидання води. Воду з чеків скидають за 2 тижні до збирання врожаю, щоб ґрунт підсох і по ньому могли переміщуватися машини.

Для знищення однорічних злакових бур'янів під передпосівну культивуацію використовують гербіцид *Ордрам* (6 л/га). Однорічні злакові бур'яни знищують також препаратом *Ауро плюс* (1,3 – 2,0 л/га) у фазу 1 – 2 листків у рису. *Фацет*

(1,5 л/га) вносять у фазу 2 – 3 листків рису і 3 – 4 листків бур'янів. Гербіцид *Сіріус* (0,2 л/га), крім просянки, знищує бульбо очерет. Його вносять у фазу 2 – 3 листків у просянки і 5 – 6 листків у бульбо очерету. Коли основна маса бур'янів буде пошкоджена, шар води збільшують до 15 см.

Таблиця 4.8

Строки та агротехнічні вимоги до затоплення рису
(за О.С. Алексєвою, 1998)

Строк затоплення	Основні агротехнічні вимоги
Розрив між сівбою і затопленням не більше 2 днів	Затоплення водою, прогрітою до +12...14 ⁰ С до змочування ґрунту на горбах. Шар води 10-12 см. Тривалість 4-5 днів, після чого воду скидають
Поява сходів (2-3-тя декади травня)	Сходи мають з'явитися 25-30 травня, фаза сходів починається з появи шилець і закінчується утворенням 4-го листка. Ґрунт підтримується у вологому стані. Після обробки гербіцидами проти просоподібних бур'янів створюють постійний шар води з тим, щоб вона вкрила рослини на 1/3 їх висоти.
Кущіння (2-3-тя декади червня)	Кущіння починається з появи 5-го листка і триває до утворення 8-9-го листка. Тривалість фази 20-25 днів. Шар води 8-10 см. Посіви підживлюють азотними добривами. Формування густоти зрідених посівів можливе до 5-10 липня.
Трубкування (2-3-тя декади липня)	Тривалість 20-25 днів, шар води не менше 20 см. Не допускаються перебої з постачанням води.
Викидання волоті та цвітіння (до 15 серпня)	Триває 5-8 днів. Шар води не менше 20 см. Тривалість достигання зерна до 36 днів після викидання волотей і цвітіння. До початку воскової стиглості шар води не менше 18-20 см, у фазу воскової стиглості подачу води в чеки припиняють.

Застосовуючи до сівби гербіцид *Ялан* (2-6 кг/га), рис можна вирощувати без глибокого затоплення до фази кущіння.

При вирощуванні рису із зменшенням періоду затоплення насіння висівають на глибину 4-6 см, проводять вологозарядковий полив і тільки після з'явлення сходів і обприскування посівів гербіцидами чеки затоплюють шаром води 6-8 см, поступово доводячи його до 12-15 см. На початку кущіння шар води зменшують, рослини підживлюють і обробляють гербіцидами, а потім знову затоплюють шаром води 12-15 см.

На початку кущіння проти рисового комарика, прибережної мухи та інших шкідників посіви обприскують водним розчином інсектицидів – *Актеллік* (1-1,5 кг/га), *Сумітрон* (1,0 л/га) або піретроїдами. Якщо на рослинах з'являються ознаки пирикуляріозу, посіви обробляють розчином *Фундазолу* (1-1,5 кг/га).

Збирання. Зерно рису у волотях досягає неодноразово і раніше, ніж висихає солома. Тому врожай збирають переважно роздільним способом.

Починають збирання, коли на рослинах 85- 90% зерна досягне повної стиглості. Скошують рис жатками ЖРС-5, ЖРК-5, ЖНУ-4,0 на висоті зрізу рослин 15 см. Коли вологість зерна знизиться до 15-18%, валки обмолочують комбайнами з розстиланням соломи валками. Через 2-4 дні валки обмолочують повторно при високих частотах обертання барабана.

Рис можна збирати і прямим комбайнуванням. Для цього за 4-5 днів до збирання посіви обробляють *Реглон супер* (1,5-2,0 л/га). Збирають урожай після зниження вологості зерна до 16-15%, застосовуючи подвійний обмолот.

Десикація проводиться у фазу повної стиглості зерна для зниження вологості зерна, стебел і листків за 4-5 днів до початку прямого комбайнування.

4.6. Гречка (*Fagopyrum*)

Дуже цінна продовольча круп'яна культура. Містить 70-80% крохмалю, 10-12% легкозасвоюваного білка, корисні органічні кислоти, багато вітамінів В₁, В₂ і РР, мінеральні солі й глікозид Р (рутин), що має лікувальне значення, мікроелементи (бор, йод, мідь, кобальт) (рис. 4.7).

У білку гречки переважають легкорозчинні глобуліни і глютеніни, тому він краще засвоюється і поживніший ніж білок злакових культур (наближається за якістю до білків зернобобових культур). Містить багато незамінних амінокислот: аргінін (12,7%), лізин (7,9%), цистин (1%), гістидин (0,59%) та ін. За фізіологічною цінністю білки гречаної крупи близькі до білків курячого яйця і коров'ячого молока. Гречану кашу дієтології порівнюють за складом і структурою амінокислот з м'ясом. В гречаній крупі лізину значно більше, ніж в пшениці, а за кількістю аргоніну вона переважає рисову крупу.

У золі гречки багато фосфорної кислоти (48,7 %), оксиду калію (23,1%) та оксиду магнію (12,4%). За вмістом заліза (1,7%) вона переважає інші круп'яні культури, а також багата на мідь. Нестача в організмі якої спричиняє анемію. Мідь сприяє кращому використанню заліза в організмі людини для утворення гемоглобіну крові.

Важливою ознакою гречаної крупи, на відміну від пшона, є здатність зберігати тривалий час свої поживні і смакові якості. Це пов'язано з тим, що жири, які містяться в гречці, не окислюються.

Гречка – цінний медонос, з 1 га її посіву бджоли можуть взяти 60-100 кг меду. Гречаний мед темно-жовтого, темно-коричневого і червонуватого кольору, приємний на смак, має лікувальні властивості.

Певне значення гречка має і в кормовиробництві. На корм використовують дрібне, щупле зерно, а також висівки, які одержують при переробці зерна. Гречана солома за кормовою якістю близька до соломи ячменю та вівса (100 кг соломи – 35 корм. од.). Поживним кормом є також полова (100 кг відповідають 50 корм. од.), яка найбільше ціниться для годівлі свиней. Проте надлишок соломи і полови в раціоні тварин викликає їх захворювання (випадання шерсті у овець, почервоніння шкіри та ін.).

Луску, яка залишається після переробки гречки на крупу і містить до 40%

окси́ду калію використовують як цінне місцеве калійне добриво і сировину для виготовлення поташу (K_2CO_3) (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Основні галузі використання гречки

Рослина			
Солома	Пагони, бутони	Квітки	Корені
Харчовий барвник. Субстрат для вирощування їстівних грибів, корм для худоби	Фармацевтичні препарати, чай	Нектар, пилок, продукти бджільництва (мед, перга, прополіс, віск)	Небіотичні азотфіксуючі бактерії (бактеріальні препарати)
Сидеральне добриво			
Зерно			
Крупа	Борошно	Плодові луски	
Кулінарія, дієтичне харчування. Брикети. Супи. Гречані палички. Оцет	Кулінарія. Кондитерські вироби. Дієтичне харчування. Вермішель. Кава	Наповнювач м'яса. Фармацевтичні препарати. Лікувальні матраци, подушки. Плити для захисту від радіації. Птахівництво. Пакувальний матеріал. Інкрустація для меблів. Попіл-поташ та ін.	
Корми: відходи круп'яного виробництва, полова і солома, Зерно-корм для птиці			

Агротехнічне значення гречки полягає в тому, що вона, як культура пізніх строків сівби, використовується для пересівання загиблої озимини та ранніх ярих культур. В зв'язку із скоростиглістю її вирощують у післяукісних та післяжнивних посівах, а також на зелене добриво, однак у районах з достатнім зволоженням вона поступається бобовим.

Гречка – добрий попередник в сівозміні для інших культур, особливо при вирощуванні її широкорядним способом. Культури, які вирощуються в сівозміні після гречки добре забезпечуються фосфором і калієм за рахунок її післяжнивних залишків.

Короткий період вегетації (60-80 днів) дозволяє використовувати гречку як страхову культуру для пересівання озимих і ранніх ярих культур, а в деяких районах вирощувати навіть післяжнивню

Гречка не тільки харчова, а й лікарська культура. Гречану кашу рекомендують при шлунково-кишкових захворюваннях, недокрів'ї, нервових розладах. Із листків і квіток гречки одержують цінну лікарську речовину – *рутин*, яку використовують при судинних захворюваннях Гречку з давніх-давен використовують в народній медицині для лікування бронхіту, гіпертонії. У

землеробській культурі гречка з'явилася близько 2500 р. тому. Встановлено, що вона походить з відрогів Гімалайських гір (Індія), звідки поступово поширилась у Монголію, Тибет, Японію, райони Східного Сибіру та на Далекий Схід. У I ст. гречка поширилась в Україні. Проте великого поширення в нашій країні вона набула тільки у XV-XVI ст.

Світова посівна площа гречки становить близько 4 млн. га, у тому числі в країнах Європи 2,4 млн. га. Її вирощують у Німеччині, Польщі, Австрії, Угорщині, Франції, Швеції, Китаї, США, Канаді, Кореї, Японії. В Україні гречка займає близько 80 тис. га. Основні площі посіву розміщуються в Чернігівській, Сумській, Хмельницькій, Житомирській, областях.

В останні роки спостерігається різке скорочення посівних площ і обсягів виробництва гречки (2003 р. - 311, 2016 р. - 176, 2021 р. - 90 тис.тон). Із експортера гречки Україна перейшла в ранг імпортера. На харчові потреби українцям необхідно 140 тис.тон гречки в рік, для цього потрібно збільшити посівні площі мінімум до 140 тис. га.

Середня врожайність гречки в Україні не перевищує 0,7-1,0 т/га, у передових господарствах збирають по 1,5-2,0 т/га, а в сприятливі роки – 2,5-3,3 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Гречка належить до роду *Fagopyrum Gaertn.* родини гречкових – *Polygonaceae*. Рід *Fagopyrum* об'єднує три види: гречку культурну, або звичайну – *F. esculentum Moench* (2n-16), гречку татарську – *F. tataricum* та гречку напівчагарникову – *F. suffruticosum F. Schmidt*.

Господарську цінність має гречка звичайна (2n-16). Татарська трапляється в посівах культурної як злісний бур'ян; напівчагарникова – багаторічна ендемічна рослина Сахаліну. Гречка звичайна поділяється на два підвиди: посівна – *vulgare St.* та багатоліста – *multifolium St.*

Коренева система стрижнева, слабдорозвинена, але характеризується високою фізіологічною активністю і здатна засвоювати елементи живлення з важкорозчинних сполук ґрунту. За масою коріння на одиницю площі вона поступається пшениці в 2,4 рази, ячменю – в 1,6 рази, а щодо поглинальної здатності – навпаки, перевищує в 2,7 рази пшеницю і в 5,5 раз ячмінь. Проникає в ґрунт на глибину 70-90 см. Коренева система гречки має свої особливості: відносно слабкий розвиток і раннє старіння. Про початок старіння коренів свідчить їхнє побуріння, яке починається через 15-18 днів після сходів. На початку цвітіння бурого кольору набувають близько 50% коренів, наприкінці фази – понад 75%.

Стебло прямостояче, гіллясте, 30-150 см заввишки. Листки на нижній частині стебла черешкові, з серцеподібною основою, на верхній-сидячі, серцеподібно-стрілоподібні, голі. Довжина листкових пластинок залежно від розміщення листків на рослині 2-7 см і більше, ширина 2-5 см. У пізньостиглих, тетраплоїдних сортів листки більші, соковитіші, ніж у скоростиглих, забарвлення зелене. Площа асиміляційної поверхні рослин гречки становить 40-45 тис.м²/га, але в перерахунку на кожен квітку вона в 1,5-3,0 рази менша, ніж у інших зернових культур.

Суцвіття гречки китицеподібні, верхівкові й пазушні. Вісь суцвіть

звичайно не галузиться, рідше – роздвоюється біля основи; пазушних – переважно довга, верхівкових – часто вкорочена В одному суцвітті формується від 15 до 60 квіток, на одній рослині – від 400 до 700 квіток. Однак не всі квітки формують плоди. Частина їх гине ще до запліднення, інші утворюють щуплі плоди ("рудяк"), і тільки 10-15% – нормальні плоди. Причинами цього явища є несприятливі умови життя, а також недостатня забезпеченість квіток асиміляційною поверхнею.

Гречка має тривалий період цвітіння і плодоутворення. Першими досягають плоди у суцвіттях нижньої частини рослин, за ними – верхньої.

Гречка типово перехреснозапильна рослина, запилюється за допомогою диких комах і домашніх бджіл. Найкраще запилення відбувається при перенесенні пилку з тичинок довгостовпчикових квіток на приймочки короткостовпчикових або з тичинок короткостовпчикових квіток на приймочки довгостовпчикових квіток. Таке запилення називається *легітимним* (законним, правильним). Якщо з довгостовпчикових квіток пилок потрапляє на приймочки довгостовпчикових або з короткостовпчикових на приймочки короткостовпчикових, що буває при *ілегітимному* (незаконному, неправильному) запиленні, плоди утворюються нежиттєздатними або квітки не запліднюються. На кожній рослині гречки нараховується від 400- 800 до 1500-2000 квіток, з яких при легітимному запиленні запилюється до 10-15, ілегітимному – 1-1,5% квіток. *Плід* – тригранний горішок масою 0,02- 0,032 г, а у тетраплоїдних форм – до 0,045 г. Плівчастість зерна – 16-30%.

За особливістю розвитку – гречка ремонтантна рослина. В неї дуже розтягнений період цвітіння. На рослинах одночасно є бутони, квітки, недозрілі і зрілі плоди. Вона може розвиватись в умовах як короткого, так і довгого світлового дня.

Куперман Ф. М. виділяє у гречки 12 етапів органогенезу: I – період до розгортання першого справжнього листка; II – диференціація зачаткового стебла на вузли і міжвузля, закладання перших справжніх листків; III – формування осі суцвіть і приквітників; IV – закладання лопаті суцвіття; V – закладання зачаткових органів квіток; VI – формування тичинок і маточок; VII – витягування квітконіжки й генеративних органів; VIII – винос бутона з приквітника; IX – цвітіння і плодоутворення; X – формування плода; XI – воскова стиглість і досягання насіння; XII – повна стиглість (табл. 4.10).

Вимоги до температури. Гречка – теплолюбна і вимоглива до температурного режиму культура. Насіння її починає проростати при температурі +6...7°C. При температурі +15°C сходи з'являються через 7-8 днів (гинуть при -2°C). При температурі вище +25°C гречка пригнічується, особливо у фазу цвітіння.

Нектарники висихають, погіршується запліднення, рослини скидають напівсформовані плоди, утворюється багато невиповнених плодів – "рудяку". Краще вона розвивається при температурі близько +20°C і відносній вологості повітря не нижче 60%.

Підвищення температури до +30...35°C призводить до запалу і відмирання зав'язі, урожай різко зменшується, особливо в посушливі роки. Розтягнутий

період цвітіння також призводить до зменшення продуктивності гречки.

Сума ефективних температур за вегетацію для скоростиглих сортів становить 800⁰С, середньо – і пізньостиглих – 1200-1300⁰С.

Вимоги до вологи. Гречка – вологолюбна культура, про що свідчать її морфологічні особливості: відсутність опушення й воскового нальоту – пристосувань до посухи та високих температур, а також велика випарувальна поверхня листя. Для проростання насіння потребує 50-60% води від своєї маси. Гречка споживає води в 3 рази більше, ніж просо і в 2 рази більше, ніж пшениця і ячмінь.

Транспіраційний коефіцієнт гречки – 400-600. Найбільше потрібно рослинам вологи у фазах цвітіння, плодоутворення – 50-60% від загальної потреби. При нестачі води ріст рослин припиняється, але розвиток продовжується. При цьому формуються малопродуктивні карликові рослини.

Період цвітіння і наливу плодів для гречки є найбільш відповідальним і в значній мірі залежить від метеорологічних умов. У несприятливих умовах різко зменшується кількість зав'язей і, в результаті, продуктивність рослин знижується. Дощі і тумани, висока температура і посуха, вітри і різкі коливання температури порушують запилення квіток і налив насіння, що значно зменшує урожай.

Особливо негативно позначається на гречці сумісна дія повітряної і ґрунтової посухи, коли температура підвищується до +30⁰С, а вологість повітря зменшується до 40%. За таких умов на рослинах протягом 2-3 днів відмирають зав'язі. Для пом'якшення мікроклімату гречку слід висівати поблизу лісу або лісосмуг.

Вимоги до світла. Гречка належить до культур, які добре ростуть і розвиваються в умовах короткого і довгого світлового дня. Скорочення світлового дня призводить до скорочення вегетації. Для формування високого врожаю найбільш сприятлива мінлива хмарність.

Вимоги до ґрунту. Коренева система гречки слабо розвинена, складає 7-10% від маси рослини, проникає в ґрунт на 70-90 см; основна маса коренів розміщується в шарі до 30 см. Коренева система має високу засвоєвальну здатність. Це пояснюється тим, що вона виділяє багато мурашиної, щавлевої, лимонної, оцтової кислот, які розчиняють важкорозчинні сполуки і сприяють засвоєнню елементів живлення з важкорозчинних сполук. Кращими для гречки є структурні ґрунти з підвищеною аерацією та достатніми запасами поживних речовин. Це темно-сірі опідзолені, сірі лісові, чорноземи крупнопилувато-легкосуглинкові з оптимальною кислотністю ґрунту (рН 5,5-6,5). Непридатні для неї дуже важкі, перезволожені і засолені ґрунти. Не слід вирощувати гречку на ґрунтах надміру удобрених гноєм, на яких спостерігається «жирування» рослин – надмірний розвиток вегетативної маси і зменшення генеративної здатності.

На 1 т зерна виносить з ґрунту 30-45 кг азоту, 13-26 фосфору, 36-72 калію, що у 1,5-3,0 рази перевищує винос поживних речовин, наприклад, пшеницею.

Таблиця 4.10

Взаємозв'язок фаз росту й розвитку рослин гречки з етапами
органогенезу

Фаза росту й розвитку	Етапи органогенезу		Елементи структури врожаю
	№	характерні ознаки	
Сходи	I	Поява сім'ядольних листків, початок диференціації конуса наростання	Густота рослин
Перший справжній листок	II	Диференціація конуса наростання: утворення зачатків чергових листків, вузлів, міжвузлів головного пагона та конусів наростання бічних пагонів	Кількість пагонів
Другий–третій листки	III	Утворення зачатків суцвіть головного та бічних пагонів	Кількість суцвіть
Гілкування	IV	Утворення квіткових горбочків у суцвіттях, ріст пагонів	Кількість квіток
	V	Формування органів квітки – пиляків, маточки, оцвітини	Теж
Бутонізація	VI	Мікро- та макроспорогенез: формування пилкових зерен та зародкового мішка: ріст оцвітини	Кількість фертильних квіток
	VII	Гаметогенез: утворення клітин пилкових зерен та зародкового мішка	Теж
	VIII	Завершення гаметогенезу, активний ріст усіх органів квітки	Теж
Цвітіння	IX	Запилення, запліднення, зиготогенез	Кількість плодів
Передмолочна стиглість	X	Формування плодової, насінневої оболонки та клітин ендосперму; органогенез зародка	Теж
Молокоподібна стиглість	XI	Накопичення в насінні продуктів фотосинтезу (налив), активний ріст зародка, плоду	Маса плодів
Воскоподібна та повна стиглість	XII	Завершення наливу, росту зародка, вегетативних органів	Теж

Гречка чутлива до повітряної посухи. Відносна вологість повітря нижче 30-40 %, яка супроводжується вітрами, викликає в'янення рослин, загибель квіток, зав'язей і навіть плодів (рис. 4.8).



Рис. 4.8. Фази розвитку та етапи органогенезу гречки

I – недиференційований конус наростання; II – початок формування листя стебла та закладання у пазухах бічних пагонів; III – формування осі суцвіть і приквітників; IV – закладання лопаті суцвіть; V – закладання зачаткових органів квітки, пелюсток, тичинок, маточки; VI – формування тичинок і маточки; VII – прискорений ріст квітконіжки, пелюсток, тичинок і стовпчика маточки; VIII – винесення бутона з приквітника; IX – цвітіння і запліднення; X -формування плоду; XI – молочна стиглість насіння; XII – воскова стиглість і досягання насіння

Найвищу вимогливість до поживних речовин, особливо до азоту, гречка проявляє на початку другої половини вегетації, тобто в період швидкого розвитку і нагромадження сухих речовин та формування органів плодоношення.

Основними причинами низьких і нестійких урожаїв гречки є: недостатньо розвинена коренева система невідповідність між величиною асиміляційної поверхні листя і кількістю квіток на рослині, тривалий період цвітіння і плодоутворення та його залежність від метеорологічних умов, особливості запилення квіток, пов'язані із статевим диморфізмом та ін. Однією з причин низької насінневої продуктивності гречки є також тривалий інтенсивний ріст вегетативних органів при одночасному цвітінні й формуванні плодів, у зв'язку з

чим продукти фотосинтезу розподіляються не на користь останніх. Проте основною причиною слід вважати недосконалість технології вирощування гречки, ставлення до неї, як до другорядної культури.

Сорти гречки поділяються на п'ять еколого-географічних груп: північноросійська, середньоросійська, білоруська, українська, східносибірська. За тривалістю періоду вегетації сорти гречки поділяються на *ранньостиглі* – менше 80 днів, *середньоранні* – 80-90 днів, *середньостиглі* – 90-100 днів і *середньопізні* – понад 100 днів.

Впровадження нових урожайних сортів гречки із зерном високих технологічних якостей – важливий напрямок збільшення виробництва зерна цієї культури. До «Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні» включено 21 сорт гречки: *Українка, Антарія, Крупнозерна, Дев'ятка, Дікуль, Оранта, Єлена, Рубра, Слобожанка (звичайного морфотипу) та Ольга Сумчанка, Крупинка, Ярославна, Іванна* (детермінантного морфотипу). Висівати слід не менше двох–трьох районованих сортів, які різняться за типом росту і тривалістю вегетаційного періоду.

Технологія вирощування. Попередники. Вимоглива до попередників внаслідок чутливості до гербіцидів. Озимі зернові, просапні, буряки, льон, зернові бобові, кукурудза є рівноцінними для неї попередниками. Гречку вирощують також післяукісно і післяжнивно після однорічних трав і ранніх зернових. Не бажано висівати її після вівса, ячменю та в повторних посівах.

Гречка, внаслідок швидкого росту і пригнічення бур'янів під густим листостебловим покривом, є добрим попередником для інших сільськогосподарських культур. За даними науково–дослідних установ, висіяні після неї колосові менше уражуються кореновими гнилями, ніж після зернових попередників. Гречка сприяє поліпшенню агрофізичних властивостей ґрунту, значно знижує його щільність. Вона добре засвоює фосфор і калій з важкорозчинних сполук і переносить їх з нижніх горизонтів ґрунту у верхні.

Обробіток ґрунту. Осінній обробіток ґрунту проводять за типом напівпару або поліпшеного зябу. Рано-навесні слід уникати глибокого розпушування. Бажано закрити вологу і дати можливість прорости максимальній кількості бур'янів. За перезволоженого ґрунту, в міру появи сходів бур'янів необхідно провести культивуацію на глибину 10-12 см. При забур'яненні поля кореневищними або коренепаростковими бур'янами проводять додатково культивуацію, у посушливі весни – з прикочуванням поля.

Безпосередньо перед сівбою проводять обробіток ґрунту на глибину заробляння насіння комбінованими агрегатами, які забезпечують повне знищення бур'янів, вирівнювання поверхні поля, збереження вологи, створення оптимальних агрофізичних умов для проростання насіння.

Удобрення. Завдяки високій фізіологічній активності кореневої системи, абсолютна маса якої відносно невелика, та іншим біологічним особливостям, поле після гречки збагачене елементами живлення рослин. Дослідженнями встановлено, що на 1г коріння гречка здатна засвоїти (в середньому за день) мінеральних речовин 38,8 мг, тоді як просо – 22, яра пшениця – 14,5, кукурудза – 13,2, ячмінь – 7, озима пшениця – 4,9, жито – 4,8 і овес – 2,8 мг. Також

установлено, що гречка має, порівняно з іншими польовими культурами, підвищену здатність до синтезу органічних кислот, головним чином, щавелевої та лимонної. На 1г сухої речовини гречка синтезує 7,01 мг кислот, нут – 5,08, люпин – 4,60, гірчиця – 4,55, горох – 3,02, овес – 2,88 і кукурудза – 1,38 мг. При цьому коренева система гречки, на відміну від більшості хлібних злаків, може засвоювати фосфорну кислоту із фосфориту, в якому вона знаходиться у важкорозчинній формі і погано засвоюється іншими рослинами.

По засвоювальній здатності гречка перевищує всі інші рослини польових культур і поступається лише люпину. Є дані, що гречка здатна засвоювати із важкорозчинних форм також і калій. Тому рослина гречки протягом вегетативного періоду накопичує значну кількість елементів мінерального живлення. При використанні соломи, післяжнивних решток та коренів гречки після неї залишається, за нашими даними, така кількість поживних речовин (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Загальний запас елементів живлення в рослині гречки перед збиранням,
кг/га

Органи рослини	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Стебло	23	19	59	92	30
Листки	7	3	9	35	8
Суцвіття	12	4	8	13	4
Разом	42	26	76	140	42
Стебло 20 см	16	8	32	45	21
Корені	21	13	37	24	12
Разом	37	21	69	69	33
Вся рослина	79	47	145	209	75

Гречка добре реагує на добрива, хоч вони частіше більше впливають на нагромадження вегетативної маси, ніж на насінневу продуктивність. Для утворення 1 ц зерна гречка виносить з ґрунту 4,5 кг азоту, 3 кг фосфору, 7,5 кг калію. Органічні добрива спричинюють посилений ріст вегетативної маси, що зменшує врожайність зерна гречки. На дерново-підзолистих ґрунтах вносять повне мінеральне добриво (N₄₅P₄₅K₄₅). На чорноземах застосовують здебільшого фосфорні добрива (P₄₅₋₆₀). Калійні хлорвмісні добрива спричинюють плямистість листків, знижують інтенсивність фотосинтезу. Під гречку доцільніше вносити безхлорні калійні добрива – калімагнезію, сірчаноокислий калій, калійну селітру, попіл. Повну дозу добрив краще вносити під одну з весняних культивацій, а хлорвмісні калійні – під зяблеву оранку.

Після добре удобреного попередника під гречку доцільно вносити мінеральні добрива в рядки при сівбі з розрахунку N₂₀P₂₀K₂₀ та провести підживлення азотом у дозі 15 кг/га д.р. На полях з достатнім рівнем родючості можна обмежитись лише підживленням рослин на IX етапі органогенезу азотом у дозі 15 кг/га д.р.

Пізнє некореневе підживлення гречки сечовиною (10 кг/га д.р.) або мікродобривами збільшує вміст в зерні білків.

Узагальнюючи дані науково-дослідних закладів і досвід одержання високих урожаїв у передових господарствах, можна стверджувати, що *на ґрунтах з низьким і середнім рівнем природної родючості*, які містять 1,5-3,0% гумусу, доступних форм фосфору і калію 5-10 мг/100 г ґрунту, систему удобрення гречки повинна включати такі основні елементи: внесення органічних добрив під попередник; основне внесення мінеральних добрив у дозах 30-60 кг/га д.р.; припосівне внесення гранульованого простого і збагаченого бором суперфосфату або складних добрив у дозах 10-20 кг/га д.р.; на широкорядних посівах при міжрядних обробітках проводити підживлення рослин азотними або складними добривами у дозі 10-15 кг/га д.р.

На родючих ґрунтах, які містять гумусу понад 3%, доступних рослинам форм фосфору і калію понад 10 мг/100 г ґрунту, а також при розміщенні гречки після добре удобрених попередників системи удобрення включає: припосівне внесення гранульованих фосфорних або складних добрив у дозах 10-20 кг/га д.р.; на широкорядних посівах – підживлення рослин у період вегетації азотними або складними добривами у дозі 10-15 кг/га д.р.

Сівба. Для сівби використовують виповнене насіння, чистота якого не нижче 99%, лабораторна схожість – вища 92%. Перед сівбою насіння протрують *Вітаваксом*, *Фундазолом* або іншими препаратами з розрахунку 2–3 кг/т.

Для кращого росту і розвитку рослин протруєння насіння поєднують з обробкою насіння мікроелементами (марганець, цинк, мідь, бор) з розрахунку 25-50 г/га; азотфіксувальними і фосформобілізівними бактеріями (100 г/т), діазобактерином (200 г/т). З метою підвищення стійкості рослин до стресових ситуацій насіння доцільно обробити регуляторами росту. Щоб запобігти ураженню рослин хворобами, насіння доцільно обробити препаратом *Агат 25–К* з розрахунку 20 мл/т.

Сіяти гречку треба після стійкого прогрівання ґрунту до +10...12°C. При сівбі за цих умов сходи її з'являються на 6–8 день, а цвісти вона починає в кінці травня або на початку червня на 30-33-й день. При більш пізніх строках сівби гречка зацвітає у жарку посушливу пору літа, що зумовлює запали посівів і значне зниження врожайності. Детермінантні сорти за пізніх строків сівби знижують урожайність. За ранніх строків сівби існує ймовірність втрат посівів від весняних заморозків.

Використовують два способи сівби – широкорядний із міжряддям 45 см та звичайний рядковий – 15 см. Слід пам'ятати, що у гречки підвищені вимоги до освітлення, особливо на IV-VII етапах органогенезу, коли закладаються кількість суцвіть і квіток та фертильність пилку, тому при виборі способу сівби враховують ступінь окультурення ґрунту, його забур'яненість та забезпеченість господарства технікою. Широкорядний найбільш відповідає біології культури, крім того, в таких посівах можна боротися з бур'янами агротехнічним методом, зменшується щільність ґрунту, можливе проведення прикореневого підживлення рослин. Перевага звичайного рядкового проявляється на родючих ґрунтах,

чистих від бур'янів та за сівби скоростиглих сортів.

Норма висіву насіння залежить від ґрунтових і погодних умов, способів і строків сівби та лабораторної схожості насіння. За оптимальних умов зволоження вона становить: за широкорядного способу сівби – 2,0-2,5, для детермінантних сортів – 1,5-2,0 млн. шт./га схожого насіння; за звичайного рядкового – 3,0-3,5, для детермінантних сортів – 2,5-3,0 млн. шт./га схожого насіння. За відсутності азотних добрив, а також при плануванні післясходового боронування норму висіву збільшують на 10-15%. Норма висіву насіння при звичайній рядковій сівбі в зонах достатнього зволоження становить 80-100, а в посушливих умовах – 50-70 кг/га. На широкорядних і стрічкових посівах висівають відповідно 35-40 і 50-60 кг/га.

Глибина загортання насіння залежить від гранулометричного складу ґрунту, його вологості та температури: на сірих лісових ґрунтах – 3-4 см; на структурних чорноземах – 4-5 см; за недостатнього зволоження – 5-7 см.

При виборі глибини загортання слід враховувати, що при проростанні насіння гречка виносить сім'ядолі на поверхню ґрунту.

Догляд за посівами. Після появи сходів рослини гречки швидко нарощують вегетативну масу, покривають і затіняють поверхню ґрунту, що стримує проростання насіння, появу сходів і ріст бур'янів.

Є дані про те, що коренева системи гречки проявляє інгібуючу дію на розвиток бур'янів, зумовлену виділенням в ґрунт токсичних речовин, які називаються біогербіцидами.

За сівби гречки в недостатньо зволожений шар ґрунту проводять післяпосівне коткування, що поліпшує контакт насіння з ґрунтом. Для знищення бур'янів і за ущільнення ґрунту доцільні досходове, а у фазу першого справжнього листочка на звичайних рядкових посівах – післясходове боронування (швидкість агрегату – не більше 4-5 км/год.). При боронуванні середніми боролами у фазу 1-2 справжніх листків посіви гречки зріджуються на 15-20%.

При з'явленні у рослин першого справжнього листка посіви гречки боронують упоперек рядків або під кутом до них для знищення бур'янів. Найкраще боронувати вдень, коли рослини втрачають тургор і менше ламаються зубцями борін. На широкорядних посівах проводять дво-триразове розпушування міжрядь, завдяки чому поліпшується водний режим і знищуються бур'яни. *Перший раз* розпушують міжряддя при появі у рослин першого справжнього листка (II етап органогенезу) на глибину 5-6 см, *другий* – на початку бутонізації (III етап) на глибину 6-8 см, *третій* – на початку цвітіння перед змиканням рядків (IX етап) на глибину 6-8 см з підживленням азотними добривами із залишенням захисної смуги уздовж рядків шириною близько 10 см. При третьому обробітку міжрядь гречку в рядках підгортають і знищують таким способом бур'яни у захисних смугах.

Під час цвітіння на поле вивозять пасіки з розрахунку 2-3 бджолосім'ї на 1 га.

Збирання. Гречці властива висока вологість надземної маси, нерівномірність дозрівання, вилягання, схильність до осипання. Основний спосіб збирання –

роздільний. Скошування у валки проводять при дозріванні на рослині 70-75% плодів у ранні або ж надвечірні години на висоті зрізу не нижче 15 см з метою швидкого висихання всієї надземної маси. Запізнення із збиранням призводить до значних втрат через осипання плодів перших строків зав'язування. Обмолочування валків доцільно розпочинати через 4-5 днів, коли маса підсохне, вологість стебел і листя зменшиться до 30-35%, а зерна – до 15-16%. Недопустиме запізнення з обмолотом валків, що призводить до значних втрат через осипання зерна.

Прямим комбайнуванням доцільно збирати лише скоростиглі та низькорослі сорти.



Рис. 3.1 Ячмінь ярий
(*Hordeum vulgare* L.)



Рис. 3.2 Пшениця яра (*Triticum* L.)



Рис. 3.3 Овес (*Avena*)



Рис. 3.4 Тритикале яре (*Triticale*)



Рис. 4.1 Кукуруза (*Zea mays*)



4.3 Просо (*Panicum*)



4.4 Сорго (*Sorghum*)



4.5 Сориз (*Sorghum orizoideum*)



Рис. 4.6 Рис (*Oryza*)



Рис. 4.7 Гречка (*Fagopyrum*)

Питання для самоконтролю

1. Технології вирощування пізніх ярих культур.
2. Кукурудза. Народногосподарське значення, райони розповсюдження та біологічні особливості.
3. Технологія вирощування кукурудзи на зерно в зоні Лісостепу України.
4. Значення і технологія вирощування змішаних посівів кукурудзи та зернових бобових культур на силос.
5. Просо. Народногосподарське значення, райони розповсюдження, біологічні особливості.
6. Технологія вирощування проса.
7. Сорго. Райони розповсюдження, ботанічна характеристика та біологічні особливості.
8. Технологія вирощування сорго на зерно.
9. Технологія вирощування сорго на силос.
10. Рис. Народногосподарське значення, райони розповсюдження, біологічні особливості.
11. Технологія вирощування рису.
12. Гречка. Значення, райони розповсюдження, біологічні особливості.
13. Обґрунтуйте причини низьких і нестійких урожаїв гречки.
14. Морфологічні та біологічні особливості гречки. Технологія вирощування

РОЗДІЛ 5

ЗЕРНОВІ БОБОВІ КУЛЬТУРИ

5.1 Загальна характеристика зернових бобових культур

Світова потреба в білку зумовлює інтенсивне поширення однорічних зернових бобових культур. Нині за сумарною площею посіву (разом з соєю) вони займають друге місце після зернових культур. Зернові бобові відносяться до найстародавніших культур на земній кулі. Їх вирощували ще за 7000 років до н. е. (сочевиця, горох, чина), а за 4000-6000 рр. - сою, нут, кормові боби.

У складі зернових бобових культур близько 60 видів. Серед них: соя, горох, квасоля, боби, люпин, маш, вика, вигна, чина, нут, сочевиця, арахіс, каянус (голубиний горох), деліхос (гіацинтові боби), бархатні боби та ін. У зв'язку з тим, що серед зернових бобових є холодостійкі і теплолюбні, посухостійкі і вологолюбні, їх вирощують на всіх континентах.

Бобові поєднують два найважливіших процеси: фотосинтез та азотфіксацію. Завдяки цьому вони не лише забезпечують власні потреби в азоті, а й підвищують родючість ґрунтів та поліпшують екологію. Бобові культури мають унікальний хімічний склад, поєднуючи високий вміст білка з підвищеною кількістю жирів та вуглеводів. Завдяки цим особливостям вони посідають чільне місце серед культур світового рослинництва.

Зерновим бобовим належить особлива роль у розв'язанні білкової проблеми. Це головне джерело збалансованого за амінокислотами, найдешевшого, екологічно чистого білка. За кількістю білка зернові бобові переважають зернові злакові культури в 1,5-2,5 рази (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Хімічний склад насіння зернових бобових культур, %

Культури	Вода	Білок	Крохмаль	Жир	БСР	Сира клітковина	Зола
Горох	10–15	16–35	20–46	1,3–1,5	48–55	3,0–6,0	2,0–3,1
Сочевиця	12–14	25–34	47–60	1,3–1,4	48–55	3,5–4,0	2,0–2,5
Квасоля	12–15	22–30	50–56	2,0–2,3	45–52	5,0–5,5	2,5–3,0
Чина	12–14	25–34	24–25	1,0–1,2		4,0–5,4	2,5–3,0
Нут	12–14	25–34	47–60	4,0–7,2	45–52	4,0–5,4	2,5–3,0
Кормові боби	10–14	25–35	50–55	1,0–1,3	46–54	3,4–6,0	2,6–4,3
Соя	14–16	30–60	22–34	13–26	19–30	2,9–1,1	4,5–6,8
Люпин кормовий	14–18	30–48	18–39	3,6–14	18–21	11–18	2,5–4,0

У зерні однорічних зернових бобових культур (соя, горох, кормові боби, люпин, вика, чина, нут та ін.) більше протеїну (20-50%), але менше жиру (крім

сої – 20%). Білки цінні за амінокислотним складом. Містять значну кількість незамінних і критичних амінокислот, а соя – ще й незамінні жирні кислоти. За вмістом у насінні незамінних амінокислот (лізину, триптофану, аргініну, валіну та ін.) зернобобові в 1,5-3,0 рази переважають білок злакових культур.

Зернобобові багатші на рибофлавін, але бідніші на каротин. За енергетичною поживністю наближаються до ячменю, трохи поступаючись кукурудзі. У протеїні бобових – понад 80% фракцій розчинних у воді і сольовому розчині, що зумовлює високу ефективність його використання в організмі моногастричних тварин.

У жуйних через це протеїн швидко розщеплюється до аміаку, що невдовзі виводиться з організму. У зерні майже всіх зернобобових містяться різні антипоживні речовини (інгібітори ферментів, зокрема трипсину, алкалоїди тощо), що знижують їх цінність. Більшість цих антипоживних речовин білкової природи і їх можна інактивувати (знешкодити) за допомогою температурної обробки.

Важлива особливість зернових бобових культур – біологічна фіксація азоту атмосфери, що відбувається завдяки розвитку на їх корінні бульбочкових бактерій. При цьому рослини не тільки забезпечують основну потребу в азоті, а й збагачують ґрунт на екологічно чистий азот, підвищують його родючість. Горох, соя, люпин, чина, нут, вика, квасоля, як правило, не потребують внесення у ґрунт азотних добрив.

Зернові бобові культури в симбіозі з бульбочковими бактеріями засвоюють азот з повітря. Дослідженнями встановлено, що на 1 га посіву зернобобових культур фіксується від 100 до 400 кг азоту повітря. Більша його частина виноситься з урожаєм і тільки 25-40% залишається в післяжнивних залишках. Особливо активно засвоює атмосферний азот люпин (до 400 кг/га), в зв'язку з чим він є однією з найкращих сидеральних культур, що сприяє поліпшенню родючості ґрунтів, особливо бідних дерново-підзолистих.

Кормове значення зернобобових полягає не тільки в тому, що вони самі мають високу кормову цінність, вони також покращують якість кормів інших культур, збагачуючи їх білком. Відомо, що для повноцінної годівлі тварин в одній кормовій одиниці вміст перетравного протеїну має бути 110-115 г, фактично ж міститься 95-98 г або 83-87% від норми. В той же час, в насінні зернобобових 174-276 г, а в зеленій масі 160-205 г перетравного протеїну на одну кормову одиницю. Тому за рахунок зернобобових культур є можливість доводити кормові раціони до фізіологічно повноцінних.

Зернобобові культури, крім збагачення ґрунту на азот, здатні також поліпшувати його структуру, збагачувати орний шар на фосфор, калій, кальцій, поліпшувати його хімічні властивості. Люпин, кормові боби і меншою мірою горох здатні засвоювати фосфор з важкорозчинних сполук (фосфор їх кореневих решток стає доступним для наступних культур). Завдяки цьому вони є добрими попередниками в сівозміні для зернових і технічних культур.

У світовому землеробстві зернові бобові культури вирощують на площі 100-110 млн. га при валовому зборі зерна близько 90 млн. т. Найбільші площі посіву зосереджені в Китаї, Індії, США. Серед них найбільш поширеними є соя (50 млн.

га), квасоля (25 млн. га), горох (14-15 млн. га), нут (10-12 млн. га).

Беручи до уваги цінність зернових бобових культур, в Україні потрібно постійно збільшувати їх виробництво, в тому числі і за рахунок розширення площ посіву, які сьогодні займають близько 2,0 млн. га, а валові збори зерна досягають 3,5 млн. т.

Вітчизняний ринок нішевих зернобобових культур у 2021 в основному був представлений горохом і квасолею, посівні площі яких у сукупності становили 89%.

Найбільші посівні площі зернобобових культур зосереджено в Запорізькій (65,4 тис. га), Одеській (56,2 тис. га), Харківській (52,3 тис. га) Миколаївській (31,9 тис. га) і Вінницькій (31,3 тис. га) областях. Ці ж регіони найбільше сіють гороху.

На регіональному рівні досить значний приріст посівних площ під зернобобовими культурами, спостерігається передусім у господарствах Донецької, Вінницької і Херсонської областей.

При цьому, якщо розглядати окремі зернобобові культури, то в основному їх сіють у сільськогосподарських підприємствах, у тому числі 96,3% гороху, тоді як квасолі лише 24,5%, а решту 75,5% - у господарствах населення. Починаючи з 2010 року, посівні площі під зернобобовими культурами із року в рік суттєво коливалися. Під урожай 2024 року посівна площа, зокрема сої, становила 2,4 млн. га.

Посівні площі другої за значенням нішевої зернобобової культури – квасолі переважають у Хмельницькій (5,2 тис. га), Вінницькій (4,4 тис. га), Івано-Франківській (4,2 тис. га), Тернопільській (4,2 тис. га), Харківській (3,7 тис. га) і Черкаській (3,6 тис. га) областях. Зовсім незначні площі під цією культурою у Херсонській, Миколаївській, Луганській і Дніпропетровській областях.

На решту зернобобових культур, які здебільшого представлені викою, люпином солодким, нутом і сочевицею, припадає близько 49,3 тис. га. Ці культури найбільше сіють у Чернігівській (11 тис. га), Одеській (5,8 тис. га), Житомирській (5,0 тис. га) і Харківській (4,7 тис. га) областях.

У порівнянні зі всіма зерновими культурами частка зернобобових за вказаний період зросла із 3% у 2000 році до 3,4% в 2020 році.

В цілому зернобобові залишаються важливим джерелом харчового білка та цінною культурою у сівозміні. Тому цілком закономірним є повернення аграрія до них, адже вони вигідні не лише з економічної чи продовольчої точок зору, але й з агрономічної у структурі сівозміни.

Загальна ботанічна характеристика. Всі зернобобові – дводольні рослини, які належать до родини бобових і мають багато спільних ознак.

Коренева система зернобобових стрижнева, складається з головного кореня, який проникає в ґрунт на глибину 90-120 см, і великої кількості бічних відгалужень. Особливістю кореневої системи є здатність до симбіозу з бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium*, які засвоюють (зв'язують) атмосферний азот.

В атмосфері Землі міститься 78% азоту, однак його молекули інертні, надзвичайно важко вступають у зв'язок з іншими хімічними елементами, не

доступні для рослин.

У промислових умовах синтез аміаку методом Габера–Боша з використанням атмосферного азоту відбувається при температурі +400...500⁰С і тиску 200-1000 атм у присутності каталізатора є дуже дорогим. Бульбочкові бактерії здійснюють цей процес за звичайних умов безкоштовно.

Бобово-ризобіальний синтез проходить три стадії: передінфекційну, інфекційну та стадію утворення бульбочок.

Перша стадія збігається з проростанням насіння. У цей час корінець виділяє хемоатрактанти – речовини, які провокують розвиток бульбочкові бактерії (ризобії): у гороху, наприклад, це аспарагінова й глутамінова кислоти. За концентрацією цих кислот у кореневих виділеннях дводенного проростка гороху можна визначити рівень азотфіксаторної здатності рослини: чим вище концентрація, тим більше азоту може зв'язати рослина.

Симбіотичні відносини між бобовою рослиною й бульбочковими бактеріями починаються з надходженням ризобій до корневих волосків з допомогою лектинів – специфічних білків, які знаходяться на поверхні кореня і зв'язуються з полісахаридами клітин виду *Rhizobium*.

Бульбочковим бактеріям властива *вірулентність* – здатність проникати в корінь через клітинну оболонку, яку вони розчиняють власними ферментами. Проникнення бактерії у корінь свідчить про початок інфекційної стадії.

Бактерії проникають у корінь через кореневі волоски й розмножуються в цитоплазмі. Клітини, переповнені бактеріями, починають посилено ділитись й активізують поділ навколишніх клітин. Тканина кореня навколо інфікованих клітин розростається, утворюючи потовщення різних розмірів і форми – так звані бульбочки.

Перші бульбочки в більшості бобових рослин виникають через сім-вісім (рідше десять) днів після появи сходів. З віком паличкоподібні клітини бульбочкових бактерій перетворюються на бактероїди – потовщені клітини різної форми: розгалужені, сферичні, грушоподібні та ін.

Синтез азотистих сполук з використанням атмосферного азоту відбувається в клітинах–бактеріодах під дією ферменту нітрогенази в присутності леоглобіну (леггемоглобіну). Азот спочатку відновлюється до амонію (NH⁺), який потім використовується для синтезу. При цьому витрачається велика кількість енергії, яку постачає рослина-хазяїн у вигляді органічних сполук.

Синтезовані бактероїдами амінокислоти рослина використовує для власних потреб – створення білків та інших азотистих сполук. Частина азотистих сполук залишається в ґрунті у вигляді корневих виділень та післяжнивних решток, збагачуючи його азотом.

Леоглобін (рожевий пігмент), найбільша кількість якого утворюється у фазу цвітіння, за хімічним складом (містить залізо), функціями (переносник кисню) і структурою подібний до гемоглобіну крові. Він забезпечує киснем бактероїди, і в той же час захищає від кисню нітрогеназу, яка руйнується в його присутності. Леоглобін накопичується навколо активних бактероїдів, надаючи бульбочкам рожевого кольору. Бульбочки з неактивними бактероїдами зеленкуваті.

Бульбочкові бактерії родоспецифічні: бульбочки утворюються тільки на коренях рослин певного роду або групи родів.

За відсутності в ґрунті відповідних видів бульбочкових бактерій, бобові рослини можуть розвиватись і без них, однак перетворюються з нагромаджувачів атмосферного азоту на споживачів ґрунтового азоту, що нерідко призводить до зниження врожайності.

Бульбочкові бактерії, крім зв'язування атмосферного азоту, виконують і ряд інших важливих функцій: виробляють вітаміни, ферменти, ростові речовини; оздоровлюють та підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів, поліпшують життєдіяльність інших корисних мікроорганізмів, виділяють у ґрунт специфічні органічні речовини тощо.

Визначити потребу азотного підживлення можна по розвитку бульбочок на кореневій системі: якщо їх мало (менше 5 на одну рослину) і вони біло-кремового кольору всередині – є потреба в підживленні, якщо бульбочок багато, вони крупні з рожевою м'якоттю – азотфіксація протікає активно і підживлення не обов'язкове.

Для активної азотфіксації сприятливими є: нейтральна реакція ґрунтового розчину (рН 6,8-7,4), хороші вологозабезпеченість (70-80% ППВ) та аерація ґрунту, забезпеченість макро – та мікроелементами, температура ґрунту не вище +28°C.

Стебло у зернобобових буває прямостоячим (люпин, кормові боби, нут, кущові форми квасолі, соя), легковилигаючим чіпким (горох, сочевиця, чина), витким (деякі форми квасолі).

Листки зернобобових складні перисті (горох, чина, нут, сочевиця, боби), трійчасті (квасоля, соя), пальчасті (люпин). Культтури з трійчастими листками, за винятком квасолі кутастої (адзуки) та багатоквіткової, і пальчастими листками при проростанні насіння виносять на поверхню ґрунту сім'ядолі (решта – не виносять).

Листки зернових бобових культур при досяганні опадають (у квасолі, сої, люпину – разом з черешком, у нуту опадають листочки, а черешок залишається на рослині), або залишається на стеблі (горох, чина, сочевиця), що впливає на поживність соломи.

Квітки бобових неправильні, метеликового типу, мають 5 пелюсток, різних за виглядом, формою і розмірами, 10 тичинок, маточку з видовженою зав'яззю.

Плід – біб, який у багатьох культур при досяганні розтріскується. Стулки бобів деяких рослин мають так званий *пергаментний шар*, який складається із механічних волокон, розташованих у мезокарпії оплодня під кутом 30-40° до поздовжньої осі плоду. Боби з пергаментним шаром при висиханні самовільно розкриваються (розтріскуються) уздовж шва та спинної жилки внаслідок нерівномірного скорочення механічних волокон, при цьому стулки скручуються, розкидаючи насіння.

Насінина вкрита щільною оболонкою і складається з двох масивних сім'ядолі, брунечки, зародкового корінця.

Біологічні особливості зернобобових культур. При вирощуванні зернобобових культур слід пам'ятати, що їх насіння може проростати при

поглинання води в два рази більше (110-140% їх маси), ніж насіння зернових культур, що особливо важливо для теплолюбних культур, які висівають у пізні весняні строки та півдні України.

Зернові бобові, які виносять сім'ядолі на поверхню ґрунту погано переносять глибоке загортання насіння, що може призвести до суттєвого зрідження сходів.

Після появи перших справжніх листків ріст бобових часто затримується, особливо у холодну весну, рослини жовтіють, що обумовлено недостатньою кількістю азоту, оскільки бульбочкові бактерії ще не фіксують азот з повітря і можуть проживати паразитично за рахунок азоту рослин. У таких випадках надзвичайно ефективні невисокі дози азоту (N_{20-30}), внесені під передпосівну культивуацію.

Характерною особливістю зернобобових є тенденція до тривалого цвітіння і плодоутворення, що утруднює збирання і при незначному перестой може призвести до втрат самого цінного насіння нижніх бобів. Збирання зернобобових культур ускладнюється ще й тому, що деякі із них (горох, чина, сочевиця, квасоля) сильно вилягають; інші (люпин, кормові боби) на час збирання мають підвищену вологість стебел і листків, а у деяких (соя, кущові форми квасолі) спостерігається дуже низьке розміщення бобів на рослині.

В індивідуальному розвитку зернові бобові культури проходять такі фази: проростання насіння, сходи, гілкування, бутонізація, цвітіння, утворення бобів, досягання, повна стиглість насіння.

Проростання насіння починається з виходу з-під насіннєвої оболонки корінця, який швидко росте й укорінюється. Розрізняють два типи проростання: *надземне* і *підземне* (гіпогеальне) (епігеальне). При надземному проростанні сім'ядолі виносяться із ґрунту внаслідок розростання гіпокотилля. Гіпокотиль сходиться у вигляді петлі, розпрямляється й витягує сім'ядолі, які розкриваються, зеленіють і здійснюють фотосинтез. Слідом за сім'ядолями розкриваються листки. Надземне проростання характерне для рослин з трійчастим та пальчастим листям (соя, більшість видів квасолі, люпин), підземне – для рослин з пірчастими листками та деяких рослин з трійчастими.

При підземному проростанні сім'ядолі залишаються в ґрунті, а брунька виносяться із ґрунту у результаті розростання епикотилля та міжвузля між вузлами низових листків.

З біологічного погляду, рослини з підземним проростанням більш досконалі, ніж з надземним, тому що мають більший "запас міцності" онтогенезу: у випадку загибелі надземної частини головного пагона вони можуть утворити бічні пагони з бруньок, розміщених у пазухах низових листків, інколи й сім'ядоль.

Сходами називаються проростки з одним–двома розгорнутими листками. У рослин з трійчастим листям перші листки прості, так звані примордіальні, у всіх інших рослин – справжні листки з меншою ніж звичайно кількістю листочків.

Перші листки у рослин з трійчастим листям супротивні, з пірчастим і пальчастим – переважно чергові, які з'являються майже одночасно.

Інші фенофази різних зернобобових культур мають як спільні риси, так і

відмінності, за винятком плодоутворення, яке в усіх рослин здійснюється у вигляді двох підфаз: формування та досягання.

У зернових бобових рослин стиглість зерна визначають за стиглістю боба (кольором оплодня). Про досягання боба свідчить зміна кольору оплодня. У квасолі, наприклад, зелений колір спочатку набуває білуватого відтінку, потім змінюється на жовто-зелений, зелено-жовтий, жовтий, солом'яно-жовтий або інший, характерний для стиглого боба. Відповідно до кольору оплодня відмічають і фази стиглості боба: жовто-зелена, зелено-жовта і т. ін.

Під час досягання зернових бобових культур відбувається накопичення продуктів фотосинтезу в сім'ядолях (налив); полімеризація органічних сполук, перетворення розчинних речовин на нерозчинні (запасні), а після завершення наливу - фізичне зневоднення насіння; зневоднення оплодня, вологість якого в період наливу завжди більша, а після завершення наливу – менша, ніж насіння; зменшення сухої маси оплодня в результаті відтоку до насіння деякої кількості (інколи до 50%) його речовин; збільшення маси й розмірів сім'ядоль і зародкової осі; набуття насінням здатності до проростання й відтворення продуктивних рослин у природних умовах, тобто формування його посівних та врожайних якостей.

Насіння зернових бобових рослин (крім люпину), не має природного спокою й не потребує післязбирального дозрівання. Його фізіологічна зрілість (здатність проростати й відтворювати продуктивну рослину) настає дещо раніше або одночасно з технічною стиглістю, у зв'язку з чим за сприятливих умов воно може проростати в бобах як на "корінні" до скошування рослин, так і у валках. Скошування рослин в оптимальні строки (технічна стиглість) та своєчасний обмолот валків можуть деякою мірою запобігти цьому небажаному явищу.

Органогенез зернових бобових, як і інших однорічних рослин, здійснюється у вигляді 12 послідовних етапів (М.Ф. Куперман, 1984). Етапи органогенезу мають свої особливості залежно від типу рослин – з обмеженим чи необмеженим ростом (табл. 5.2).

На початку проростання насіння конус наростання не диференційований – перебуває на *першому етапі* органогенезу. Під кінець фази починається диференціація конуса наростання й перехід до *другого етапу*, який характеризується утворенням нових листків, міжвузлів, а в пазухах листків – зачатків бічних гілок та суцвіть. У рослин з необмеженим ростом конуси наростання головного й бічних пагонів перебувають на другому етапі майже до кінця вегетації, постійно утворюючи нові елементи стебла, листки та суцвіття.

Третій етап органогенезу починається з утворенням на головному пагоні осі першого суцвіття, в якому під час *четвертого етапу* формуються квіткові горбочки. При цьому продовжується ріст стебла й формування нових листків та суцвіть.

На *п'ятому етапі* формуються квітки: спочатку чашолистки, потім тичинки, маточка, пелюстки віночка.

На *шостому етапі* відбувається макро - та мікроспорогенез: у насіннєвому зачатку формується зародковий мішок, у пиляках – пилкові зерна.

На *сьомому етапі* утворюються чоловічі та жіночі гамети: у пилковому

зерні – генеративна та вегетативна клітини, у зародковому мішку – яйцеклітина, полярні ядра, синергіди та антиподи.

Таблиця 5.2

Етапи органогенезу зернових бобових культур з необмеженим ростом стебла

Фаза росту й розвитку	Етап органогенезу	Характерні ознаки
Проростання	I	Винос зародкової бруньки із ґрунту. Початок диференціації конуса наростання стебла
Сходи	II	Розгортання перших справжніх листків, утворення зачатків чергових листків, вузлів, міжвузлів, конусів наростання бічних пагонів
Рост стебла, гілкування	III	Утворення головної осі суцвіть
	IV	Утворення квіткових горбочків
	V	Утворення елементів квітки: чашолистиків, тичинок, маточки, пелюсток віночка
	VI	Мікро– та макроспорогенез: формування пилкових зерен та зародкового мішка
	VII	Гаметогенез: утворення генеративної та вегетативної клітин пилкового зерна, яйцеклітини та інших клітин зародкового мішка
	VIII	Завершення гаметогенезу, запилення
Цвітіння	IX	Запліднення, зиготогенез
Формування	X	Ріст оплодня, органогенез зародка
Достигання	XI	Налив, ріст сім'ядоль, зародкової осі, збільшення маси й розмірів насіння
	XII	Завершення наливу, інтенсивне зневоднення, зменшення розмірів насіння

Восьмий етап збігається з фазою видимої бутонізації. На цей час віночок квітки набуває характерного забарвлення й виходить за межі чашечки більш як на половину. У бутоні відбувається запилення, хоч формування пилкових зерен ще не закінчилось (генеративна клітина залишається двоядерною). Поділ генеративної клітини на дві сперматоклітини відбувається під час проростання пилку на приймочці.

Дев'ятий етап – розкриття віночка, запліднення, утворення зиготи.

На *десятому етапі* відбувається інтенсивний ріст боба (оплодня), органогенез зародка. В овочевих сортів це збігається з фазою "лопатки".

Одинадцятий етап характеризується інтенсивним наливом, ростом сім'ядоль і зародкової осі, збільшенням об'єму насіння.

На *дванадцятому етапі* завершується налив і ріст усіх органів насіння, об'єм насіння зменшується внаслідок інтенсивного зневоднення.

Бобовим рослинам, як і багатьом іншим, властиве явище *абортивності*

(абортивний від лат. *Abortivus* – недоношений, передчасно народжений). Абортивністю називається втрата (опадання, передчасне засихання, недорозвиненість) бутонів, квіток, зав'язей, плодів за несприятливих погодних умов (високі або низькі температури, посуха або надмірні дощі), унаслідок порушення процесів запилення, запліднення, органогенезу зародка, недостатнього живлення тощо.

У рослин з необмеженим ростом абортивність спричинюється, крім того, тривалим ростом вегетативних органів з одночасним утворенням нових бутонів, квіток, плодів.

Відношення до температури. Зернобобові культури по різному реагують на умови зовнішнього середовища. Найменш вимогливі до тепла горох, сочевиця і кормові боби. Насіння їх проростає при температурі верхнього шару ґрунту $+2...3^{\circ}\text{C}$. Ці культури здатні витримувати весняні заморозки. Так, горох і сочевиця в фазу сходів витримують зниження температури до $-7...8^{\circ}\text{C}$, а люпин і кормові боби до -6°C . Малочутливі вони і до похолодання в період вегетації, проте дуже вимогливі до вологості і формують високі врожаї лише у районах достатнього зволоження.

На відміну від гороху, сочевиці і бобів, нут і чина посухостійкі культури, хоч мають здатність проростати при $+6...7^{\circ}\text{C}$.

Найбільш вимогливі до тепла соя і квасоля. Мінімальна температура проростання насіння цих культур $+8...10^{\circ}\text{C}$, а сходи квасолі гинуть при зниженні температури до $-0,5...1,0^{\circ}\text{C}$ та сої – до $-2,5^{\circ}\text{C}$. Разом з тим, соя дуже вимоглива до вологості.

Насіння однорічного люпину проростає при $+4...6^{\circ}\text{C}$, проте може рости і розвиватись в прохолодну погоду, добре переносить посуху.

Відношення до вологості. Висока вибагливість зернобобових до вологості виявляється вже при проростанні насіння, яке бубнявіє і проростає при поглинанні 100-160% води від своєї маси. Оптимальна вологість ґрунту для всіх культур, яка забезпечує активну фіксацію атмосферного азоту бульбочковими бактеріями і найвищий урожай – це вологість в діапазоні від 90% НВ, до вологості розриву капілярів (близько 60% НВ). Слід зазначити також і те, що для всіх зернобобових культур шкідлива надмірна вологість, яка викликає ураженість рослин хворобами і вилягання посівів (горох, чина).

Вимоги до світла. За вимогливістю до світла зернові бобові поділяють на три групи: рослини довгого світлового дня (горох, сочевиця, чина, люпин, кормові боби); рослини короткого дня (соя, більшість сортів квасолі); нейтральні рослини до довжини дня (деякі сорти квасолі, нут). Проте кожна культура має сорти нейтральні до довжини дня. Короткоденні рослини подовжують період вегетації в північних районах, а рослини довгого дня – в умовах півдня. Слід зазначити, що багато зернобобових культур (соя, квасоля, горох, кормові боби) є тіньовитривалі рослини, які добре ростуть і розвиваються в загущених посівах, тому є цінними компонентами для змішаних посівів.

Відношення до ґрунтів. Найбільш придатні для зернових бобових середні суглинкові слабокислі або нейтральні ґрунти, які містять достатньо фосфору, калію і кальцію. Із зернобобових тільки люпин добре переносить підвищену

кислотність. Легкі піщані ґрунти з кислою реакцією ґрунтового розчину для більшості зернобобових малопридатні. На кислих ($\text{pH} < 5,5$) ґрунтах обов'язковим є внесення мікродобрих, що містять молібден.

На підзолистих, дерново-підзолистих, сірих лісових ґрунтах, які мають невисокий вміст гумусу та підвищену кислотність, бобові, особливо соя, формують урожай на рівні 1,0-1,5, а у сприятливі роки – 2,0-2,5 т/га.

Серед зернобобових найменш вибагливі до ґрунтів люпин жовтий і синій (вузьколистий), які формують значний урожай на піщаних ґрунтах, навіть при кислій реакції ґрунтового розчину (pH 4-4,5). Виняток становить лише білий люпин, який потребує родючих слабокислих або нейтральних ґрунтів. Найбільш вибагливими до родючості ґрунтів є кормові боби.

Бобові – цінні попередники для інших культур за умови збирання їх в оптимальні терміни. Вони залишають після себе у ґрунті 70-100 кг/га доступного азоту. Тому, наприклад, після сої рекомендується розміщувати кукурудзу на зерно, яка в цьому випадку дає прибавку урожаю до 15%

5.2. Горох (*Pisum*)

Горох вирощують головним чином як продовольчу (круп'яну) і кормову культуру (рис. 5.1). Насіння гороху в середньому містить до 28% білка, 52% вуглеводів, 1,6% жиру, 2,5-3,0% зольних речовин. Білок гороху засвоюється краще, ніж білок пшениці, що пояснюється більшим вмістом і кращим співвідношенням в ньому амінокислот. В білку гороху міститься 4,7% лізину, 11,4% аргініну, тоді як у складі білка пшениці – тільки 2,32% лізину та 3,6% аргініну. Проте біологічна цінність білка гороху дещо погіршується із-за недостатнього вмісту метіоніну і триптофану. У 100 г його зерна міститься 336 калорій (в 100 г пшениці – 347, яловичини – 171). Білка приблизно стільки ж, як і в сирому м'ясі.

Насіння гороху добре розварюється, а продукти харчування із нього відзначаються високою поживністю і приємними смаковими якостями. На продовольчі цілі використовуються горохові крупи, борошно, консервоване насіння і недозрілі боби цукрового гороху. В зеленому недозрілому насінні ("зелений горошок") і недозрілих плодах овочевих сортів гороху міститься до 25 – 30% цукру, багато вітамінів (А, В₁, В₂, С) і мінеральних речовин.

Зерно гороху використовують як концентрований корм і як білковий компонент для комбікормів. В 1 кг зерна міститься 1,17 корм. од. і 180-240 г перетравного протеїну, а в 1 кг зеленої маси – 0,13 корм. од. і 25 г білка. На корм тваринам використовують зелену масу, сіно, а також соломку гороху, кормова цінність яких, завдяки високому вмісту білка, значно вища, ніж злакових культур. Горохо-злакові суміші використовують для приготування силосу, трав'яної муки, на зелений корм.

При високій агротехніці горох залишає в ґрунті 50-70 кг/га азоту і є добрим попередником для зернових культур. Має значення як парозаймаюча і сидеральна культура.

Введений в культуру, очевидно, разом із пшеницею, ячменем, просом, бобами. Батьківщиною гороху посівного вважають Середню Азію – райони між Середземномор'ям і Гімалаями. В середземноморських країнах (Іспанія, Італія, країни Балканського півострова) був відомий за 5 тис. років до н.е. На території України з'явився, ймовірно, в III–II тисячолітті до н. е., про що свідчать археологічні розкопки на території Чернівецької та Івано-Франківської областей.

Виробництво зерна гороху за останні 14 років збільшилось майже в 1,8 рази. Світова площа посіву його 14-15 млн. га. Високими темпами воно зростає у Франції, Канаді, інших країнах. В Україні посівні площі суттєво зменшилися і, згідно даних Держкомстату України, становлять близько 350 тис. га. Найбільші посівні площі зосереджені в Лісостепу (55% від загальної посівної площі). Вирощують горох в Степу (25% посівних площ) і Поліссі (до 20%).

Морфобіологічні особливості, сорти. Горох (*Pisum L.*) – однорічна рослина з родини Бобових. У виробництві поширені два види гороху: посівний (*P. sativum L.*) і польовий (*P. arvense L.*).

Посівний горох має білі квітки і світлі насінини – білі, зелені, жовто-рожеві. Зерна округлі, добре розварюються. У польового гороху, або пелюшки, квітки фіолетові і темні з крапочками насінини – світло-бурі, коричневі, чорні. Зерна округлокутаті із вдавленою поверхнею. Прилистки пелюшки забарвлені частково у фіолетовий колір. Сіють польовий горох для кормових цілей (на зерно і зелену масу) на піщаних ґрунтах, де врожаї посівного гороху низькі.

Коренева система стрижнева, складається із зародкових (стрижневий корінь з розгалуженнями), гіпокотильних, епикотильних та міжвузлових коренів. При пересиханні посівного (0-10 см) шару ґрунту або при неглибокому загортанні насіння епикотильні та міжвузлові корені не утворюються.

На коренях гороху поселяються бульбочкові бактерії виду *Rhizobium leguminosarum*, утворюючи численні дрібні бульбочки. Завдяки їхній активній роботі горох на 75-80% забезпечує себе азотом, деяка кількість азоту (35-40 кг/га) залишається в ґрунті.

Стебло трав'янисте, чіпке (у різновидів з вусиками на листках), вилягаюче, округле або невиразно чотиригранне, порожнисте, поділене вузлами на відтинки різної довжини – міжвузля. За сприятливих умов зрідка галузиться, утворюючи гілки першого порядку.

Стебло буває *просте* й *фасційоване*. Просте стебло округле, у верхній частині тонше, ніж у нижній, міжвузля приблизно однакової довжини, листки, суцвіття та плоди розміщуються на ньому більш-менш рівномірно. Фасційоване стебло в нижній частині звичайне, у верхній – плоске, широке, міжвузля вкорочені, вузли зближені, квітки та плоди скупчені. Таке стебло менш схильне до вилягання, а при виляганні його верхня частина піднімається й уникає безпосереднього контакту з ґрунтом.

Рослини з фасційованим стеблом дружніше цвітуть (3-4 дні проти звичайних 7-14) і досягають, насіння крупніше й більш вирівняне за розмірами, ніж у рослин із звичайним стеблом, однак поступаються останнім за продуктивністю.

Листки гороху чергові, складні, черешкові, з прилисками. Розрізняють

чотири типи листків: *парнопірчасті з вусиками* (звичайні); *непарнопірчасті* (акацієподібні); *багаторазово непарнопірчасті*; *безлисточкові* (вусаті).

Вусаті листки мають переваги перед звичайними. Посіви сортів з такими листками менше вилягають, краще провітрюються, менше уражуються хворобами, тоді як у посівах гороху із звичайним листям верхні листки затіняють нижні, у нижній частині стеблостою внаслідок слабого провітрювання й недостатнього освітлення спостерігається розвиток хвороб, вилягання тощо.

Суцвіття – пазушні китиці з однією-трьома (рідко – більше) квітками, розташовані на квітконосах різної довжини.

Боби за будовою оплодня поділяються на *луцильні* й *цукрові*. Луцильні боби мають в оплодні пергаментний шар, який складається з механічних волокон, розташованих під кутом 30-40° до поздовжньої осі плоду. Унаслідок нерівномірного скорочення волокон при висиханні, біб розкривається (розтріскується), стулки скручуються, насіння розкидається, інколи на значну відстань.

У цукрових бобів пергаментний шар відсутній, у напівцукрових – розвинений слабо або частково у вигляді смужок, окремих ділянок тощо. Такі боби не розтріскуються, погано вимолочуються, при пересиханні оплоднів руйнується (кришиться), насіння висипається.

В онтогенезі гороху розрізняють такі фенологічні фази: проростання насіння, сходи, гілкування, бутонізацію, цвітіння, утворення бобів і досягання (табл.5.3.). Останні дві фази відзначаються по ярусах, оскільки утворення бобів і дозрівання відбуваються послідовно від нижньої до верхньої частини стебла. В той же час, генеративні органи, розташовані на різних ярусах, знаходяться на різних етапах органогенезу.

Від сходів до початку дозрівання в розвитку гороху виділяють періоди, кожен з яких характеризується важливими для формування врожаю умовами.

Перший період (від сходів до початку цвітіння), залежно від сорту і умов середовища, триває у гороху 30-45 днів. В цей період визначається густина рослин, утворюються і функціонують бульбочкові бактерії.

Другий період – цвітіння і утворення плодів триває 14-20 днів. В цей час швидко нарастають листкова поверхня і біомаса, одночасно відбуваються цвітіння і утворення плодів. У кінці періоду формується максимальна асиміляційна поверхня і визначається кількість плодів на рослині. Це критичний період у формуванні врожаю, коли через нестачу ґрунтової вологи, низьку активність симбіозу або інших лімітуючих чинників може знизитися зав'язування плодів. Надмірне наростання вегетативної маси призводить до зниження насінневої продуктивності рослин. Подальші агротехнічні заходи не здатні забезпечити підвищення врожайності.

Впродовж *третього періоду* відбувається ріст плодів, які до його кінця досягають максимальних розмірів. В цей час визначається кількість насіння на рослині. Добові прирости біомаси високі, як і в попередньому періоді. У кінці третього періоду формується максимальний врожай зеленої маси. У другому і третьому періодах, посів, як фотосинтезуюча система, функціонує з найбільшою

інтенсивністю. Протягом даного міжфазного періоду можливе вилягання високорослих сортів гороху.

На *четвертому періоді* відбувається наливання насіння. Відмічається відтік пластичних речовин, особливо азоту, з інших органів до насіння. У цей період визначається такий елемент продуктивності гороху, як маса 1000 насінин.

Вегетаційний період більшості селекційних сортів триває 70-100 днів (до 140 у дуже пізньостиглих форм).

Відношення до температури. Горох менш вибагливий до тепла, ніж сочевиця, квасоля, чина, нут та інші зернобобові. Горох – культура раннього строку сівби, його насіння проростає при прогріванні ґрунту до $+1...2^{\circ}\text{C}$. Проте, за таких умов сходи ослаблені, pojawiaються пізно (через 15-20 днів). Мінімальна температура, необхідна для нормального розвитку сходів і формування вегетативних органів $+4...5^{\circ}\text{C}$. З її підвищенням до $+10^{\circ}\text{C}$ насіння проростає протягом 5-7 днів. Сходи добре переносять короточасні весняні заморозки до $-4...5^{\circ}\text{C}$. Більш холодостійкі сорти пелюшки, багато з яких є зимуючими. Оптимальна середньодобова температура повітря в період формування вегетативних органів $+12...16^{\circ}\text{C}$, для формування генеративних органів і насіння $+16...22^{\circ}\text{C}$. Температура вище $+26^{\circ}\text{C}$ негативно впливає на кількість і якість урожаю гороху.

Відношення до вологи. Горох більш вибагливий до вологи, ніж квасоля, сочевиця, чина, нут. Для набухання і проростання насіння вимагає 110-115% води від його маси, а мозкові сорти – до 150%. Критичний період до нестачі вологи досить тривалий – від закладки генеративних органів до повного цвітіння. Транспіраційний коефіцієнт 400-450. Внесення фосфорних і калійних добрив скорочує витрати води на 6-10%. Найкращі умови для росту та розвитку рослин складаються при випаданні до 600 мм вологи за рік, а вологість ґрунту становить 70-80% найменшої вологоємності. Горох завдяки кореневій системі, яка проникає на глибину понад 1 м, можна вирощувати і у відносно посушливих регіонах. Горох погано росте при неглибокому заляганні ґрунтових вод.

Таблиця 5.3.

Фази росту розвитку гороху та їх зв'язок з етапами органогенезу

Основна фаза розвитку 0: проростання	
1	2
00-09	00 Сухе насіння 01 Початок набубнявіння насіння 03 Повне набубнявіння насіння 05 Корінець вийшов із насіння Проросток вийшов із насіннєвої оболонки Проросток підійшов до поверхні ґрунту, сім'ядолі стали видимі Сходи – проросток пройшов через поверхню ґрунту
Основна фаза розвитку 1: розвиток листя	
10-19	Поява пари покриваючих листочків (катафілів). Розкриття першого справжнього листочка (з прилистком) або розвиток першого вусика

1	2
	12.Розкриття другого справжнього листочка (з прилистком) або розвиток другого вусика
	13 Розкриття третього справжнього листочка (з прилистком) або розвиток третього вусика 14-18 Продовження розвитку... 19 Розкриття дев'ятого справжнього листочка (з прилистком) або розвиток дев'ятого вусика
Основна фаза розвитку 3: видовження стебла	
30-39	30 Початок видовження стебла 31 Поява першого бічного міжвузля 32 Поява другого бічного міжвузля 33 Поява третього бічного міжвузля 3... Розвиток продовжується до... 39 Поява дев'ятого бічного міжвузля
Основні фази розвитку 5 та 6: початок цвітіння та цвітіння	
51-69	51 Поява перших квіткових бруньок 55 Перші квіткові бруньки відокремились від листків, але ще є закритими 59 Поява перших пелюсток, але квітки ще є закритими 60 Перші квітки розкриті 61 Початок цвітіння, 10% квіток відкриті 62 20% квіток відкриті тощо 65 Повне цвітіння, 50% квіток відкриті 67 Цвітіння закінчується 69 Кінець цвітіння
Основні фази розвитку 7 та 8: розвиток бобів та дозрівання бобів і насіння	
71-89	71-77 10-70% бобів досягли типової довжини, виділяється сік при їх натисканні 79 Боби досягли типового розміру, насіння повністю сформоване 81-88 10-80% бобів достигло, насіння має кінцевий колір, сухе та тверде 89 Повне дозрівання, всі боби сухі та коричневі, насіння сухе та тверде
Основна фаза розвитку 9: старіння	
97-99	97 Рослина відмерла та засохла 99 Зібраний врожай

До засухостійких культур не належить, тому в умовах засухи спостерігається обпадання квіток, знижується кількість зав'язі бобів і насіння в них, зменшується маса 1000 насінин.

Відношення до світла. Горох – світлолюбна рослина. В умовах затінення він витягується і в нього пригнічується плодоутворення. Фотоперіодична реакція

гороху тісно пов'язана зі спектральним складом світла. У світлі довгого дня переважають довгохвильові промені, що сприяє прискореному розвитку гороху, значно підвищує його врожай. Для нього характерне самозапилення, але в суху і спекотну погоду можливе і перехресне запилення.

Горох – рослина *довгого дня*. У зв'язку з цим у південних районах в умовах короткого дня перший період подовжується, а другий під дією високих температур та дефіциту вологи – скорочується. У північних районах навпаки: період сходи-цвітіння скорочується, а період цвітіння-достигання за умов достатнього зволоження й низьких температур подовжується.

Відношення до ґрунтів. Кращими для вирощування гороху є чорноземи і окультурені різновиди інших типів ґрунтів, суглинкових за механічним складом та з високим вмістом фосфору, калію, молібдену, бору, кальцію. Оптимальне рН 6,8-7,4. На важких, дуже щільних і кислих ґрунтах коренева система розміщується неглибоко, пригнічується життєдіяльність бульбочкових бактерій. Непридатні для вирощування гороху важкі, глинисті, кислі, перезволожені ґрунти. На легких, бідних ґрунтах горох посівний забезпечує низьку врожайність, вони більш придатні для вирощування гороху польового.

Важливе значення для отримання високих врожаїв має правильний вибір сорту. У теперішній час селекціонерами створені сорти, що істотно різняться за морфологічними особливостями: *висотою рослин* – високорослі, середньорослі, напівкарликові; *типом листка* – виколисті з меншими прилистниками та листочками, напівбезлисті – прилистники нормального розміру, замість листочків – вусики, повністю безлисті – є лише вусики.

Останнім часом у виробництво впроваджуються нові високотехнологічні сорти гороху з вусатим морфологічним типом листка. За сприятливих погодних умов такі сорти в змозі формувати врожайність біля 5-6 т/га. Однак за сильної посухи їх урожайність може бути нестабільною та поступатися сортам із звичайним типом листка.

За використанням основної продукції сорти гороху поділяються на три групи: *зернові, кормові, овочеві*. Зернові сорти характеризуються високим урожаєм зерна, кормові утворюють більший, ніж зернові, урожай зеленої маси, овочеві сорти вирощують для отримання «лопатки» та зеленого горошку.

До Реєстру сортів включено більше 40 сортів гороху, більшість з них рекомендовані для вирощування у зонах Лісостепу і Полісся. Заслужують на увагу сорти *Улус, Берсек, Глянс, Готівський, Девіз, Кадді, Йезеро, Камелот, Камертон, Стартер, Кардіфф, Модус, Намисто, Петрониум, Ріалто, Світ, Харді, Царевич, Явор, Зіньківський, Лавр, Клеопатра, Оплот, Отаман, Веселик*.

Технологія вирощування. Попередники. Для отримання стабільного врожаю в господарствах необхідно вирощувати 2-3 сорти, різні за вимогами до умов вирощування.

Розміщувати горох у сівозміні слід після добре удобрених попередників. Кращими серед них у зоні *Лісостепу* є просапні культури, кукурудза, а також озимі та ярі зернові; в *Поліссі* – кукурудза, пшениця озима, просапні культури. У сівозміні горох доцільніше розміщувати між двома зерновими злаковими культурами або між зерновою злаковою і технічною не бобовою культурою.

Насиченість сівозмін горохом не повинна перевищувати 15%, а строк повернення його на попереднє місце вирощування – не раніше як через 5-6 років. При більш ранньому повертанні гороху на те ж поле, він страждає від «гороховтоми» ґрунту, яка обумовлюється розвитком різних хвороб, особливо кореневих гнилей, і негативно позначається на урожайності.

У районах з посушливим кліматом не слід висівати його після цукрових буряків, соняшнику, суданської трави, сорго. Не можна розміщувати посіви гороху близько від посівів багаторічних бобових трав, на яких зимують бульбочкові довгоносики.

Обробіток ґрунту. Система заходів з обробітку ґрунту передбачає забезпечення доброго фітосанітарного стану посівів і створення сприятливих водного та повітряного режимів ґрунту для росту рослин гороху та життєдіяльності бульбочкових бактерій.

При посіві гороху після зернових необхідно провести лушення стерні, а через 2-3 тижні глибоку (25-27 см) оранку щоб створити сприятливі умови для життєдіяльності бульбочкових бактерій. За результатами досліджень ДУ ІСГСЗ НААН України, своєчасне лушення з наступною оранкою забезпечило зменшення кількості бур'янів в посівах гороху на 64-78%.

Після цукрових буряків проводять оранку на глибину 20-22 см без попереднього лушення.

Передпосівний обробіток під горох передбачає закриття вологи шляхом боронування та передпосівну культивуацію на глибину 6-8 см. За недостатньої кількості вологи в орному шарі слід уникати весняного вирівнювання зябу, який забезпечує перемішування пересохлого верхнього шару з нижнім, вологішим. У такому випадку доцільно відразу після виконання загальноприйнятого весняного обробітку, яким є культивуація на глибину заробляння насіння, якнайшвидше провести сівбу. На легких ґрунтах перед сівбою застосовують коткування.

Слід відзначити, що горох позитивно реагує на поглиблене розпушування орного шару важкими культиваторами. Застосування таких агрегатів поліпшить азотфіксуючу здатність культури.

Удобрення. Горох, особливо зернових продовольчих сортів, вимагає родючих ґрунтів. Для формування 1 т зерна і відповідної кількості соломи він використовує 45-60 кг азоту, 17-20 кг фосфору, 35-40 кг калію, 25-30 кг кальцію, 0,8-1,3 кг магнію і мікроелементи – в першу чергу, молібден і бор.

Він добре реагує на застосування органічних і мінеральних добрив. Однак органічні добрива у вигляді напівперепрілого гною або компосту з розрахунку 18-20 т/га вносять тільки на бідних піщаних ґрунтах, доповнюючи їх фосфорними. На більш родючих ґрунтах таке удобрення спричинює інтенсивний ріст зеленої маси (жирування), що затримує досягання врожаю.

Дози добрив установлюють залежно від попередника, враховуючи запаси поживних речовин у ґрунті. Згідно з узагальненими даними досліджень наукових установ, у Лісостепу вони становлять $P_{30-60}K_{45-60}$. Азотні добрива в кількості 30-90 кг/га д.р. краще вносити навесні. При визначенні дози азотних добрив слід обов'язково врахувати здатність гороху до біологічної азотфіксації (50% загального виносу елементами з урожаєм).

При вирощуванні гороху дуже ефективні фосфорні добрива. Калійні ефективні на нечорноземних ґрунтах Полісся.

Під горох у якості добрива можливе використання подрібненої соломи попередника. При цьому в ранньоосінній період з метою оптимізації процесів мінералізації побічної продукції вносять азот з розрахунку 10 кг д.р. на 1 т соломи.

Для поліпшення азотного живлення насіння обробляють молібденовими і борними добривами або вносять в рядки при сівбі молібденізований чи збагачений бором суперфосфат тоді, коли в 1 кг ґрунту менше 0,3 мг доступного рослинам молібдену або бору. Краще коли одне із мікродобрив вносять в рядки із суперфосфатом, а інше – з обробленим насінням.

Сівба. Підготовка насіння гороху до сівби включає протруювання, оброблення його мікроелементами та інокулювання, а за підвищеної вологості необхідно провести ще й попереднє повітряно–теплове оброблення.

За 3-4 тижні до сівби проводять напівсухе протруєння насіння гороху фунгіцидами *Фундазол*, 50%-й з.п. (2 кг/т), *Вітавакс 200 ФФ* (2,5 кг/т), *Максим 025 FS*, т.к.с. (1 л/т), *Максим 035 FS*, т.к.с (1 л/т). Зростає ефективність протруйників при застосуванні у бакових сумішах регуляторів росту.

З метою стимулювання утворення в ризосфері кореневої системи гороху бульбочкових бактерій та підвищення врожайності зерна доцільно провести в день сівби гороху нітрагінізацію насіння препаратами *ризоторфін*, *ризоагрін* або *ризогумін* у дозі 0,6-1,2 кг/т. Інокуляцію ризоторфіном можна проводити лише тоді, коли насіння протруєне *Фундазолом*. З іншими препаратами поєднувати інокуляцію недоцільно, бо більшість бактерій при цьому гине. Одночасно з нітрагінізацією найкраще обробити насіння молібденовими препаратами із розрахунку на 1 ц посівного матеріалу 20-30 г молібденовокислого амонію. Обробку мікроелементами слід планувати у випадку, якщо в якості фосфорних добрив був використаний немолібденізований суперфосфат.

При вапнуванні кислих ґрунтів або коли кількість бору в ґрунті не перевищує 0,3 мг/кг, слід обприскувати насіння гороху борною кислотою (25 г/ц). В цьому випадку рекомендовано також внесення під передпосівну культивуацію добрив, що містять бор.

Висівають горох в оптимально ранні строки за настання фізичної стиглості посівного шару ґрунту, коли забезпечується якісне і рівномірне загортання насіння на задану глибину. Запізнення з сівбою на 7-12 днів на Поліссі може спричинити зниження врожаю на 2-3, а в Лісостепу – на 3-4 ц/га.

Спосіб сівби – звичайний рядковий з міжряддям 15 см. Глибина загортання насіння – 4-5 см на середніх і важких ґрунтах, 6-8 см на легких. При застосуванні ґрунтових гербіцидів глибина загортання насіння повинна становити 6-8 см.

Норму висівання встановлюють залежно від біологічних особливостей сорту, якості й класу насіння з таким розрахунком, щоб на час збирання врожаю на 1 м² мати не менше 130-140 рослин. Рекомендовані такі норми висівання насіння: у Степу – 0,8-1,0, Лісостепу – 1,0-1,3, Поліссі – 1,1-1,4 млн. шт./га. Для високорослих сортів норма висівання зменшується до 0,8-0,9 млн. шт./га, для середньорослих – збільшується на 0,1-0,2 млн. шт./га. Великонасінні сорти

висівають на 10-15% рідше, а дрібнонасінні – на 10-15% густіше. Вагові норми для крупнонасіnnих сортів – 240-300 кг/га, дрібнонасіnnих – 150-200.

Догляд за посівами. Першим заходом догляду за посівами гороху в посушливу весну є післяпосівне коткування ґрунту, що сприяє кращому контакту насіння з ґрунтом, підтягує воду до посівного шару, підвищує схожість та стійкість рослин проти ураження хворобами і пошкодження шкідниками. При підвищеній вологості його не проводять.

Комплекс операцій з догляду за посівами передбачає їх захист від бур'янів, шкідників та хвороб. За середнього і високого рівня забур'яненості ефективним і перевіреним заходом є до- та післясходове боронування посівів середніми боронами. Боронування посівів гороху забезпечує розпушування поверхні поля з усуненням ґрунтової кірки, сприяє знищенню проростків бур'янів у фазу «білої ниточки» та створює оптимальні умови аерації для поліпшення симбіотичної діяльності бульбочкових бактерій. Перше – проводять через 3-6 днів після сівби, коли довжина проростка не перевищує 1,5 см, друге – у фазу 3-4 листків гороху за висоти рослин 8-10 см. Щоб запобігти травмуванню рослин, боронують вдень, коли рослини втрачають тургор і менше пошкоджуються.

Найбільшого ефекту в захисті від бур'янів досягають за поєднання агротехнічних і хімічних методів. На полях, сильно засмічених однорічними злаковими і двосім'ядольними бур'янами, посіви гороху обробляють гербіцидами *Гезагард 500 FW*, к.с., 3-5 л/га (досходове обприскування); *Півот*, в.р.к., 0,5-0,75 л/га (досходове, або післясходове обприскування, у фазу 3-6 листків гороху); за однорічних двосім'ядольних бур'янів вносять *Агрітокс*, в.р., 0,5 л/га; *Базагран*, в.р., 3 л/га у фазу 5-6 листків гороху; за однорічних злакових та двосім'ядольних – *Фюзілад Форте 150 ЕС*, к.е. (0,5-1,0 л/га – проти однорічних злакових і 1,0-2,0 л/га – проти багаторічних злакових); *Ефес*, в.р.к., 3 л/га – проти однорічних дводольних (обприскування посівів у фазу 5–6 листків); *Пульсар*, в.р., 0,75-1,0 л/га – проти злакових та однорічних двосім'ядольних (обприскування посівів у фазу 3-6 листків), *Селект 120*, к.е., 1,2-1,6 л/га – проти багаторічних злакових (за висоти бур'янів 15-20 см).

Заходи захисту від шкідників і хвороб. В умовах України найбільш шкодочинні на посівах гороху кореневі гнилі, переноспороз і аскохітоз. Проти корневих гнилей і аскохітозу протруюють насіння за 2–3 тижні до сівби. Проти хвороб (аскохітоз, пероноспороз, гнилі) ефективні *Фундазол*, з.п. (1 кг/га), *Рекс Т*, к.с. (0,5-1,0 л/га) при застосуванні у фазу бутонізації–початку цвітіння гороху (рис. 4.3.).

Із шкідників на посівах гороху найбільш поширені бульбочкові довгоносики, попелиці, горохова плодожерка, вогнівки, трипси. Гороховий комарик, горохова зернівка.

Для захисту від бульбочкових довгоносиків на початку заселення шкідником проводять краєві обробки, а при збільшенні чисельності до 15-30 жуків на 1 м² застосовують суцільне обприскування в період вегетації препаратами: *Карате*, (0,1-0,125 л/га), *Фастак 10%* к.е. (0,1-0,2 л/га), *Блискавка*, к.е. (0,15-0,165 кг/га).

Проти попелиці, яка виявлена на краях поля і її чисельність складає 10-15

шт. на одну рослину, проводять краєві обробки. У випадку, коли попелиця розселилась по всьому полю, а чисельність досягла 20–30 екземплярів на рослину, для суцільного обприскування застосовують *Децис Профі*, 25 WG, в.г. (0,07 л/га), *Карате 050 EC*, к.е. (0,1-0,125 л/га), *Данадин 400*, к.е. (0,5-1,0 л/га), *Актара*, 25 в.г. (0,1 кг/га).

Проти горохової зернівки, вогнівок, плодожерки, трипсів посіви гороху у фазу цвітіння обприскують тими ж препаратами що й проти попелиці.

Для знищення горохової зернівки зразу після збирання, до вильоту жуків із насіння, проводять його фумігацію.

Збирання. Основний спосіб збирання – роздільний, який проводять, починаючи косовицю за побуріння 60-75% бобів і вологості насіння 33-38%. Скошують горох упоперек напрямку вилягання, а короткостебловий, який поліг – в сторону вилягання.

Підбір і обмолот валків слід розпочинати за вологості зерна 16-19%. У випадках, коли посіви гороху забур'янені, або дозрівають нерівномірно, за побуріння 75% бобів проводять десикацію гороху *Реглоном* (3-4 л/га) чи *Раундапом* (3,0 л/га) за вологості зерна 45%. Засміченість посівів при проведенні цього агрозаходу не повинна перевищувати 5 бур'янів/м².

Слабополеглі та чисті від бур'янів посіви доцільно збирати прямим комбайнуванням, за якого поліпшується його якість та насіннева придатність, зменшується ризик втрат урожаю, а також економиться час та матеріально-технічні ресурси.

Впровадження у виробництво сучасних стійких до вилягання короткостебельних напівкарликових сортів з вусатим типом листка дає змогу при збиранні гороху застосовувати пряме комбайнування. Збирання врожаю гороху проводять за 100% дозрівання бобів та вологості зерна 15-17%.

Враховуючи схильність гороху до нерівномірного дозрівання, зібране зерно слід пропустити через зерноочисні комплекси і за вологості понад 17% просушити активним вентиляванням або на сушарках шахтного типу. Основною вимогою до процесу сушіння зерна гороху є достатня вентиляція, прогрівання його до температури не більше 35-45⁰С і зниження вологості за один прохід не більше ніж на 4%.

5.3. Соя (*Glycine*)

Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства. У ній сконцентровано найцінніші властивості всього рослинного світу. Соя основна зернобобова культура, яка може вирішити проблеми рослинного білка та жиру, поліпшити азотний баланс ґрунту та збільшити виробництво харчових продуктів (рис. 5.2).

За вмістом білка їй немає рівних серед зернових і зернобобових. З 1 га сої при врожайності зерна 2,8 т/га одержують 1078 кг білка, тоді як цей показник у пшениці при 3,6 т/га – 455 кг, гороху при 3,0 т/га – 663, кукурудзи при 5,5 т/га – 540, ячменю при 3,5 т/га – 420, вівса при 2,1 т/га – 250 кг. Не так давно

китайські ботаніки відкрили дикий вид сої, зерно якої містить майже на 10% більше білка, ніж культурні сорти. Ця знахідка дасть новий генетичний матеріал для поліпшення культивованих сортів.

Феномен сої в тому, що в ній за один вегетаційний період синтезується два врожаї – білка і жиру, а також майже всі органічні речовини, що є в рослинному світі. В її насінні міститься 38-42% білка, 18-23% жиру, 25-30% вуглеводів, ферменти, вітаміни, мінеральні речовини. Вміст білка в соєвому зерні і шроті в 3-5 разів, у концентраті – в 6-7, ніж в зерні злакових культур, а також у 2 рази більше, ніж в телятині, в 3 – ніж в яйцях, в 11 разів, ніж у молоці. Білок сої до того ж біологічно повноцінний: у його складі – всі незамінні амінокислоти, а також вітаміни – провітамін А (каротин), В₁, В₂, С, Д₁, Е, К, ферменти (уреаза, ліпоксидаза, ліпаза, протеаза, каталаза). Білки сої, на відміну від білка інших культур, близькі до тваринного походження, мають майже той же самий амінокислотний склад, що дає змогу виготовляти з насіння багато різноманітних продуктів харчування. Особливістю хімічного складу сої є вміст в ній фосфатидів – лецитину і нефаліну, необхідних для живлення нервової тканини.

З насіння сої виготовляють молоко, сир, кондитерські вироби, харчове борошно та ін. Новим напрямком продовольчого використання сої є виготовлення замінників ковбас, курячого та індичого м'яса. В їжу використовують також зелені боби в вареному і консервованому вигляді. З сої одержують лецитин і желатин. Соєве борошно можна використовувати як домішку в хлібопеченні та при виготовленні макаронних виробів.

У ХХ столітті був винайдений спосіб виготовлення із сої штучного м'яса, так звана термопластична екструзія. Зволожене знежирене борошно пропускають через пристрій з невеликими отворами – екструдер під високим тиском і при високій (+140...145⁰С) температурі, унаслідок чого змінюються фізичні й хімічні властивості продукту. Одержану тістоподібну масу продавлюють крізь вузькі отвори (текстурують), надаючи їй волокнистого вигляду. Текстурований продукт обробляють певним способом, і він за смаком та зовнішнім виглядом стає подібним до свинини, яловичини, курячого м'яса, рибопродуктів.

На відміну від м'яса, соя не містить холестерину та насичених жирних кислот, які викликають серцеві хвороби, рак, остеопороз. У країнах, де сою вживають як щоденний продукт харчування (Японія, Корея, Китай, Тайланд та ін.), смертність від раку в 4-10 разів менша, ніж в інших країнах.

Соєва олія використовується для виробництва маргарину, продуктів дитячого харчування, приправ, у м'ясній і консервній, фармацевтичній, лакофарбовій та інших галузях промисловості. Нині її вже почали використовувати у складі пального для автомобільних і тракторних дизельних двигунів.

Сою використовують як важливу кормову культуру. Її вирощують на зелений корм і силос в чистому посіві і в суміші з іншими культурами: кукурудзою, сорго, суданською травою та ін. Поживність кормів із сої досить висока. Так, 100 кг зеленої маси відповідає 21 корм. од. і містить 3,5 кг перетравного протеїну. Поживне також і соєве сіно, в якому 15,5% білка, 5,2%

жиру, 38,5% вуглеводів. Солома і полова – цінний корм для овець. 100 кг соломи відповідає 32 кормовим одиницям.

Цінним концентрованим кормом є соєва мука і макуха. В 1 кг насіння сої міститься 1,31-1,47 корм. од. і 275-338 г перетравного протеїну. Кількість білка в макусі досягає 47%.

Як просапна культура соя має велике агрономічне значення. Рослини сої завдяки азотфіксації забезпечують свої потреби в азоті на 70-80% і покращують поживний режим, залишаючи в ґрунті після збирання урожаю з кореневими та післяжнивними рештками, у середньому на 1 га: 60-80 кг азоту, 20-25 кг фосфору і 30-40 кг калію, що прирівнюється до 10-15 т органічних добрив. Тому вона є цінним попередником для більшості культур. В районах достатнього зволоження може вирощуватись як сидеральна культура.

Нові розробки з використання сої і соєвих продуктів, безумовно, будуть впливати на продовольчі ресурси. Населення планети дедалі ширше використовуватиме її для харчування.

Спочатку сою використовували лише в центрі її походження – Південно-Східній Азії, зокрема в Китаї. В Китаї вона відома за 6 тис. років до н.е. Саме китайці ввели сою у культуру. Тут розробили способи переробки і використання її на харчові потреби. В Європі її вирощують з кінця XVIII ст. В європейській частині – з 70 років XIX ст.

Нині сою вирощують на всіх континентах. Вона відіграє важливу роль у формуванні зернового, харчового і кормового балансу. Соєвий шрот став білковою основою кормових сумішей, за допомогою яких в Америці, Західній Європі, Південно-Східній Азії та інших регіонах успішно розвивають найінтенсивніші галузі – тваринництво, птахівництво, молочне скотарство, свинарство. Розширення посівної площі сої – це шлях до підвищення родючості ґрунту, зміцнення економіки, нарощування продовольчих ресурсів.

Загальна площа посіву сої – понад 100 млн. га, в Африці – 0,8%, Північній Америці – 41,2, Південній Америці – 29,2, Азії – 26,9, Європі – 0,9%. Соя є важливою культурою в 50 країнах. Основні її посіви зосереджені в США (27 млн. га), Бразилії (13,3 млн. га), Китаї (8 млн. га), Аргентині (7,1 млн. га).

За обсягами виробництва соя в 2,3 рази перевищує всі разом узяті однорічні зернові бобові культури. Країни Північної Америки виробляють 53,0% її світового обсягу, Південної Америки – 28,5, Азії – 16,6, Європи – 11, Африки – 0,4%. Основними виробниками сої є США (75,1 млн. т), Бразилія (31 млн. т), Китай (13,8 млн. т) та Аргентина (18,7 млн. т). Світове виробництво складає понад 250 млн. т.

З 1990 по 2017 рр. посівні площі під соєю в Україні зросли у майже 22 рази – із 92,6 тис. га до 1994,1 тис. га. Останніми роками вони щорічно зростали в середньому на 9,2%. З цієї загальної площі 5,8% сої вирощують на зрошенні.

Нині соя у структурі усіх посівних площ під зерновими культурами займає майже 20%, а в 2014 р. ця частка становила 14,6%.

Найбільші за розміром посівні площі сої серед регіонів у Полтавській (221 тис. га), Хмельницькій (190,4 тис. га), Київській (172,5 тис. га), Кіровоградській (160,3 тис. га) і Сумській областях (152,3 тис. га). Разом у вказаних п'яти регіонах

зосереджено в цілому до 45% усіх посівних площ під цією культурою.

Фактично близько 61% усіх посівних площ зосереджено в господарствах лісостепової зони, 23% - поліської і 16% - степової.

Нині в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, налічується понад 200 сортів сої. Однак саме сорти вітчизняної селекції є найбільш адаптованими до наших умов вирощування. Завдяки створенню і впровадженню у виробництво останніми роками нових високопродуктивних і посухостійких сортів сої української селекції вдалося підвищити середню врожайність її вирощування та забезпечити високу економічну ефективність, яка в окремі періоди не поступалася соняшнику. По суті, розширення посівних площ сої є реально альтернативою тим негативним тенденціям, які пов'язані із понаднормативним вирощуванням соняшнику.

За рівнем рентабельності соя суттєво не поступається соняшнику. Так, у 2021 році середня рентабельність вирощування соняшнику в сільськогосподарських підприємствах була 61,9%, а сої 52%.

За показниками забезпеченості регіонів України гідротермічними ресурсами виділяють соєвий пояс України, який охоплює територію Північного і Центрального Степу та Лісостеп. На цій території сою можна вирощувати на площі до 1 млн. га.

Морфобіологічні особливості, сорти. *Коренева система* сої добре розвинена, складається з первинних (зародкових) і вторинних (гіпокотильних) коренів. Зародковий корінь, який перетворюється на стрижневий, і гіпокотильні корені галузяться, утворюючи велику кількість тонких корінців, маса яких становить 60–70% від загальної маси коренів.

За сприятливих умов (пухкий ґрунт, достатня вологість, наявність активних спонтанних штамів бактерій або передпосівна інокуляція насіння) на коренях сої утворюється велика кількість крупних майже кулястих бульбочок, які містять бактерії *Rhizobium japonica* та *Bradyrhizobium*. Унаслідок їхньої симбіотичної діяльності в ґрунті залишається 80-120 кг/га азоту.

Стебло культурної сої грубе або ніжне, тонке або товсте, прямостояче (кущове) або витке, вилягаюче, з короткою звивистою верхівкою або без верхівки, гіллясте, майже завжди опушене.

Листки трійчасті, з дрібними прилистками, опушені. Бокові листочки асиметричні, центральний – симетричний. Кількість листків на одній рослині – від 15-20 до 170 і більше. При досяганні листки більшості сортів опадають, лише у небагатьох форм вони залишаються на рослині. Відомі форми сої, насіння яких досягає при зеленому листі. Такі форми цінні як кормові.

Суцвіття – китиці з різною кількістю квіток – від малоквіткових (2-4 квітки) до багатоквіткових (20 квіток і більше), розташовані по одній (рідко парно) у пазусі листка. Квітки дрібні, непоказні, самозапильні.

Боби переважно малонасінні (1-3 насінини) різної форми й кольору, опушені. Пергаментний шар в оплодні добре розвинений, при скороченні його волокон боби розкриваються, стулки скручуються, насіння розкидається, інколи на відстань декількох метрів від рослини. Боби сучасних сортів сої стійкі до розтріскування.

В онтогенезі сої розрізняють такі фенологічні фази: проростання насіння, сходи, утворення першого трійчастого листка, гілкування, бутонізація, цвітіння, формування бобів, початок пожовтіння бобів, достигання. Вегетаційний період ділять умовно на три періоди росту і розвитку: формування вегетативних органів (I-II етапи органогенезу), утворення генеративних органів (III-VIII етапи органогенезу), формування та достигання плодів (IX-XII етапи органогенезу). Вегетаційний період триває 100-160 днів.

Використання фаз росту й розвитку та їх зв'язок з етапами органогенезу дозволяє здійснювати якісний моніторинг посівів для отримання інформації та прийняття подальших рішень щодо агротехнічних заходів (позакореневі підживлення культури, обробки гербіцидами, фунгіцидами, інсектицидами) та вчасного якісного збирання урожаю насіння. Класифікація ВВСН (табл. 5.4.) була розроблена в Європі у другій половині XX ст. Вона є міжнародною і часто застосовується при проведенні дослідів, що полегшує використання та обробку інформації згідно із загальноприйнятими стандартами. Нижче наведено опис кодів ВВСН для сої.

Таблиця 5.4

Фази росту й розвитку сої та їх зв'язок з етапами органогенезу	
Основна фаза розвитку 0: проростання	
1	2
00-09	00сухенасіння 01початок набухання насінини 03 повне набухання Відростання корінчика від насінини видовження корінчика; формування кореневих волосків 07.Відростання гіпокотилю з сім'ядолями, прорив насіннєвої оболонки Гіпокотиль досягає поверхні ґрунту; гіпокотиль видно Поява: гіпокотиль з сім'ядолями з'явиться над поверхнею ґрунту
Основна фаза розвитку 1: розвиток листя та міжвузлів стебла	
10-19	сім'ядолі повністю розвернуті 11 Перша пара примордіальних листків розвертається перший трійчастий Розвертання другого трійчастого листка
	13 Розвертання третього трійчастого листка 14 Фази розвертання листків продовжуються 19 розвертання дев'ятого трійчастого листка; немає видимих бічних пагонів
Основна фаза розвитку 2: формування бічних пагонів	
21-29	21 Видно відростання бічного пагона першого порядку з одного боку 22 Видно відростання бічного пагона першого порядку з другого боку 23 Видно відростання бічного пагона першого порядку з третього боку 24 видно етапи відростання бічних пагонів безперервно до наступної фази 29 Розвиток та відростання або більше бічних пагонів першого порядку, видно стовбурові подовження

1	2
Основна фаза розвитку 3: утворення міжвузлів культури відбувається паралельно з фазою 1 (розвиток листя)	
Основна фаза розвитку 4: закладання плодоносних частин рослин	
49	49 Плодоносні вегетативні частини рослин досягли остаточного розміру (збирання сої для кормових цілей)
Основна фаза розвитку 5: бутонізація	
51-59	51 видно перші бутони 55 Перші бутони збільшуються 59 Видно пелюстки першої квітки; квіти, як і раніше, закриті
Основна фаза розвитку 6: цвітіння	
60-69	Перші квітки відкриваються (хаотично по рослині) 61 Початок цвітіння: близько 10% квіток відкрито Перша половина початку цвітіння Приблизно 20% квіток відкрито приблизно 30% квіток відкрито Близько 40% квіток відкрито 65 Повне цвітіння: близько 50% квіток відкрито Основний період цвітіння Близько 60% квіток відкрито Початок закінчення цвітіння 69 Кінець цвітіння: боби стають видимими (приблизна довжина 5 мм)
Основна фаза розвитку 7: розвиток плодів і насіння	
70-79	Перші боби досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм) 71 Близько 10% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм) Початок утворення зерна Близько 20% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм) 73 Близько 30% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм) Початок наповнення зерна Близько 40% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм)
	75 Близько 50% с бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм) Продовження наповнення зерна Основний період фази розвитку наповнення зерна 77 Близько 70% бобів досягли кінцевої довжини (15 - 20 мм) Закінчення наповнення зерна 79 Майже всі боби досягли кінцевої довжини. Насіння заповнило порожнини більшості бобів
Основна фаза розвитку 8: Дозрівання плодів і насіння	
	80 дозрівання першого боба, біб набув остаточного кольору, сухий і твердий. 81 Початок дозрівання: приблизно 10% дозрілих бобів , мають остаточний колір, сухі і тверді

	Закінчення таблиці 5.4
1	2
	82 Початок дозрівання плодів та насіння 83 Понад 20% дозрілих бобів , мають остаточний колір, сухі і тверді 84 Понад 30% дозрілих стручків, мають остаточний колір, сухі і тверді 85 Понад 40% дозрілих бобів , мають остаточний колір, сухі і тверді Середина дозрівання: 50% стиглих бобів , мають остаточний колір, сухі і тверді
Основна фаза дозрівання стручків та насіння	
86-90	Понад 60% дозрілих бобів , мають остаточний колір, сухі і тверді Понад 70% дозрілих бобів , мають остаточний колір, сухі і тверді Понад 80% дозрілих бобів , мають остаточний колір, сухі і тверді 89 Початок повної стиглості: майже всі боби дозрілі, мають остаточний колір, сухі і тверді 90 Більшість бобів дозріла, мають остаточне забарвлення, сухі і тверді
Основна фаза розвитку 9: старіння та відмирання	
91-99	91 понад 20% листя пожовкло або опало 93 Близько 30% листя пожовкло або опало 94 Близько 40% листя пожовкло або опало 95 Близько 50% листя пожовкло або опало 96 Близько 60% листя пожовкло або опало 97 Відмирання кореневої системи та стебла 99 Збирання урожаю насіння

Соя при проростанні виносить із ґрунту сім'ядолі, за сприятливих умов вони з'являються через 5-7 днів після сівби. Разом із сім'ядолями виносяться примордіальні листки, які повністю розгортаються через 3-4 дні після появи сім'ядолі. Проросток інтенсивно росте, і через 5-6 днів досягає висоти 12-16 см.

Перший трійчастий листок з'являється через 7-8 днів після сходів, наступні листки – через кожні 3-6 днів. Ріст одного листка триває 10-12 днів. Сім'ядолі залишаються на рослині до часу повного розвитку трьох–чотирьох листків, потім опадають. Гілкування починається через 17-20 днів після сходів і триває 30 днів і більше. Цвітіння сої починається через 45-60 днів після сходів, тривалість фази залежить від типу росту стебла й погодних умов.

Одночасно з цвітінням відбувається ріст головного та бічних пагонів, утворюються нові листки. Залежно від сорту й умов вирощування на головному пагоні у фазу цвітіння може бути 5-7 листків, на гілках – 43-60 листків і більше.

Суцвіття закладаються в пазухах листків, які їх живлять, і якщо листок гине, то суцвіття не розвивається, а при пізнішому опаданні листка не розвиваються й плоди.

Цвітіння відбувається майже одночасно на головному стеблі й гілках. У скоростиглих і деяких пізньостиглих сортів воно починається з нижніх ярусів і поширюється вгору, у пізньостиглих і середньостиглих – з середнього ярусу з поширенням уверх і вниз.

Одна китиця цвіте в середньому 5-7 днів; загальна тривалість цвітіння однієї

рослини – 3-4 (6) тижні.

Квітки сої самозапильні, у деяких випадках запилення відбувається в бутоні ще до видимої бутонізації (клеистогамне цвітіння).

Не всі квітки утворюють плоди, інколи опадає до 75 % квіток. Сучасні сорти сої за сприятливих умов формують таку кількість квіток, яких достатньо для одержання 14,0-17,5 т/га зерна, однак фактично врожай рідко перевищує 4,5-5,0 т/га.

За біологічними особливостями цвітіння й формування плодів соя більше, ніж інші рослини, чутлива до несприятливих умов.

Початок фази плодоутворення відмічають при появі перших бобів довжиною не менше 1 см, що відбувається через 10-17 днів після цвітіння. Ріст боба триває 15-25 днів і більше, насіння – на 2-3 дні менше.

Накопичення сухої речовини в насінні (налив) триває 30-40 днів. Після завершення наливу рослини в умовах сухої теплої погоди швидко висихають, при пересиханні боби розтріскуються, різко зростають утрати насіння, яке за сприятливих умов може проростати (не має природного спокою).

Відношення до температури. Культура вимоглива до тепла. Сума ефективних температур, необхідних для росту, розвитку та формування врожаю, залежить значною мірою від сорту і складає від 1700 до 3200⁰С. Насіння сої проростає при температурі +6...7⁰С. Дружні сходи з'являються при температурі +12...14⁰С. У фазу проростання і сходів оптимальною є температура +20...22⁰С, у період цвітіння +22...25⁰С, утворення бобів +20...23⁰С, у період досягання +18...20⁰С. Температура вище +35⁰С негативно впливає на ріст, розвиток і утворення бульбочок. Молоді рослини відносно легко переносять заморозки до -2,5⁰С. Осінні приморозки до -3⁰С не мають негативного впливу на врожай насіння. На початкових етапах росту та розвитку сої властива висока посухостійкість.

Відношення до вологи. Вологолюбність сої визначається високим транспіраційним коефіцієнтом – понад 600. При проростанні насіння поглинає 130-160% води від власної маси, для чого потрібний запас води в ґрунті – близько 30 мм в шарі 0-20 см. Проте вимоги до вологи в різні періоди росту неоднакові. На початку вегетації соя здатна витримувати посуху. Найбільша вимогливість рослин до вологи під час цвітіння і наливу бобів, який триває 40-48 днів. За цей період рослина використовує 10,2% води від загального водоспоживання. Нестача води в цей період призводить до порушення процесів цвітіння і плодоношення (обпадання квіток і плодів). Коефіцієнт водоспоживання коливається від 1500 до 2500 м³ води на формування однієї тонни насіння. Сприятливі умови для росту і розвитку сої складаються при ГТК від 1,0 до 1,7.

На протязі вегетації вологість ґрунту повинна бути в межах 75- 80% НВ, а відносна вологість повітря – 70-75%. В умовах перезволоження посівів сої зменшується активність бульбочкових бактерій.

Відношення до світла. Соя – світлолюбна рослина короткого світлового дня. При затіненні її міжвузля витягуються, знижується здатність до гілкування і утворення бобів. У ранньостиглих сортів світлова реакція менше виражена, оскільки реакція сортів на фотоперіодизм тісно пов'язана з періодом їх вегетації.

Скоростиглі сорти менше реагують на довжину дня, ніж середньостиглі і особливо пізньостиглі.

Відношення до ґрунтів. Соя добре росте на різних ґрунтах, крім солонців і схильних до заболочування. Проте вимогливість до родючості ґрунтів у сої досить висока. Якщо азотом рослини сої в значній мірі забезпечуються за рахунок біологічної фіксації, то фосфору і калію в ґрунті повинно бути в достатній кількості. В зв'язку з цим, найбільш придатні для сої достатньо родючі суглинкові супіщані чорноземи, багаті фосфором, калієм і гумусом з нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5-7) (табл. 5.5.)

Соя має високі вимоги до щільності ґрунту. Сприятливі її параметри перебувають у межах 0,9-1,3 г/см³, оптимальні – 1,0-1,2 г/см³. Збільшення об'ємної маси ґрунту на 0,1 г/см³ призводить до втрат врожаю зерна сої в межах 1-2 ц/га. В ущільненому ґрунті (більше 1,3 г/см³) у сої формується слабкий симбіотичний апарат, знижується інтенсивність азотфіксації, основна маса кореневої системи розміщується у верхньому шарі ґрунту, тому рослини важко переносять посуху і не мають достатнього живлення.

Близько 75% коренів знаходиться в шарі ґрунту 0-50 см. Сприятливі умови для розвитку кореневої системи складаються за загальної пористості 52% та аерації ґрунту не менше 20-22%.

Вимоги до елементів живлення. На утворення 1 т зерна соя споживає близько 90 кг азоту, 40 кг фосфору, 40 кг калію, 45 кг сірки, 150 кг кальцію і 50 кг магнію. В період росту і розвитку від сходів і до цвітіння рослини сої засвоюють лише 18% азоту, 15% фосфору і 25% калію. Основна частина елементів живлення поступає в рослину в період від бутонізації до наливу зерна – 80% азоту, 80% фосфору і 50% калію.

Період максимального споживання азоту припадає на фазу цвітіння та формування бобів і становить 5 кг/га за добу. Фосфор із ґрунту рослини починають засвоювати відразу після появи первинних коренів. Період максимального засвоєння припадає на фазу формування бобів – 0,45 кг/га за добу.

Калій здатен швидше поглинатися рослинами сої, ніж азот і фосфор. Він виконує роль балансуєчого елемента у живленні рослин азотом і фосфором. Тому у період максимального живлення рослини його виносять у кількості 1,9 кг/га за добу.

Кальцій і магній рослинам сої потрібні для формування повноцінного і якісного насіння. Максимальна кількість кальцію і магнію споживається на 65-70-й день після сходів і становить 1,5 кг/га за добу. Максимальна кількість сірки споживається рослинами в фазу формування бобів – 1,7 кг/га за добу.

При виборі сорту сої найважливішими критеріями є скоростиглість, урожайність, висота прикріплення нижнього боба.

В умовах недостатнього зволоження та низьких вологозапасів необхідно вирощувати сорти скоростиглої групи (тривалість періоду від сходів до дозрівання 80-90 днів): *Аннушка, Білявка, Легенда, Діона*, а з ранньостиглих (90-105 днів) – *Золотиста, Омега Вінницька, Артеміда, Анжеліка, Устя, Єлена, Юг 30, Версія, Васильківська, Ворскла*. За достатнього зволоження використовують

середньоранньостиглі сорти – *Феміда, Подільська 416, Агат, Оріана, Знахідка, Фея, Алмаз, Медея, Скеля, Ятрань, Ельдорадо, Фаетон, Стратегія*, вегетаційний період яких складає 105-125 днів.

Таблиця 5.5

Коефіцієнти засвоєння елементів живлення рослинами сої залежно від рН ґрунту (за даними НДІ сої, 2013)

Рівень рН	Коефіцієнт засвоєння, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
4,5	30	23	33
5,0	43	34	52
5,5	77	48	63
6,0	89	52	77
6,5	100	95	100
7,0	100	100	100
7,5	100	70	75
8,0	100	30	45
8,5	78	20	30
9,0	50	5	10

Технологія вирощування. Попередники. За інтенсивною технологією високі врожаї сої отримують при розміщенні її на чистих від бур'янів полях після озимої пшениці, ячменю ярого, гречки, кукурудзи, картоплі, а в умовах достатнього зволоження і цукрових буряків (рис.5.5 - 5.6).

Недоцільно розмішувати її після зернобобових та багаторічних бобових трав, в східному та лівобережному Лісостепу – після соняшнику. В польовій сівозміні на попереднє місце сою повертають через 3-4 роки, а в коротких сівозмінах – через 2-3 роки, хоча і повторні посіви сої витримує без значного зниження урожайності

Обробіток ґрунту. Соя надзвичайно вимоглива до якості основного і допосівного обробітку ґрунту, який у різних регіонах неоднаковий, повинен бути диференційованим залежно від попередника, рельєфу, забур'яненості поля тощо.

Основний обробіток включає одно – дворазове лушення стерні після збирання попередника, оранку на глибину 25-27 см, яка ефективно приорує післяжнивні рештки і вирівнює поле. На засмічених осотом і берізкою польовою полях застосовують пошаровий обробіток, проводять 2-3 лушення вздовж і впоперек поля лушильниками або культиваторами–плоскорізами. Після збирання ранніх попередників високу ефективність у боротьбі з бур'янами досягають при лушенні стерні з наступною, після проростання насіння бур'янів оранкою. При цьому кількість однорічних бур'янів зменшується на 35-40%, багаторічних – на 95-98%. Якщо лушення проводити щорічно, кількість бур'янів

на полях сівозміни зменшується на 40–50%, що важливо при вирощуванні сої.

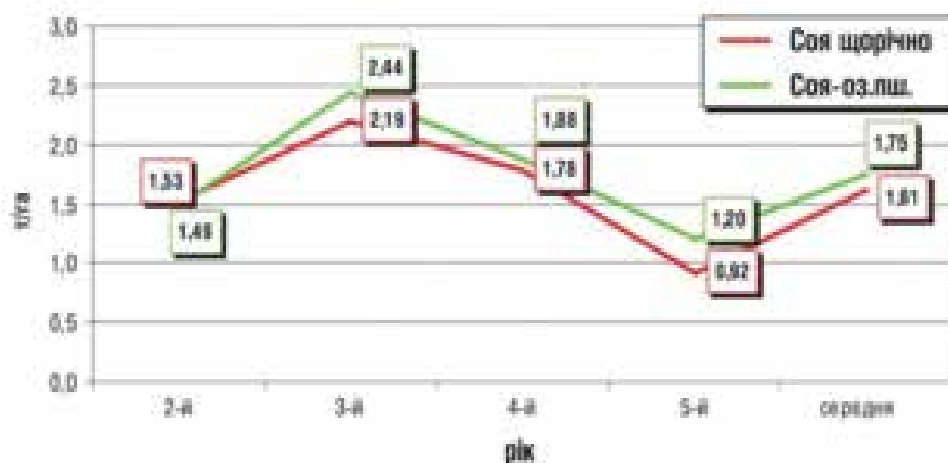


Рис.5.5. Урожайність сої у монокультурі та при чергуванні з озимою пшеницею (дані ВНДІОК)

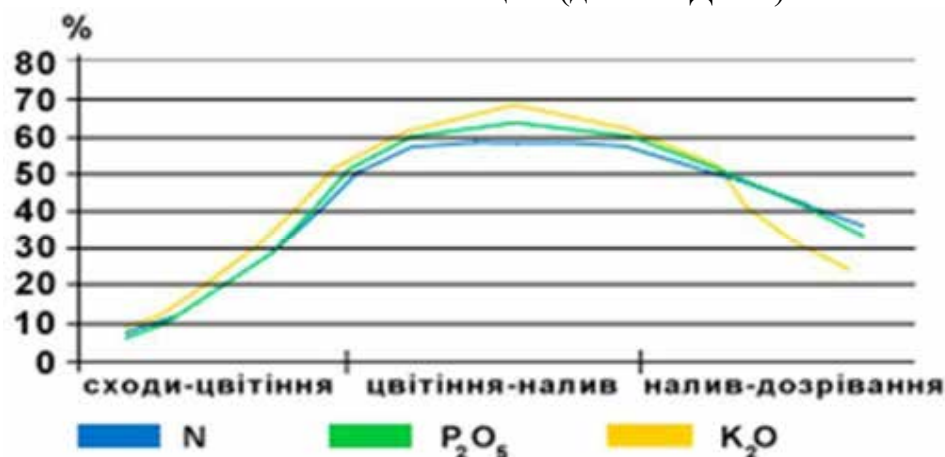


Рис.5.6.Середнє відносне споживання соєю елементів живлення

Поля після цукрових буряків та картоплі здебільшого не дискують, а обмежуються лише зяблевою оранкою на глибину 22-25 см.

За наявності ефективних гербіцидів можливий безполицевий, мінімальний або нульовий обробіток ґрунту. Підраховано, що витрати палива при вирощування сої при безполицевому та мініальному обробітку порівняно з традиційним обробітком менші на 20%, а при нульовому обробітку – на 70%.

Передпосівну культивуацію під сою проводять за день або в день сівби на глибину загортання насіння під кутом до напрямку оранки і сівби. При цьому необхідно зберегти структуру від надмірного ущільнення ґрунту і обробляти лише зону загортання насіння. Оптимальна структура ґрунту для сої створюється за його об'ємної маси 1,10-1,25 г/см³. Передпосівну культивуацію проводять на глибину 4-6 см. Це особливо важливо для сої, яка при набубнявінні насіння потребує 130-160% води від його маси. Допосівний обробіток і сівба повинні зберегти дію капілярних сил ґрунту, щоб висіяне на насіннєве ложе насіння сої

швидко набубнявіло, одночасно проросло і дало дружні сходи.

Соя під час збирання потребує низького зрізу: 5-8 см. Тому не допускається наявність борозен та гребенів вище 4 см.

Удобрення. Соя відзначається високими вимогами до елементів живлення. Рослини сої засвоюють із ґрунту значно більше азоту і фосфору ніж озима пшениця, кукурудза, горох, гречка тощо. Встановлено, що на формування 1 т насіння і відповідної кількості побічної продукції соя використовує 72-101 кг азоту, 24-41 кг фосфору, 22-44 кг калію, 23-28 кг кальцію тощо. Надходження елементів живлення впродовж вегетаційного періоду у рослин сої відбувається нерівномірно. Так, від сходів до цвітіння вона засвоює 16,6% азоту, 10,4 фосфору, 24,7% калію; від цвітіння до початку формування насіння і до початку його наливання відповідно 78,5; 50 і 82,2%. Тому вирішити проблему повного забезпечення рослин доступними формами макро– і мікроелементів в процесі вегетації можливо за рахунок застосування в системі удобрення сої багатокомпонентних, хелатних позакоренових добрив типу *Кристалон, Реаком, Вуксал, Акварін* та ін., які характеризуються досить високим коефіцієнтом засвоєння.

За недостатньої кількості у ґрунті доступних форм елементів живлення бобові особливо активно реагують на диференційоване внесення добрив під основний обробіток, під час сівби і в підживлення. До 70% загального споживання азоту бобові забезпечують біологічною фіксацією його з повітря бульбочковими бактеріями, які розвиваються на їхній кореневій системі. За таких умов внесення азотних добрив малоефективне.

Проте, на бідних ґрунтах і при відставанні рослин у рості або за відсутності бульбочок допускається внесення азотних добрив.

Фосфорні та калійні добрива вносять залежно від ґрунтових запасів елементів живлення. Потреба в магнії (40-60 кг/га) зазвичай задовольняється внесенням таких добрив, як вапно, кізерит тощо (рис. 5.7).

Під основний обробіток ґрунту рекомендується вносити гній або компости в нормі 20-25 т/га. Для умов північного Лісостепу на сірих лісових ґрунтах під зяблеву оранку рекомендується вносити по 60-90 кг/га д.р. фосфорних і калійних добрив і 30-45 кг/га д.р. азотних весною, для умов Східного Лісостепу – по 30–40 кг діючої речовини NPK на гектар, Центрального Лісостепу – внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$, або припосівне внесення в рядки суперфосфату (50 кг/га) чи нітроамофоски, для Лівобережного Лісостепу – 20-25 кг/га амофосу в рядки одночасно із сівбою. На каштанових ґрунтах Степу дозу калію зменшують до 30–45 кг/га.

Якщо восени під оранку не вносили мінеральних добрив, то їх слід внести під передпосівну культивуацію весною в помірній дозі поживних речовин – $N_{60}P_{45}K_{30}$.

Соя для нормального росту потребує удобрення мікроелементами, з яких найбільшу роль відіграє *молібден* та *кобальт*. Вони потрібні для мобілізації та засвоєння азоту та інших функцій. Для зняття стресів від гербіцидів та несприятливих факторів застосовуються листові позакореневі підживлення в найбільш критичні фази росту й розвитку: справжній листок, бутонізація,

наливання зерна.

Розчини мікродобрів, особливо ті, що містять молібден, токсичні для азотфіксуючих бактерій. Тому при обробці насіння гороху та сої необхідно уникати бакових сумішей інокулянт + мікродобриво, що містить Мо. За потреби допускаються 2 окремі обробки: спочатку розчином мікродобрів, а згодом, після сушіння насіння, розчином інокулянту (табл. 5.9). У фазу бутонізації – початку цвітіння проводять позакореневе підживлення посівів сої карбамідом з розрахунку 5-7 кг д.р./га з витратою робочого розчину 250-300 л/га, оскільки у цей час інтенсивність симбіотичної фіксації азоту знижується. Підживлення проводять у ранкові або вечірні години для запобігання сонячним опікам. Найефективнішими, але й найдорожчими є комплексні водорозчинні мікродобрива, які містять мікроелементи в хелатній формі.

Сівба. Перед сівбою сої для захисту від хвороб (пероноспорозом, білою та сірою гнилями) насіння протрують *Фундазолом*, 50% з.п. (3,0 кг/т), *Вітаваксом 200 ФФ*, в.с.к. (2,5-2,6 кг/т), *Стандак Топ* 1,0-2,0 л/т.

Інокуляція – обробка насіння сої чистою культурою азотфіксуючих бактерій *Bradyrhizobium japonicum* (рис. 5.7).

Природний шлях збільшення кількості азоту, доступного для рослин, і підвищення їх урожайності

Застосування інокулянтів, що містять сучасні високоефективні культуроспецифічні штами ризобіальних бактерій з підвищеною життєздатністю у високих концентраціях, забезпечує утворення максимальної кількості бульбочок на кореневій системі рослин, що, у свою чергу, сприяє інтенсивній фіксації азоту з атмосфери та перетворенню його на доступну рослинам форму.

Таблиця 5.9

Середні орієнтовні норми внесення фосфорних і калійних добрив під сою

Забезпеченість ґрунту елементами живлення	Вміст у ґрунті рухомих форм (за Мачигінім)		Середні норми добрив, кг/га д.р.			
			фосфорних		калійних	
	фосфор у	калійю	без зрошення	при зрошенні	без зрошення	при зрошенні
Дуже низька	< 10	< 50	80-90	100-120	60-80	80-100
Низька	11-15	51-100	60-80	80-90	40-60	60-80
Середня	16-30	101-200	40-60	60-80	20-40	40-60
Підвищена	31-45	201-300	20-30 при посіві	40-60	не вносять	20-40
Висока	46-60	301-400	не вносять	20 при посіві	не вносять	не вносять

Це і є запорукою більших урожаїв бобових. Інокуляція насіння сої навіть за регулярного чергування культур та застосування мінеральних добрив дає

прибавку урожаю до 10%.

Інокуляція не лише підвищує врожайність бобових культур, а й дає низку інших вагомих переваг:

- *Зменшення норм використання добрив.* Активні ризобії за умови правильної інокуляції насіння та ефективного штаму бактерій здатні фіксувати до 250 кг/га доступного рослинам азоту за період вегетації сої, частину якого використовують наступні у сівозміні сільськогосподарські культури.
- *Ефективність навіть за несприятливих умов.* Здорові штами є продуктивнішими за природні, здатні до активного утворення бульбочок навіть за високої чи низької температури та еродованості ґрунту.
- *Послаблення тиску бур'янів на культурні рослини.* Завдяки зменшенню кількості внесення мінеральних азотних добрив на посівах бобових культур зменшується кількість легкодоступного для шкідливих рослин азоту у ґрунті, що послаблює силу їхнього росту.
- *Зменшення забруднення води.* Чим менше застосовують азотних добрив, тим менше азоту промивається до ґрунтових вод.
- *Зростання прибутковості.* Підвищення врожайності разом зі зменшенням норм внесення азотних добрив робить використання інокулянтів вигідною інвестицією.



Рис. 5.7 Вплив інокуляції на утворення азотфіксуючих бактерій

Протруювання насіння проводять, як правило, в день сівби. Разом із протруєнням здійснюють обробку інокулянтом.

Посівний матеріал сої обробляють штамами азотфіксуючих та фосформобілізуєчих бактерій – *Хайкот Супер Соя + Хайкот Супер Екстендер* (1,4л/т + 1,4 л/т), *ХіСтік Соя* (4,0 кг/т) або *Ризоторфіном* (200 г/га) з додаванням мікроелементів (0,5–1,0% розчин молібденовокислого амонію) та стимуляторів росту. При обробці слід пам'ятати, що пряме сонячне проміння згубно діє на бульбочкові бактерії.

Інокуляцію насіння можна проводити за 90 днів до сівби.

Соя – культура пізніх строків сівби. Головний критерій настання

оптимальних термінів – стійке прогрівання верхнього шару ґрунту до +12-14⁰С. При більш ранніх термінах сівби подовжується період проростання, насіння і проростки більш тривалий період піддаються інфекційному тиску збудників кореневих хвороб (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Diaporthe spp.* тощо) і зростає ймовірність забур'янення посівів найбільш шкодочинними видами бур'янів, зокрема родини лободових. При пізніших строках сівби, як правило, знижується урожайність за рахунок температурних стресів та посухи.

Соя – світлолюбна рослина, погано переносить затінення. У затінених рослин зменшується вміст азоту, збільшується кількість абортівних плодів, знижується висота прикріплення бобів на стеблі, що призводить до збільшення втрат при механізованому збиранні (табл. 5.9).

Залежно від погодних умов польова схожість сої може становити 70-80% від лабораторної. Тому у кожному конкретному випадку норма висіву повинна коригуватися. Сіють найчастіше суцільним способом з міжряддям 12-25 см.

Таблиця 5.9

Взаємозв'язок групи стиглості сортів сої, зернових теплових одиниць (CHU) з формуванням оптимальної передзбиральної густоти стеблостою

Тривалість вегетації, днів	CHU (зернові теплові одиниці)	Густота стояння рослин, тис.шт/га	Ширина міжрядь, см
75-85	2000	700-750	12,5-15
85-95	2200	600-650	15
95-105	2300	550-600	15
105-115	2400	500-600	15-25
115-125	2500	450-500	19-35
Більше 125	2600	350-450	25-45

Також поширені широкорядні способи з міжряддям 45-70 см. Слід відзначити, що за рахунок більш рівномірного розміщення рослин та підвищення ефективності засвоєння сонячної енергії у суцільних посівах допускається загушення стеблостою на 10-15% порівняно з широкорядним посівом. На вибір способу сівби сої впливають наступні фактори:

- біологічні особливості сорту, здатність до гілкування
- забур'яненість поля
- умови зволоження
- наявність посівної техніки

Таким чином, при вирощуванні сортів середньої групи стиглості, які зазвичай добре гілкуються, перевагу слід віддавати широкорядним способам посіву. І навпаки, у випадку вирощування ультраранніх та ранньостиглих сортів на чистих від бур'янів полях, за умов достатнього зволоження, сою рекомендується висівати суцільним способом. Часто вибір способу посіву

зумовлений наявністю посівної техніки того чи іншого типу.

Оскільки соя при проростанні виносить на поверхню ґрунту сім'ядолі, глибоке загортання її насіння недопустиме, оптимальною глибиною є 3-4 см. При пересиханні посівного шару ґрунту глибину загортання збільшують до 5-6 см.

Догляд за посівами. Основне завдання догляду за посівами сої зводиться до зменшення шкодочинності бур'янів і конкуренції культурних рослин за сонячну енергію, елементи мінерального живлення та воду.

Для одержання дружніх і рівномірних сходів ефективно, особливо в суху погоду, післяпосівне прикочування ґрунту. Ефективним заходом є боронування посівів сої (фаза сім'ядольних листочків), коли бур'яни знаходяться в фазу "білої ниточки" або тільки з'явилися на поверхні ґрунту. Боронування проводиться легкими або середніми боронами за швидкості трактора 3-4 км/год уперек посіву вдень, коли знизиться тургор рослин. За необхідності, через 15-17 днів після появи сходів (фаза 3-4 справжнього листка), проводять міжрядний обробіток ґрунту на глибину 5-6 см.

Бобові культури чутливі до забур'янення посівів. Так, для сої економічний поріг шкодочинності (ЕПШ) бур'янів становить (залежно від типу забур'яненості) 5 злакових або 3 дводольних рослини на 1 м², а за змішаного типу забур'яненості – 3 злакових + 3 дводольних бур'яни на 1 м².

Внесення ґрунтових гербіцидів для знищення бур'янів (курячого проса, щиріці, мишію, лободи білої тощо), як правило, виключає проведення механічного обробітку ґрунту. На полях з високою потенційною засміченістю орного шару насінням однорічних, переважно злакових бур'янів, доцільно використовувати *Стомп 330* (3,0-6,0 л/га), *Фронт'єр Оптіма* (0,8-1,2 л/га) або після сівби *Харнес* (1,5-3,0 л/га) чи *Трофі 90*, к.е. (1,5-2,0 л/га), які не потребують негайної заробки.

У період вегетації сої, у фазу 1-3 справжніх листків, для захисту від бур'янів, ефективним є *Базагран*, 48% в.р. (1,5-3,0 л/га), *Пульсар 40* (0,7-1,0 л/га), *Арамо 45* (1,2-2,3 л/га). У фазу 2-4 справжніх листків посіви сої обробляють *Блазером 2С*, в.р.к. (1,5-2,5 л/га) за висоти бур'янів 5-8 см. Проти одно – та багаторічних злакових бур'янів у фазу 4-5 справжніх листків сої застосовують *Арамо 50*, к.е. (1,0-2,0 л/га), *Фюзілад Супер 125 ес*, к.е. (1,0-3,0 л/га), *Галаксі Топ*, в.р.к. (1,5-2,5 л/га).

За висоти бур'янів 5-20 см доцільно застосовувати *Тарга*, 10% к.е. (1,0-2,0 л/га), *Шогун 100 ЕС*, к.е. (0,8-1,2 л/га), незалежно від фази розвитку культури – *Селект 120*, к.е. (0,4-0,8 л/га). Проти злакових та однорічних дводольних бур'янів досить ефективний *Півот*, 10% в.р.к. (0,5-1,0 л/га) до сівби, до сходів або у фазу 2–3 справжніх листків сої.

Найуразливіші до шкідників рослини сої в періоди закладання генеративних органів та формування насіння. При загрозі розповсюдження шкідників (люцернова совка, акацієва вогнівка, бульбочкові довгоносики, соєва чорносмугаста блішка, соєва плоджерка) посіви обробляють препаратами *Бі-58 новий*, 40% к.е. (0,5-1,0 л/га), *Арріво*, 25% к.е. (0,4 л/га) та інші інсектициди.

Високі температури з низькою вологістю, що спостерігаються останніми роками у різних регіонах України в літні місяці, сприяють поширенню кліщів.

Найбільш шкодочинним для посівів сої є павутинний кліщ (*Tetranychus urticae Koch*). Він поширюється від фази бутонізації до повної стиглості рослини. Імаго та личинки кліща висмоктують із листя сік, внаслідок чого в листовому апараті значно посилюється транспірація, порушується водний баланс, знижується вміст хлорофілу, ксантофілу і каротину, призупиняється фотосинтез. Також разом зі слиною кліща в рослину можуть потрапити збудники вірусних хвороб. Щоб запобігти пошкодженню посівів та втратам урожаю, вкрай важливою є своєчасна обробка сої спеціальними акарицидами.

Досить ефективний акарицид *Масаї* (0,4-0,8 кг/га) - він має високу контактну та кишкову дію у широкому діапазоні температур. Опади через 6 годин після внесення не знижують ефективності препарату.

Із хвороб найпоширенішими є фузаріозне в'янення, церкоспороз, аскохітоз, антракноз, склеротиніоз, несправжня борошниста роса, вертицильозне в'янення, бактеріальний опік, жовта мозаїка сої тощо. У боротьбі з грибними та бактеріальними хворобами бобових високу ефективність мають глибока зяблева оранка й повна заробка рослинних решток, які є джерелом інфекції. Це значно зменшує ймовірність зараження аскохітозом, пероноспорозом та іншими хворобами. Під час вегетації рекомендується використання фунгіцидів з фізіологічним ефектом *Абакус* (1,5 л/га), який рекомендується вносити двічі за вегетацію: початок бутонізації початок цвітіння (ВВСН 51-60) та кінець цвітіння формування бобів (ВВСН 67-71).

Збирання. У випадках, коли дозрівання подовжується через надлишок вологи та забур'янення, доцільно проводити десикацію посівів 20% в.р. *Реглоном* (2-3 л/га).

Сою збирають прямим комбайнуванням у фазу повної стиглості при вологості зерна 16%. Висота зрізу рослин не повинна перевищувати 6-7 см, оскільки близько 6-7% бобів розміщується на висоті до 5 см, тому різальний апарат встановлюють на найнижчий зріз.

Втрати насіння сої збільшуються, якщо посіви зріджені або забур'янені. Оптимальна швидкість комбайна при збиранні сої 3-4 км/год. Частота обертання барабана при вологості насіння 10-15 % – 400-650 об./хв., при 16-24 % – 650-850 об./хв. Одразу ж після збирання врожаю проводять очищення вороху зерна, а при необхідності – і підсушування при м'якому режимі. Оптимальна вологість насіння складає 12-14%. Тривале зберігання зерна сої можливе при вологості 12% і нижче.

5.4 Квасоля (*Phaseolus*)

Квасоля – цінна продовольча бобова культура. Насіння її містить 20-30% білка, близько 2,5% жиру, 50-60 % крохмалю і до 4,5% цукру. За енергетичною цінністю переважає яловичину більше як у 2 рази, рибу – у 7 разів. Білок квасолі за своїм складом близький до білків м'яса, його називають «концентратом амінокислоти». У насінні квасолі виявлено так звані «біопротектори» - речовини, які захищають організм людини від шкідливої дії радіактивного випромінювання (рис. 5.8).

Квасоля є добрим попередником для ярих, а на півдні й для озимих культур. Її можна вирощувати у повторних посівах, висіваючи після озимих на зелений корм, а також в ущільнених посівах з кукурудзою, картоплею тощо, зокрема на присадибних ділянках.

Походить квасоля (крупнонасінні види) з Південної Америки, а дрібнонасінні (маш, адзукі) – з Південної Азії.

До України квасоллю завезли на початку XVIII ст. як декоративну рослину, а пізніше її почали вирощувати як овочеву культуру. Уже в працях одного з перших російських агрономів А.Т. Болотова висвітлювалися особливості агротехніки квасолі.

Квасоллю вирощують для одержання зеленого насіння під назвою «флажоль» і зелених плодів – «лопаток». Для вирощування на «лопатку» придатні лише, так звані спаржеві, або цукрові сорти квасолі, в оплодні яких відсутній твердий пергаментний шар. Сорти з пергаментним шаром називають луцильними і вирощують лише на зелене або стигле насіння.

Світова площа квасолі становить понад 25 млн. га. Найбільші площі її в Індії, Бразилії, Мексиці, США, Угорщині, Болгарії, Румуни. В Україні квасоллю здавна вирощують у південних і лісостепових районах на площі біля 25 тис. га.

Морфобіологічні особливості, сорти.

Види квасолі поділяються на 2 групи: американська та азіатська. В нашій країні поширена квасоля звичайна яка належить до американської групи. До цієї групи належать також такі види як багатоквіткова, гостролиста (тепарі). З видів азіатської групи поширені квасоля маш та кутаста (адзукі).

Стебло трав'янисте, біля основи здерев'яніле. Умовно поділяється на дві частини: нижня – галузиста і верхня – витка. За характером росту і галуження стебла поділяють на: кущові і напівкущові (25-75 см) напіввиткі (до 15 см), виткі, ліани (2-5 м і більше).

Коренева система стрижнева. У видів, які виносять із ґрунту сім'ядолі при проростанні, складається із зародкових та гіпокотильних коренів; у видів, які не виносять сім'ядолі – із зародкових, гіпокотильних та епикотильних коренів.

Листки. Перші (примордіальні) прості, супротивні, на коротких черешках. Трійчасті листки чергові, на довгих черешках. Бічні листки мають властивість розміщуватись паралельно до напрямку сонячних променів, тому квасоля має слабку здатність боротися з бур'янами: у спекотні години дня листовий апарат не затінює ґрунт, бур'яни одержують достатню кількість світла і тепла, швидко розвиваються, обганяють у рості квасоллю.

Суцвіття. (китиці) розміщуються на квітконосах у пазухах листків головного і бічних пагонів. На одній рослині може бути 20-30 квітконосів і більше. У китиці формується частіше 2-6 квіток.

Боби плоскі або циліндричні, завдовжки 7-25 і завширшки 0,7- 1,2 см. За наявності пергаментного шару поділяють на: луцильні (з твердим пергаментним шаром), напівцукрові (пергаментний шар слабо розвинутий), цукрові, спаржеві (пергаментний шар відсутній).

Насіння надзвичайно різноманітне за формою, забарвленням. Маса 1000 насінин – від 140 до 1100 г і більше.

Фенологію квасолі характеризують датами появи сходів, примордіальних та перших трійчастих листків, початку бутонізації, цвітіння, утворення бобів та досягання насіння (за періодами молочної, воскової і повної стиглості). Зазначені фенофази є технологічними орієнтирами своєчасної сівби, внесення добрив, проведення агрозаходів з догляду за рослинами, визначення кращих строків збирання урожаю.

Слід відмітити особливості проростання квасолі. У видів з надземним проростанням (квасоля звичайна, лімська, тепарі) при проростанні видовжується гіпокотиль і сім'ядолі виносяться на поверхню ґрунту; у видів з підземним проростанням (квасоля багатоквіткова), кутаства (адзукі) – епикотиль виносить тільки бруньку з двома примордіальними листками, сім'ядолі на поверхню ґрунту не виносяться. У цих видів квасолі на відміну від інших бобових рослин з підземним проростанням низові листки не утворюються, тобто брунька не захищена ні низовими листками, ні сім'ядолями, що підвищує ризик ушкодження її при проростанні.

Проростанню передуює набрякання – поглинання води, унаслідок чого збільшується об'єм насінини, активізуються ферменти, починається процес проростання. Швидкість поглинання води під час набрякання селекціонери використовують для відбору високоврожайних форм квасолі: чим швидше насіння набрякає протягом перших чотирьох годин, тим вищі його врожайні якості. Кількість води, необхідної для проростання квасолі, становить 105-115% від повітряно-сухої маси насіння.

При надмірній вологості ґрунту насіння квасолі інколи перебуває в стані “гідрошоку” – не проростає або утворює ненормальні проростки. Це явище пояснюється швидким поглинанням води сухим насінням, унаслідок чого відбувається розрив мембран, оболонки, утворення тріщин у корінці, сім'ядолях тощо. Подібні наслідки можуть бути й при швидкому висиханні вологого насіння.

Фенологічні фази росту й розвитку квасолі тісно пов'язані з етапами органогенезу: проростанням насіння (І етап), формуванням елементів габітусу рослини (листіків, міжвузлів, ІІ), генеративних зон на гілках та стеблах (ІІІ); базових елементів суцвіть, квіток (андроцею, гінецею, оцвітини, ІV); дозріванням андро– і гінецею (V), проходженням мікро– і мегаспорогенезу та гаметогенезу (VI), оформленням квітки як повноцінного статевого органу (VII), бутонізацією (VIII), заплідненням (IX), формуванням та розвитком бобів (X), формуванням насіння (XI), фізіологічним дозріванням насіння (XII).

Фенологія і етапи росту й розвитку рослин за окремими елементами співпадають повністю. Наприклад, бутонізація (VII етап органогенезу), цвітіння (IX етап), розвиток бобів (X етап), насіння (XI-XII етапи). Більш ранні етапи органогенезу проходять на стадіях утворення і диференціювання конуса наростання і визначаються інструментальними засобами на рівні ідентифікації окремих меристематичних горбиків і їх угруповань. Вважається, що потенціал вегетативного росту рослин визначається на I-III етапах органогенезу, а на IV-VIII – генеративний. Орієнтовно 20-25% вегетаційного періоду рослини припадає на перші три етапи органогенезу, 30-35% – на IV-VIII і 40-50% – на IX-XII.

У квасолі більшою мірою, ніж в інших бобових, проявляється абортівність, яка є однією з основних причин її низької врожайності.

Вимоги до температури. Квасоля – одна з найбільш теплолюбних культур серед зернобобових. Насіння її починає проростати при $+8...10^{\circ}\text{C}$. При зниженні температури до $-1...2^{\circ}\text{C}$ рослини гинуть. Залежно від фази розвитку квасоля потребує різних температур. Так, оптимальною температурою проростання є $+18...22^{\circ}\text{C}$, а бутонізації $+20...25^{\circ}\text{C}$. При температурі понад $+30^{\circ}\text{C}$, особливо в посуху, спостерігається засихання та обпадання квіток і зав'язі. Досить шкідливе для квасолі різке коливання температури протягом доби.

Відношення до вологості. Квасоля – вологолюбна рослина. Для проростання насіння потребує 106-114% води власної маси. Найкращі умови для росту створюються при вологості ґрунту 70% НВ. Високі врожаї отримують в регіонах, де річна кількість опадів становить не менше 450-500 мм. Вона більш посухостійка культура, ніж горох і сочевиця. Критичним періодом для неї під час посухи є фази цвітіння та наливання зерна. Перезволоження шкодить квасолі, особливо коли воно супроводжується зниженням температури.

Вимоги до світла. Квасоля – світлолюбна культура, проте вона добре розвивається і при затіненні. Ця біологічна особливість дає можливість вирощувати її в ущільнених посівах, зокрема сорти з витким стеблом.

Вимоги до ґрунтів. Кращими ґрунтами для квасолі є чорноземи та сірі опідзолені, легкі за механічним складом, з достатньою кількістю вапна. На важких ґрунтах, кислих, заболочених та піщаних квасоля росте погано. Зовсім непридатні для неї ґрунти з високим рівнем залягання ґрунтових вод.

Нестача азоту спричинює пожовтіння сходів, а нестача фосфору затримує ріст рослин. Від нестачі калію виникає хлороз, жовтіють листки і стебла.

При вирощуванні квасолі на нових площах обов'язковим агрозаходом є інокуляції насіння нітрагіном.

Усіх видів квасолі понад 150, з яких найбільш поширені такі: звичайна (*Ph. vulgaris*); тепарі, або гостролиста (*Ph. acutifolius*); багатоквіткова (*Ph. multiflerus*); лімська (*Ph. lina*); золотиста квасоля, або маш (*Ph. aureus*); кутаства квасоля, або адзукі (*Ph. angularis*).

Звичайна квасоля займає близько 85% площі цієї культури. Розрізняють кушові, напіввиткі та виткі форми. Найбільше значення у виробництві мають кушові та напіввиткі форми. У звичайної квасолі квітки різнокольорові – від білих до фіолетових. Боби довгасті, різні за формою (гладенькі, зморшкуваті, чоткоподібні) і за кольором.

Насіння за величиною поділяють на крупне (маса 1000 зерен понад 400 г), середнє (200-400 г) та дрібне (до 200 г). Колір насіння буває різноманітним – від білого до чорного. За формою воно округле, сплюснуте, циліндричне тощо.

Маш. Вид азіатського походження. Вся рослина опушена. Квітки яскраво-жовті. Боби тонкі, циліндричні. Насіння дрібне – маса 1000 зерен 40-80 г.

Багатоквіткова квасоля. Стебло переважно витке, сім'ядолі на відміну від інших видів на поверхню не виносяться. Квітки білі або яскраво-червоні, зібрані в китиці. Боби великі – 12-24 см завдовжки. Маса 1000 насінин від 600 до 1000 г. Вирощують на невеликих площах у Чернівецькій і Львівській областях, а також

як декоративну рослину.

Лімська квасоля. За формою стебла буває кущова та витка. Грона багатоквіткові – від 15 до 35 квіток. Квітки дрібні, різного кольору (від зеленого до фіолетового). Маса 1000 насінин від 250 до 1200 г.

Квасоля гостролиста або тепарі. Рослини мають форму розлогого куща з виткими верхівками. Примордіальні листки яйцеподібноланцетної форми, голі або слабо опушені. Трійчасті листки малі, листкові пластинки зверху майже голі, знизу – злегка опушені. Квітки дрібні, зібрані по 2-4 у китиці. Боби короткі, містять по 4-6 білих насінин. Маса 1000 насінин – 100-220 г. При проростанні насіння сім'ядолі виносяться на поверхню ґрунту.

Кутаста квасоля або адзукі. Кущова рослина. Насіння при проростанні не виносить на поверхню сім'ядолей. Примордіальні листки округлі, злегка загострені. Квітки великі, золотисто-жовті, зібрані по 6-10 у короткі китиці. Боби довгі, циліндричні, голі. Насіння дрібне, циліндричне або бочкоподібне, однотонне, сіре, кремове, червоне, темно-зелене або з малюнком. Маса 1000 насінин – 55-110 г.

За тривалістю періоду вегетації сорти квасолі звичайної поділяються на 5 груп: дуже ранньостиглі – 60-75 днів; ранньостиглі – 76-90 днів; середньостиглі – 91-105 днів; пізньостиглі – 106-115 днів і дуже пізньостиглі – понад 115 днів.

Основна вимога до сортів – стійкість рослин до найпоширеніших і небезпечних видів шкідливих організмів. До Реєстру сортів занесені 12 високоврожайних штамбових, придатних до механізованого збирання сортів квасолі: *Буковинка, Веселка, Дніпрянка, Докучаєвська, Двадцятиця, Златко, Мавка, Надія, Первомайська, Перлина, Яринка, Щедра.*

Технологія вирощування. *Попередники.* Кращими попередниками для квасолі є озимі та ярі зернові, буряки цукрові, кукурудза. У південно-західних районах України її можна вирощувати у післяукісних посівах після озимих на зелений корм. Строк повернення її на попереднє місце вирощування – не менше 4-5 років.

Удобрення. Квасоля вибаглива до умов живлення. Для формування 1 т зерна і відповідної кількості соломи вона потребує 50-60 кг азоту, 40-50 кг калію, 15 кг фосфору. Близько 90-95% необхідної кількості елементів засвоює у період від сходів до утворення зелених бобів, тобто протягом перших 50-60 днів.

Значно підвищується врожай квасолі від внесення добрив, особливо органічних. Проте доцільніше вносити гній під попередню культуру.

Оскільки квасоля задовольняє за рахунок симбіотичної азотфіксації лише до 50% своєї потреби в азоті, то кількість мінерального азоту має становити не менше половини повної розрахункової дози.

Рекомендовані такі норми внесення мінеральних добрив: на дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах – $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$, на чорноземах – $N_{30-45}P_{45-60}K_{45-60}$ кг/га діючої речовини.

Позитивно впливають на врожайність квасолі та якість зерна мікроелементи – молібден, бор, марганець, магній, цинк, мідь.

Обов'язковим елементом технології вирощування є передпосівне інокулювання насіння препаратами на основі активних штамів бульбочкових і

фосформобілізуючих бактерій.

Обробіток ґрунту. Зяблевий обробіток ґрунту під квасоллю нічим не відрізняється від обробітку під ярі зернові культури. Обробіток ґрунту від початку весняних робіт і до сівби квасолі спрямовують на збереження вологи, захист від бур'янів, вирівнювання поля та розпушення ґрунту. З настанням фізичної стиглості обробіток на легких ґрунтах починають з боронування або культивування з боронуванням, на суглинкових і глинистих проводять лише культивування. По мірі появи бур'янів до сівби культури проводять дві-три культивування на глибину від 10-12 см до 6-8 см. Кількість культивувань залежить від засміченості бур'янами та вологості ґрунту. У випадку недостатнього рівня вологи глибину культивувань та їх кількість зменшують. Безпосередньо перед сівбою проводять культивування з боронуванням або ж обробіток сучасними комбінованими агрегатами.

Сівба. Для сівби необхідно використовувати добірне, висококондиційне насіння, зі схожістю не нижчою 95% і вологістю – 14%. За два тижні до сівби насіння протруюють препаратом *Фундазол* (3 кг/т) одночасно з обробкою бактеріальним добривом і мікроелементами – молібден, бор, магній, цинк, марганець, мідь.

Квасоллю висівають, коли мине загроза весняних заморозків, а ґрунт на глибині 10 см прогріється до +13...15⁰С. Кращим способом сівби є широкорядний з міжряддям 45 см. Норма висіву для дрібнонасінних сортів становить 400-500 тис. шт./га, крупнонасінних високорослих сортів – 300-350 тис. шт./га схожого насіння за глибини загортання 4-5 см, на зв'язних і вологих ґрунтах – 3-4 см, на легких супіщаних ґрунтах і при запізненні з сівбою – 6-7 см.

Догляд за посівами. Після сівби посіви коткують кільчастими або рубчастими котками. Ґрунтову кірку і бур'яни в досходовий період знищують за допомогою ротаційних мотик або шляхом боронування, коли проростки бур'янів знаходяться у фазу “білої ниточки”, а довжина проростків квасолі не перевищує 1 см.

Найефективнішим методом боротьби з бур'янами залишається комбінований, за якого систему боронувань поєднують із обробкою гербіцидами. Для знищення однорічних дводольних та злакових бур'янів під передпосівну культивування рекомендується вносити гербіцид *Гезагард* (3 кг/га), а у фазу 3-6 листків використовують *Базагран* (1,5-2,0 л/га).

У фазу сходів – першого трійчастого листка проводять міжрядний обробіток на глибину 5-6 см, другий – на глибину 7-8 см, останній – на таку ж глибину, але до змикання рядків. Культивування міжрядь за необхідності поєднують з підживленням посівів.

Проростаюче насіння і сходи квасолі можуть пошкоджуватися личинками коваликів, паростковою мухою, піщаним мідяком, сірим довгоносом, чорним буяковим довгоносом та ін. Вегетуючим рослинам шкоди завдають люцернова попелиця, павутинний кліщ. Насіння під час зберігання пошкоджується квасолевим зерноїдом. Серед них найнебезпечнішими є паросткова муха та квасолевий зерноїд.

У боротьбі з паростковою мухою застосовують ряд агротехнічних заходів:

якісний передпосівний обробіток ґрунту, сівба в оптимальні строки.

Для запобігання появі кvasолевого зерноїда необхідно проводити обприскування посівів кvasолі в період бутонізації інсектицидом *Бі-58 новий*, к.е. та іншими дозволеними для використання на культурі препаратами. У разі необхідності обприскування повторюють після цвітіння. За появи на рослинах трипса або попелиці обприскування проводять названим вище препаратом.

За появи ознак ураження рослин антракнозом, білою гниллю чи іржею посіви обробляють препаратами, дозволеними для використання на культурі.

Збирання врожаю починають, коли у 70-80% бобів побуріє і затвердне насіння, а листки почнуть засихати та опадати. Щоб запобігти втратам, збирати врожай краще вранці. Жатку комбайна налаштовують на якомога нижчий зріз (6-8 см), оскільки близько 10% бобів розміщується на висоті до 5 см. Для зменшення травмування зерна частоту обертання барабана молотильного апарату зменшують до 400-500 об/хв. Після обмолочування зерно очищають від землі та домішок, за необхідності – підсушують до вологості 14-15% за температури теплоносія +40...45°C. Зерно продовольчої кvasолі підсушують при температурі +65°C протягом години, що призводить до загибелі кvasолевого зерноїда.

5.5. Сочевиця (*Ervum*)

Сочевиця – цінна продовольча і кормова культура. Вирощують її переважно на зерно, яке за кількістю білка і поживністю займає серед зернобобових культур одне з перших місць. Насіння сочевиці містить білка – близько 32%, жиру – 2% та безазотистих сполук – 54% (рис. 5.9).

Насіння сочевиці використовують у харчовій промисловості для виготовлення консервів, різного печива та інших виробів. Солома за своєю поживністю не поступається перед сіном бобово-злакових сумішок.

Сочевиця є цінним попередником для багатьох зернових культур, зокрема для озимої пшениці, кукурудзи та проса.

Батьківщиною крупнонасінної сочевиці вважають райони Середземного моря, а дрібнонасінної – країн Близького Сходу. Світова площа близько 3,5 млн. га. Основна причина недостатнього поширення культури – її низькорослість, що створює проблеми при збиранні врожаю.

Виробництво сочевиці в світі за останні 10 років коливалося від 3,3 млн. т. до 4,55 млн. т. в 2010 р. Найбільше її вирощують у таких країнах як: Канада, Індія, Туреччина, Бангладеш, Австралія, Непал, США, Китай, Сирія, Іран. Канада, Австралія вирощують сочевицю практично лише для експорту. Приблизно 75% валового виробництва займає червона сочевиця, 20% зелена, 5% коричнева та інші типи. Головними виробниками зеленої сочевиці є США та Канада, тоді як інші країни світу вирощують переважно червону сочевицю. В Україні традиційно більш поширена зелена сочевиця, всі сорти якої в Державному реєстрі відносяться до цього типу. В середньому 70% вирощеної сочевиці споживається в регіонах вирощування.

Морфобіологічні особливості, сорти. Сочевиця належить до групи викових, роду *Lens*, який об'єднує п'ять видів. З них лише один – сочевиця звичайна (*Ervum Lens*) – поширений у виробництві.

Стебло сочевиці тонке, прямостояче, схильне до вилягання. Висота стебла 40-70 см.

Листки парноперисті з 4-7 парами листочків, які закінчуються зачатками вусиків.

Квітки дрібні, білі, блакитні або світло-сині.

Плоди (боби) плоскі, ромбічні, невеликі (містять 1-3 насінини).

Колір зерна буває різний. Найбільш цінними вважають сорти з світло-зеленим кольором насіння. За розміром зерна сочевицю поділяють на два підвиди: крупнонасінну, або тарілкову (маса 1000 зерен 60-65 г), та дрібнонасінну (25-30 г).

Посіви сочевиці звичайної засмічує вика плосконасінна (різновид вики звичайної), яка за формою зерна подібна до сочевиці. Домішки плосконасінної вики значно погіршують продовольчу та товарну якість сочевиці, тому її обов'язково виполюють у посівах сочевиці в період цвітіння (у сочевиці квітки білі з блакитними прожилками, а у вики – фіалково-червоні).

Вегетаційний період, залежно від сорту й умов вирощування, становить 75-115 днів. Сходи з'являються на 6-10-й день після сівби. Сім'ядолі на поверхню ґрунту не виносяться. До цвітіння сочевиця росте повільно. Після цвітіння (через 40-45 днів після сходів) починається період інтенсивного росту й розгалуження. Плоди дозрівають неодноразово, вони дуже низько прикріплені, що утрудняє їх збирання.

Фенологічні фази сочевиці такі ж, як і чини, з тією різницею, що до початку цвітіння стебло росте повільно й слабо гілкується, а з настанням фази цвітіння ріст і гілкування посилюються. Головний пагін і гілки перебувають на другому етапі органогенезу майже до кінця вегетації.

Вимоги до температури. Мінімальна температура проростання насіння сочевиці +4...5°C, оптимальна +15...18°C. Сходи легко переносять приморозки до -2...3°C. При температурі -6°C підмерзають верхівки листочків, але посіви не гинуть. Під час вегетації оптимальна температура для росту і розвитку +17...20°C.

Вимоги до вологи. Сочевиця невимоглива до вологи культура, тому поширена в посушливих умовах. Для проростання потребує 80% вологи від маси насіння. Сочевиця краще переносить посуху, ніж горох, але під час суховіїв, особливо в період цвітіння та утворення бобів, спостерігається обпадання зав'язі та запал верхівок листків і бобів.

Вимоги до світла. Це рослина довгого світлового дня. Цвітіння тривале, особливо у дощову і похмуру погоду. Цим пояснюється нерівномірність досягання бобів. Тривалість вегетаційного періоду 85-110 днів.

Вимоги до ґрунту. Найбільш придатні для сочевиці супіщані та легкі суглинкові ґрунти. Непридатні для неї кислі, важкі, заболочені ґрунти. На удобрених ґрунтах розвиває надмірну вегетативну масу, зменшуючи при цьому зернову продуктивність.

До районованих сортів сочевиці належать: Красноградська 100, Красноградська 49, Луганчанка, Світанок, Дніпровська 3.

Технологія вирощування. Попередники. Сочевиця спочатку росте дуже повільно і тому пригнічується бур'янами. Найкращими попередниками для неї є озима пшениця, кукурудза, картопля, цукрові буряки. Сочевиця є добрим попередником для всіх ярих зернових, зокрема для кукурудзи.

Повертати сочевицю на попереднє місце потрібно не раніше, ніж через 5–6 років. Не доцільно розміщувати її близько до посівів багаторічних бобових трав.

Обробіток ґрунту. Після стерньових попередників застосовують лущення. По мірі проростання бур'янів проводять оранку на глибину 25-27 см. Без попереднього лущення зяблеву оранку проводять після картоплі та цукрових буряків.

Весняний обробіток ґрунту передбачає закриття вологи важкими боронами та передпосівну культивуацію з боронуванням, під яку обов'язковим є внесення ґрунтових гербіцидів Гезагارد (3,0 кг/га) або Дуал голд (1,2 л/га).

Удобрення. Сочевиця вимоглива до поживних речовин, зокрема фосфору і калію. Вносити фосфорно-калійні добрива рекомендується під зяблеву оранку з розрахунку 40-60 кг/га діючої речовини.

Внесення азотних добрив менш ефективне, ніж створення оптимальних умов для симбіотичної азотфіксації. Зокрема, це обробка насіння ризоторфіном, вологість ґрунту в межах 60-80% НВ, температура ґрунту +20...24°C, доступ кисню, нейтральна або слаболужна реакція ґрунтового розчину, достатній вміст макро – і мікроелементів, особливо фосфору і молібдену.

Сівба. Більшість сортів сочевиці містять у насіннєвій оболонці танін, який має фунгіцидні властивості, тому обробка насіння проти гнилі проростків рекомендується лише для небуріючих сортів. Зараження насіння збудниками хвороб допускається не більше 10%. Для запобігання розвитку грибкових захворювань, які передаються з насіннєвим матеріалом, за два-три тижні до сівби насіння рекомендується обробити препаратами *Вітавакс 200 ФФ* (2,0-2,2 л/т), *Ламардор FS 400* (0,15-0,20 л/т) або *Максим XL 035 FS* (1 л/т) одночасно з інокуляцією насіння бульбочковими бактеріями. Техніка інокуляції насіння сочевиці така сама, як інших зернобобових.

Оскільки сходи витримують весняні приморозки, висівати сочевицю треба одночасно з ранніми ярими культурами. Навіть невелике запізнення з сівбою призводить до різкого зниження врожаю. Дослідами Харківської дослідної станції встановлено, що найефективнішим є вузькорядний спосіб сівби, при якому сочевиця, як горох, менше вилягає і формує вищий урожай. Норми висіву встановлюють залежно від умов вирощування. В південних лісостепових та степових районах рекомендується висівати 2,0-2,5 млн. зерен на 1 га, що для крупнонасінних сортів становить 120-130 кг/га. Насіння загортають на глибину 4-5 см, а при недостатній вологості ґрунту – збільшують до 8 см. Посіви обов'язково коткують.

Догляд за посівами сочевиці полягає в руйнуванні ґрунтової кірки та виполюванні плосконасінної вики. Для знищення бур'янів та кірки сходи боронують упоперек напрямку рядків. У період вегетації, коли рослини сочевиці

знаходяться у фазу від двох до п'яти вузлів, проти бур'янів застосовують гербіциди *Пульсар* (0,5-0,7 л/га), *Зенкор* (0,6 л/га) або *Селект* (0,8-1,2 л/га).

Збирання. Щоб зберегти характерний для насіння колір і запобігти втратам врожаю, роздільне збирання треба починати, коли 65-70% бобів досягне повної стиглості. Оскільки насіння сочевиці від дощу та сонця втрачає властивий йому колір, скошену масу обмолочують у міру підсихання. Сочевицю на зелений корм збирають на початку цвітіння, на сіно – у період повного цвітіння.

5.6. Чина (*Lathyrus*)

Чину посівну використовують у нашій країні переважно як кормову культуру: висівають на зерно, зелений корм і сіно. Насіння чини містить 29-34% білка, 45-47% крохмалю, 1% жиру, 4-5% клітковини та 2,5-3% золи. За смаковими якостями вона поступається перед горохом, сочевицею й квасолею. Оскільки тривале згодовування чини може спричинити захворювання нервової системи тварин – латиризм, рекомендується згодовувати її одночасно з іншими концентрованими кормами, зокрема кукурудзою, і в обмеженій кількості. Цінним кормом є солома чини: 100 кг її відповідає 39 кормовим одиницям з високим вмістом перетравного протеїну (рис. 5.10).

У 1 ц зеленої маси чини міститься до 2,8 кг перетравного протеїну та 21,5 кормових одиниць. Крім того, у 1 кг зеленої маси міститься 76 мг каротину й усі необхідні для тварин мінеральні солі. Зелена маса чини довго не грубіє і залишається ніжною й соковитою, тому термін її використання більший, ніж інших ярих кормових культур.

Чина добрий медонос і є одним з кращих попередників для інших культур. Вирощують її і як сидеральну культуру. Господарська цінність визначається також стійкістю чини до хвороб і пошкодження шкідниками. Посіви не обробляються пестицидами проти зерноїдів, а вирощене насіння не піддають газациї, оскільки шкідників в ньому немає.

Чина відноситься до давніх культур. В Єгипті, Індії, в Римській імперії її вирощували ще до нашої ери. Дрібнонасінні форми походять з Південно–Західної Азії, крупнонасінні – з басейну середземноморських країн. Вирощують чину в Індії, Ірані, Туреччині. На сортодільницях Харківської області збирають по 4,5 т/га зерна чини, а за даними Павлоградської і Синельниківської сортодільниць Дніпропетровської області – 4,6 т/га. У посушливих районах чина урожайніша (2,5-3,0 т/га) за інші бобові культури, тому найбільші перспективи вона має на Південному Сході України. При вирощуванні на зелений корм урожайність чини досягає 25,0-35,0 т/га, у посушливих районах зменшується до 12,0-15,0 т/га.

Вона легко переносить значне зниження температури навесні і формує досить сталі врожаї в посушливі роки. У степових районах за врожайністю не поступається перед горохом.

Морфобіологічні особливості, сорти. Чина посівна належить до роду (*Lathyrus*), що об'єднує близько 150 видів одно- і багаторічних рослин. У нашій

країні вирощують лише один вид – чину посівну (*L. sativus*). Це гілляста однорічна рослина, 60-120 см заввишки. Листя парноперисте, квітки білі, зрідка сині, поодинокі. Боби двокрилі, з 2-4 клиновидно-зубовидними насінинами. Колір насіння такий самий, як колір квіток.

За розміром насіння сорти чини поділяють на дрібнонасінні (маса 1000 насінин 50-150 г), середньонасінні (150-250 г) та крупнонасінні (понад 250 г). Вегетаційний період сортів чини, районованих на Україні, триває 90-115 днів.

Фенологічні фази чини мають деякі особливості, пов'язані з характером гілкування стебла. Зачатки бічних гілок утворюються в пазухах двох низових і двох справжніх листків ще під час формування зародка. У фазу сходів у рослин з низовим і змішаним типами гілкування ріст головного й бічних пагонів починається майже одночасно, тобто фази стеблування й гілкування збігаються.

У рослини з третім (рівномірним) типом гілкування бічні пагони із пазух низових і нижніх справжніх листків не розвиваються, тому ріст головного пагона (стеблування) дещо випереджає гілкування.

У рослин четвертого типу гілкування запізнюється й здійснюється в середній та верхній частині добре розвиненого головного пагона.

За рештою фаз чина не відрізняється від інших бобових рослин. Перебіг етапів органогенезу чини характерний для рослин з необмеженим ростом, з тією різницею, що на другому етапі тривалий час перебуває значно більша кількість пагонів

Вимоги до температури. Чина – досить холодостійка культура. Насіння її проростає при температурі $+2...3^{\circ}\text{C}$, оптимальна температура проростання $+20^{\circ}\text{C}$. Сходи чини витримують короточасне зниження температури до -8°C . Завдяки регенеративній здатності пошкоджені морозом сходи відростають і здатні формувати врожай. У фазу цвітіння рослини пошкоджуються заморозками $-1...3^{\circ}\text{C}$. Сума активних температур, необхідних для дозрівання, становить 1500-1800 $^{\circ}\text{C}$.

Вимоги до вологи. Для проростання насіння вбирає 100% води від своєї маси. Транспіраційний коефіцієнт – 400. Може тривалий час витримувати посуху, а якщо після неї пройдуть дощі – формувати високу врожайність. У період цвітіння і бутонізації вимоглива до вологості ґрунту.

За посухостійкістю переважає горох, сочевицю і вику, поступаючись лише нуту. У вологі та прохолодні роки чина уражується іржею, утворює велику зелену масу і формує дрібне насіння. В посушливі роки вегетаційний період скорочується до 70 днів.

Вимоги до ґрунту. До ґрунтів чина невимоглива. Придатні різні типи ґрунтів, крім перезвожених і засолених. Краще росте на чорноземах та сірих лісових ґрунтах. Потребує нейтральної чи слаболужної реакції ґрунту (рН 7-8).

В Україні поширені такі сорти чини: *Красноградська 4, Красноградська 5, Красноградська 7, Красноградська 8.*

Технологія вирощування. Попередники. Посіви чини розміщують після озимих та просапних культур. Поле має бути чисте від бур'янів, оскільки чина на початку вегетації росте повільно і пригнічується бур'янами. Вона є добрим попередником для зернових і технічних культур.

Обробіток ґрунту. Система основного та передпосівного обробітків ґрунту така сама, як і під інші ранні ярі культури.

Удобрення. Чина не вимоглива до родючості ґрунту. На внесення азотних добрив реагує слабо. Чина найбільше вино сить з ґрунту фосфору і калію. Фосфорно-калійні добрива треба вносити під зяблеву оранку з розрахунку 50-60 кг/га діючої речовини. Перед сівбою насіння обов'язково обробляють ризоторфіном.

Сівба. Перед сівбою насіння протруюють *Фундазолом* (2 кг/т). Оскільки сходи чини витримують значне зниження температури, висівають її одночасно з ранніми зерновими культурами. Запізнення з сівбою призводить до різкого зниження врожаю.

Спосіб сівби – звичайний рядковий з міжряддям 15 см. За широкорядного посіву урожайність нижча. Норма висіву насіння 0,8-1,0 млн. схожих зерен на 1 га, що для сортів із середньою крупністю насіння становить 160-220 кг/га. Насіння загортають на глибину 7-8 см.

Догляд за посівами. Посіви чини коткують, що сприяє дружному з'явленню сходів, особливо при недостатній вологості ґрунту. Для захисту від бур'янів та для знищення кірки сходи чини боронують упоперек напрямку рядків середніми боронами.

Збирання. Основний спосіб збирання – роздільний. Починають косити у валки при досяганні 50-70% бобів. Скошують на низькому зрізі, бо нижні боби у рослин розміщені на висоті 18-20 см. Боби чини розтріскуються значно менше, ніж гороху, але не треба допускати їх пересушування.

За сприятливих умов чину можна збирати прямим комбайнуванням при досяганні 90-95% бобів. Зберігають зерно при вологості 14%.

5.7. Нут (*Cicir*)

Нут – цінна продовольча і кормова культура. Насіння його містить до 30% білка, який за якістю наближається до яєчного, і 7% жиру, має добрі смакові якості, тому його широко використовують як продукт харчування. Сорти з темним забарвленням насіння використовують для годівлі худоби (рис. 5.11).

Його білок за амінокислотним складом дуже близький до ідеального – за критеріями ФАО, за поживною цінністю він не поступається перед іншим видами бобових, зокрема й соєю. За багатством та якістю природного комплексу вітамінів та інших біологічно активних сполук він є одним з найцінніших серед багатьох продуктів рослинного і тваринного походження. Біологічна цінність білка складає 52-78%, коефіцієнт перетравлення – 80-83%. Насіння є доброю добавкою до різноманітних продуктів, особливо дитячого харчування. Борошно використовується для виготовлення печива й інших солодощів. Він не містить антипоживних сполук, а тому немає необхідності у термічній обробці його перед згодовуванням тваринам.

Стебла і листки нуту містять багато щавлевої, яблучної та лимонної кислот, тому зелена маса цієї культури на корм худобі непридатна (солому охоче поїдають лише вівці).

Нут у симбіозі з азотфіксуючими бактеріями засвоює значну кількість атмосферного азоту (100-120 кг/га), використовує малодоступні для зернових культур важкорозчинні мінеральні сполуки як з орного горизонту, так і з більш глибоких шарів ґрунту. Після збирання на кожному гектарі з післяжнивними рештками залишається стільки ж післяжнивних органічних речовин, скільки від 15-20 т перегною.

Насіння нуту містить велику кількість калію й кальцію, які беруть участь у регулюванні кровообігу, а також селену, що запобігає появі багатьох хвороб, особливо таких, як ендокринні, анемія, аритмія серця, нервові тощо.

Нут належить до найбільш стародавніх культур світу. Здавна його вирощують у республіках Середньої Азії. Світова посівна площа – 10,5 млн. га, валове виробництво – 8 млн. т. Найбільші площі нуту в Індії (83% світових площ), Пакистані, Висівають його в Італії, Іспанії, Туреччині, Бразилії тощо.

В Україні сприятливі умови для вирощування нуту забезпечуються в Запорізькій, Миколаївській, Одеській та Херсонській областях.

Морфобіологічні особливості, сорти. Нут однорічна рослина з густо опушеними листками, стеблами і плодами. Стебло його гіллясте, невилигаюче, від 30 до 80 см заввишки. Стебла більшості сортів розгалужуються низько, майже біля самого ґрунту. Плід – біб з однією-двома насінинами. При досяганні плоди не розтріскуються, але при перестиганні обпадають. Насіння різного кольору. Маса 1000 насінин від 60 до 600 г.

Позитивною особливістю нуту, як і чини, є те, що він не пошкоджується брухусом.

Сорти нуту з тривалістю вегетаційного періоду до 75 днів відносяться до дуже скоростиглих, 75-95 днів – ранньостиглих, 95-115 – середньостиглих і 115-130 – пізньостиглих. Як правило, тривалість періодів сходи – цвітіння і цвітіння – дозрівання у нуту майже однакова. Цвітіння у дуже ранньостиглих генотипів починається на 28-30 день після сходів, у пізньостиглих – на 55-57 день. До фази цвітіння відмічається інтенсивний ріст і розвиток кореневої системи. У період цвітіння і на початку наливання бобів надземна маса нуту починає розвиватись більш інтенсивно і накопичує ще 30% сухої речовини. Незважаючи, що ріст рослин після кінця цвітіння майже припиняється, нагромадження сухої речовини триває до повної стиглості насіння, і за цей період її ще накопичується до 40 %.

На відміну від інших зернобобових культур боби на рослинах нуту дозрівають одночасно й протягом короткого періоду. За 9-12 днів листки жовтіють і опадають, а боби з насінням втрачають вологу і набувають характерного для сорту кольору.

Рослини нуту є типовими ксерофітами. Вони формують дрібні листки, клітини різних органів характеризуються високим осмотичним тиском. Листки і боби вкриті волосками, які виділяють багато щавелевої кислоти, що захищає їх від ряду шкідників.

Нуту властива ремонтантність: стиглі рослини при настанні дощової погоди починають відростати, утворюючи нові гілки, листки та квітки.

Відношення до температури. Нут – теплолюбна і водночас холодостійка культура. Мінімальна температура проростання насіння +2...4⁰С, дружні сходи

з'являються при +6...8°C. За морозостійкістю займає перше місце серед зернобобових. За помірної зими посіви, навіть і пізньоосінні, добре перезимовують у фазу проростків під сніговим покривом, витримуючи короткочасне зниження температури повітря до 0 – 25°C. Весною після танення снігу проростки витримують заморозки до –16°C, дорослі рослини не гинуть при – 8°C.

Оптимальна температура у період цвітіння–налив зерна +23..25°C. Нут – досить жаростійка культура, оскільки при температурі повітря +40°C його листки впродовж 7–9 днів не поникають і не втрачають тургор.

Вимоги до вологості. Нут – посухостійка культура, має розвинену стрижневу кореневу систему, яка здатна транспортувати воду з великої глибини і економно витрачає її. При проростання насіння поглинає 120-140% води відносно своєї маси. Транспіраційний коефіцієнт – 350. Нут краще, ніж інші зернові бобові, переносить посуху. Краще витримує нестачу води, ніж перезволоження. Надмірна волога погода під час цвітіння зменшує зав'язування насіння, утворюються бокові пагони. У вологі роки рослини пошкоджуються аскохітозом, що нерідко призводить до загибелі посівів.

Вимоги до ґрунту. Культура середньовимоглива до ґрунту. Добре росте на засолених ґрунтах. Найкращі для нього чорноземні і каштанові ґрунти.

Оскільки нут краще, ніж інші бобові, переносить посуху і росте на засолених ґрунтах, культура його заслуговує на значне поширення в південних районах України. Вегетаційний період триває від 80 до 170 днів.

В Україні районовано такі сорти нуту: *Александрит, Добробут, Колорит, Орнамент, Пам'ять, Розанна, Смачний, Стойк.*

Технологія вирощування. *Попередники.* У південних районах нут здебільшого висівають після озимих зернових і просапних культур. Добрими попередниками для нього є кукурудза та картопля. Нут – цінний попередник для озимої пшениці, кукурудзи. Повертати на попереднє місце потрібно повертати не раніше, ніж через 4-5 років.

Обробіток ґрунту. Після стерньових попередників поле луцять на глибину 6-8 см. Через 10-14 днів проводять друге луцення на глибину 10-12 см. Оранку проводять в кінці вересня на глибину 20-22 см на чистих полях і 25-27 см на забур'яненних.

Удобрення. Нут за урожайності 2,0 т/га виносить з 1 га ґрунту 106 кг азоту, 36 фосфору, 150 калію і 23 магнію. Однак його біологічні особливості дозволяють добре використовувати післядією мінеральних та органічних добрив, фіксувати молекулярний азот повітря у симбіозі з азотфіксуючими бактеріями, засвоювати важкодоступні форми фосфору за рахунок мікоризоформуючих грибів.

Рослини нуту вступають у симбіоз з бактеріями виду *Rhizobium ciceri* і шляхом біологічної азотфіксації засвоюють з атмосфери за вегетацію до 150 кг/га азоту, забезпечуючи без внесення азотних добрив урожай насіння 2,0-2,5 т/га. Після збирання до 30% біологічно фіксованого азоту залишається у післяжнивних і кореневих рештках і використовується наступними культурами. Органічні добрива у кількості 30-50 т/га слід вносити тільки під попередню

культуру.

Нут добре реагує на післядію добрив, внесених під попередник. Тому при розміщенні його після просапних мінеральні добрива можна не вносити. Рослинам нуту необхідно більше фосфору, ніж зерновим культурам, і нестача цього елемента може лімітувати симбіотичну азотфіксацію, знижуючи продуктивність рослин. Якщо нут вирощують після зернових – під зяблеву оранку рекомендується вносити $P_{60}K_{60}$. Внесення стартових доз азоту затримує або пригнічує розвиток бульбочкових бактерій і знижує їх нітрогеназну активність.

Сівба. Бобово-ризобіальний симбіоз дуже чутливий до пестицидів, використання яких при вирощуванні нуту небажане. Усі протруйники у тому або іншому ступені негативно діють на формування бульбочок і знижують їх азотфіксуючу активність. До найменш токсичних відносяться *Фундазол*, *Вітавакс* і *Бавістин*.

Ефективним агрозаходом є обробка насіння безпосередньо перед сівбою нутувим ризоторфіном, поєднуючи з протруєнням *Фундазолом* (2,0-2,5 кг/т). Для запобігання розвитку грибкових захворювань, які передаються насіннєвим матеріалом, за два-три тижні до сівби слід протруїти насіння препаратами *Вітавакс 200 ФФ* (2,5 л/т) або *Ламардор 400* (0,15-0,2 л/т), які мають позитивний вплив на посівні та продуктивні якості насіння нуту і найменш токсичні до бульбочкових бактерій.

Сіяти нут починають у перші дні сівби ранніх зернових культур. Із способів сівби кращим є звичайний рядковий, а в посушливі роки – широкорядний з міжряддям 45 см. Норма висіву насіння нуту при широкорядному способі становить 300-500 тис, при суцільнорядковому – 600-800 тис. зерен на гектар. Насіння загортають на глибину 6-7 см. При недостатній вологості ґрунту її збільшують до 10 см. Оскільки нут, як і горох, при проростанні не виносить сім'ядолей на поверхню ґрунту, то глибоке загортання його при сівбі не позначається негативно на величині врожаю.

Догляд за посівами. Рослини нуту сильно пригнічуються від наявності у посівах бур'янів, особливо на початкових фазах вегетації. В якості ґрунтових гербіцидів рекомендується використання препаратів з діючою речовиною *ацетохлор*, концентрацією 90% (*Харнес новий*, к.е., *Трофі*, к.е., *Еталон* к.е. нормою внесення 2,0 л/га), які знищують однорічні злакові та деякі дводольні бур'яни. Ці препарати вносяться перед сівбою або відразу після неї без загортання або з неглибоким загортанням за сухого ґрунту. Недоліками препаратів цього класу є нетривалий час дії, слабка дія на дводольні бур'яни та негативна дія на розвиток бульбочкових бактерій.

Найбільш ефективними препаратами проти дводольних бур'янів є гербіциди з діючою речовиною *імазетаніп* (*Півот*, 10% в.р.к., *Капітан*, 10% в.р.к.), які придатні для внесення безпосередньо під бобові культури. Гербіциди цієї групи мають посилену дію на однорічні злакові та дводольні бур'яни. Їх можна вносити як перед сівбою, так й після, але до появи сходів в дозах 0,5-0,7 л/га (бажано з неглибоким загортанням). Максимальна доза цих препаратів практично повністю знищує всі бур'яни.

Діюча речовина має тривалу післядію; так, пшеницю і ячмінь можна сіяти не раніше ніж через чотири місяці після застосування, кукурудзу – через рік, всі інші культури – через два. Однак й післядія на основну культуру – нут теж існує, особливо в умовах підвищеної зволоженості. На рослинах нуту може спостерігатися пожовтіння, відставання у розвитку та рості, різноманітні хлорози. При настанні нормальних погодних умов всі негативні ознаки дії гербіциду на рослини нуту, як правило, зникають.

В останні роки нагромаджений досвід з використання для нуту гербіциду *Фабіан*, який включає два діючі компоненти імазетапір і хлоримуронетил. Гербіцид знищує широкий спектр одно- і багаторічних злакових і широколистяних бур'янів, у тому числі амброзію, дурнишник і повитицю.

Діючі компоненти Фабіана на протязі декількох годин проникають у рослину через коріння або листки, пересуваються по флоемі та ксилемі і нагромаджуються у точках росту. Вони пригнічують процеси синтезу білків, порушують ділення і ріст клітин меристеми бур'янів. У результаті цього має місце зупинка росту бур'янів, пожовтіння листків, відмирання коріння.

На нуті цей гербіцид рекомендується вносити до або після сівби, але обов'язково до появи сходів культури. Його використання на молодих рослинах призводить до суттєвого їх пошкодження. Гербіцид Фабіан завдяки двом компонентам і меншій концентрації імазетапіру, ніж у Півоту та його аналогів, завдає меншої шкоди наступним культурам. Після збирання нуту можливо на цих полях розміщати озиму пшеницю або ячмінь, наступного року – ярі зернові й кукурудзу.

Протягом вегетації проти однорічних і багаторічних злакових бур'янів посіви обробляють страховими гербіцидами *Селект* (1,4-1,8 л/га), *Тарга Супер* (1,5-2,0 л/га), *Пантера* (1,7-2,0 л/га), *Фюзілад Форте* (1,5-2,0 л/га). Після сівби поле коткують важкими рубчастими котками з наступним боронуванням легкими боролами. Кірку знищують звичайними боролами, а під час з'явлення сходів – ротаційними мотиками. На широкорядних посівах додатково приводять 2-3 культивації в міжряддях. Першу проводять на глибину 5-6 см з захисною смугою 8-10 см, другу – через 8-10 діб на глибину 6-8 см і при необхідності третю – перед змиканням рядків. Міжрядний обробіток, крім знищення бур'янів і ґрунтової кірки після дощів, сприяє розпушенню ґрунту, покращує обмін повітря у ньому, що позитивно позначається на процесі розвитку бульбочок.

У нуту немає специфічних шкідників. Однак у деякі роки, особливо при сівбі після овочевих культур або на полях поряд з ними, спостерігаються сильні пошкодження різними видами совок. Під час льоту та відкладання яєць, що співпадає з фазами цвітіння – початок бобоутворення, ефективні одно- або дворазові обробки посівів інсектицидами. Добре себе зарекомендували препарати *Коннект* 112,5 БС, к.с. (0,4-0,5 л/га), *Актелік 500 ЕС*, к.е. (1,0 л/га), *Арріво*, 25% к.е. (0,3-0,4 л/га), *Волатон 500*, 50% к.е. (0,8-1,0 л/га), *Децис*, 25% к.е. (0,3 л/га), *Сумітрон*, 50% к.е. (0,6-1,2 л/га), *Ф'юрі*, 10% в.е. (0,07-0,10 л/га), *Шерна*, 25% к.е. (0,2-0,3 л/га) та інші.

На нуті зустрічаються більше сорока хвороб. Однак в умовах півдня України розповсюджені лише дві хвороби: аскохітоз і, особливо, фузаріоз. Останній

викликає в'янення сходів, дорослих рослин і загнивання насіння. Найбільше розповсюдження фузаріозне в'янення отримує за вологої і прохолодної весни. Хвороба носить, як правило, вогневищний характер. При ураженні рослин спостерігається пожовтіння листків і їх в'янення. У них при надломі коріння видно чорні крапки або смуги закупорених міцелієм гриба судин. Інфекція зберігається у ґрунті, на рослинних залишках і передається через насіння. При настанні сприятливих для розвитку хвороби умов і перших симптомах ураження рекомендується проведення обробки посівів препаратом виробництва фірми Байєр *Корнет* (0,5-0,6 л/га з додаванням прилипала Мєро (0,4 л/га) або, у випадку відсутності цього препарату, іншими з діючою речовиною *тебуконазол*.

Збирання. Достигає нут досить дружно, боби не розтріскуються, зерно не осипається, рослини не вилягають. Збирання врожаю починають у період пожовтіння більшості бобів. Сорти нуту, в яких плоди розміщені високо, можна збирати прямим комбайнуванням. Обмолот провадять зерновими комбайнами, зменшивши кількість обертів барабана до 400-500 на хвилину та опустивши підбарабання. При перестої на пні збирання потрібно проводити уранці, щоб боби не відпадали.

5.8. Кормові боби (*Faba vulgaris*)

Кормові боби характеризуються високими кормовими якостями: 100 кг насіння відповідає 129 кормовим одиницям, а на кожну кормову одиницю припадає 220 г перетравного протеїну, а така сама кількість зеленої маси – відповідно 16 кормовим одиницям і 2,1 кг перетравного протеїну. Зерно містить 25-35% білка, 50-55% крохмалю, 3-6% клітковини, 2,6-4,1% золи. Боби вирощують і як продовольчу культуру, але в нашій країні здебільшого на корм худобі, переважно для виготовлення комбікорму (рис. 5.12).

Кормові боби за врожайністю зерна і зеленої маси в західних районах України в дощові роки перевищують інші зернобобові культури.

У районах достатнього зволоження високі врожаї зеленої маси з підвищеним вмістом перетравного протеїну збирають з сумісних посівів кормових бобів і кукурудзи, яку використовують на зелений корм і для виготовлення силосу.

Боби – хороший попередник озимих і ярих зернових культур. Їх використовують як кулісну культуру при вирощуванні овочевих культур, а в садівництві – на зелене добриво. Вирощують боби як сидеральну культуру і на важких глинистих ґрунтах.

Боби належать до найбільш стародавніх культур, які вирощували в Єгипті, Греції, Римській імперії. Здавна культивують боби і в нашій країні: ще за часів князя Володимира в Київській Русі їх вирощували як овочеву культуру. Тепер найбільші площі їх у Іспанії, Італії, Єгипті, Марокко, Бразилії. Світова площа кормових бобів становить близько 8 млн. га, валовий збір 3,5 млн. т при врожайності 1,5 т/га. В Україні боби займають близько 12 тис. га.

Морфобіологічна характеристика, сорти. Боби кормові – однорічна рослина 70-180 см заввишки. Коренева система розвинена значно краще, ніж в

інших зернобобових. Стебло трав'янисте, стійке проти вилягання, з парноперистим листям. Квітки великі, зібрані в суцвіття, які розміщуються в пазухах листків.

На рослині розвивається 10-20 плодів, а іноді й більше. Плоди містять по 3-5 насінин. Маса 1000 насінин від 200 до 2500 г. Біологічною особливістю насіння є здатність проростати відразу після досягання, у зв'язку з чим в дощову погоду воно інколи проростає на пні.

Фенофази кормових бобів такі ж, як і інших бобових рослин з необмеженим ростом, за винятком фази кушіння (галуження), яка при оптимальній густоті рослин не проявляється.

Вимоги до температури. До тепла кормові боби маловимогливі, насіння їх проростає при температурі $+4...6^{\circ}\text{C}$ тепла. Сходи переносять короткочасні приморозки до -4°C . Найбільш сприятливою температурою для утворення плодів є $+15...20^{\circ}\text{C}$. При температурі вище $+30^{\circ}\text{C}$ ростові процеси пригнічуються.

Вимоги до вологи. До вологи боби вимогливі, особливо в перший період розвитку (до цвітіння), тому культура найбільш перспективна для районів достатнього зволоження. Для проростання насіння потребує 110-120% води від своєї маси. Насіння проростає повільніше, ніж насіння гороху, квасолі і сочевиці, що пояснюється наявністю на них товстої насінної оболонки, яка погано пропускає воду й повітря. Транспіраційний коефіцієнт – 800.

Коли в ґрунті відмічається дефіцит вологи, боби ростуть погано, скидають листки, урожайність різко знижується. Рослини майже не витримують перезволоження.

Кормові боби – рослина досить чутлива на довготривалу посуху. Незважаючи на те, що вони мають добре розвинуту кореневу систему, погано переносять суху і жарку погоду, рослини швидко в'януть, менше утворюють бобів з малою кількістю зерен.

Вимоги до світла. Належать до рослин довгого дня, і при вирощуванні в північних районах скорочується період вегетації. Тривалість вегетації, залежно від умов вирощування – від 90 до 130 днів.

Вимоги до ґрунту. Кормові боби характеризуються підвищеними вимогами до легкорозчинних сполук поживних речовин у ґрунті. Кращими для них є глибокі зв'язані ґрунти з великою кількістю органічних речовин, здатні добре затримувати воду. Завдяки добре розвинутій кореневій системі (довжина коренів 80-120 см) боби здатні засвоювати важкорозчинні фосфорні і кальцієві сполуки з нижніх горизонтів ґрунту і виносити їх у верхні горизонти, де вони стають доступними для інших рослин. Вони засвоюють з ґрунту азоту більше в два рази, фосфору в 1,5 рази в порівнянні з ячменем і озимою пшеницею, а калію – в 2,5 рази більше, ніж горох і зернові культури.

Непридатні для бобів ґрунти кислі, перезволожені і з стоянням ґрунтових вод на глибині 50-60 см. На таких ґрунтах пригнічується діяльність бульбочкових бактерій, коренева система відмирає, припиняється ріст рослин, що призводить до зниження врожаю.

В Україні районовано такі сорти кормових бобів: *Білум, Візит, Орion*,

Прикарпатський 4, Янтарні. Всі ці сорти дрібнонасінні і належать до групи середньостиглих.

Технологія вирощування. Кращими *попередниками* для кормових бобів є картопля, буряки, кукурудза та інші просапні культури, які залишають поле чистим від бур'янів. Водночас боби є добрим попередником для ярих зернових культур.

Не слід вирощувати кормові боби після бобових і злакових трав, зернобобових культур. Повторно сіяти їх на тому ж полі можна не раніше, як через 4-5 років, інакше вони пошкоджуються кореневими гнилями та іншими хворобами і шкідниками.

Обробіток ґрунту. Зяблевий обробіток ґрунту під кормові боби нічим не відрізняється від обробітку під горох та інші бобові. Передпосівну культивуацію проводять в один–два сліди на глибину загортання насіння (6-8 см) з одночасним боронуванням. Необхідно враховувати, що кормові боби позитивно реагують на глибоку зяблеву оранку – 25-27 см.

Рано-навесні проводять боронування важкими боронами. Якщо передбачається засіяти поле якнайшвидше, боронування не проводять, а відразу проводять передпосівну культивуацію на глибину 10-12 см. На важких ґрунтах проводять дві культивуації: першу – на глибину 6-8 см, другу – на 10-12 см.

Удобрення. Для формування 1 т зерна і відповідної кількості соломи кормові боби використовують 60-70 кг азоту, 1521 кг фосфору, 25-28 кг калію, 22-28 кг кальцію. Найбільша кількість поживних речовин поступає в рослину у фазах інтенсивного росту стебла – утворення бобів.

Значно підвищується врожай кормових бобів після внесення органічних та мінеральних добрив. Гній рекомендується вносити під зяблеву оранку (20-30 т/га), а фосфорно-калійні добрива під зяблеву оранку або навесні під культивуацію з розрахунку 45-60 кг/га діючої речовини. Позитивно впливають на врожай бобів і азотні добрива, внесені під культивуацію (15-20 кг/га діючої речовини).

Сівба. Сіяти кормові боби потрібно одночасно з ранніми зерновими культурами. Запізнення з сівбою призводить до різкого зниження врожаю.

Ранні посіви менше пошкоджуються попелицею і швидше досягають. Для захисту від бактеріальних та грибкових хвороб насіння за 15-20 днів до сівби протруюють *Фундазолом* з розрахунку 2-3 кг препарату на 1 т насіння.

Кормові боби сіють широкорядним та звичайним рядковим способами. При широкорядному способі сівби ширина міжрядь становить 45 см, а відстань між рослинами в рядку – 10-12 см. Насіння загортають на глибину 5-8 см. У Лісостепу при широкорядному способі сівби оптимальною нормою висіву бобів 350-400 тис/га, Поліссі – 450-500 тис га. Норма висіву для дрібнонасіnnих сортів при широкорядному способі сівби становить 150, а при рядковому – 250 кг/га. При вирощуванні бобів з кукурудзою їх висівають в окремі рядки – через два рядки бобів чотири кукурудзи.

Догляд за посівами полягає в розпушуванні ґрунту і знищенні бур'янів. Обов'язкове дворазове боронування посівів: перше – до з'явлення сходів і друге – після сходів у фазу 3-4 листочків.

На широкорядних посівах проводять 2-3 міжрядних обробітки на глибину 4-6 см. Під час останнього розпушування рослини підгортають. Обробіток міжрядь необхідно припинити до настання фази бутонізації.

На забур'яненних полях, проти однорічних дводольних та злакових бур'янів під передпосівну культивуацію вносять ґрунтові гербіциди *Дуал голд* (1,3 л/га) або *Гезагард* (3,0 л/га).

Для захисту від брухусу і попелиці посіви двічі обприскують тими ж препаратами, що і горох (перший раз в період цвітіння і вдруге через тиждень). Для захист посівів від хвороб рекомендується фунгіцид *Ронілан* (1,5 л/га).

Збирання. Насіння кормових бобів досягає нерівномірно, тому збирають їх роздільним способом при побурінні 25% нижніх бобів. Розпочинають скошувати у валки, коли нижні боби почорніють, а насіння стане твердим.

Щоб забезпечити одночасне дозрівання на насіннєвих посівах використовують десикант *Реглон супер* (4 л/га). Посіви обприскують при пожовтінні нижніх бобів за 8–10 днів до збирання.

5.9. Люпин (*Lupinus*)

Люпин – цінна кормова культура. Його насіння містить 38-52% білка, 25-40% вуглеводів, 5-20% жирів. На кормові цілі люпин почали використовувати в 30-ті роки ХХ ст. – після виведення безалкалоїдних сортів. Білкові концентрати використовують для виготовлення штучної шерсті. Розробляють технології використання люпину як продукту харчування. Так, деякі види люпину (наприклад, мінливий) містять до 20% жирів, які можна використовувати як для технічних цілей, так і в харчовій промисловості. Є пробні технології випікання з нього кондитерських виробів, виробництва цукерок тощо (рис.5.13).

За вмістом перетравного протеїну в зерні він перевищує горох в 1,6-1,7 рази, кукурудзу майже в 4,5 рази (341 проти 195 і 78 г/кг відповідно); каротину в зеленій масі люпину в 10 разів більше, ніж у кормових бобів (200 проти 20 мг/кг); в 1 кг соломи – 0,32 к.о. і 23 г перетравного протеїну, тоді як у пшеничній соломі – 0,20 к.о. і 8 г протеїну.

Люпин, як одна з найбільш азотфіксуючих культур, є цінною сидеральною культурою. На 1 га посіву люпину фіксується з повітря до 300 кг і більше азоту, що прирівнюється до дії 36-40 т/га гною. У люпину добре розвинена коренева система, яка засвоює фосфор з важкорозчинних сполук. Тому він добре росте на бідних піщаних ґрунтах і його використовують для їх поліпшення.

В Україні люпин вирощують в основному на бідних ґрунтах Полісся (жовтий і вузьколистий люпин). Білий люпин вирощують у Лісостепу і Поліссі. Загальна посівна площа люпину в Україні становить близько 60 тис. га, а середня врожайність – 1,0-1,4 т/га.

Люпин кормовий в Україні представлений жовтим, здатним сформувати урожайність зерна 2,0-2,5 т/га, зеленої маси 60–80 т/га, білим з показниками, відповідно, 4,0-5,0 і 55-70 т/га і вузьколистим видом – 2,5-3,5 і 60-70 т/га.

Збір білка з 1 т зерна люпину кормового прирівнюється до 4,5 т зерна

ячменю або 5-6 т кукурудзи.

Походить люпин з Середземноморського басейну, де його вирощували понад 2-3 тис років до н.е. Білий люпин був відомий в Єгипті, Греції, Стародавньому Римі. Багаторічний люпин походить з Північної Америки. В Україні люпин почали вирощувати на початку 20 століття на зелене добриво.

Морфобіологічні особливості, сорти. Рід люпину об'єднує понад 250 видів. В Україні вирощують люпин вузьколистий, жовтий, білий, мінливий і багаторічний.

Люпин вузьколистий синій (Lupinus angustifolius) – однорічна трав'яниста рослина 1,0-1,5 м заввишки з дуже вузькими листочками на пальчастих листках. Маса 1000 насінин – 140-150 г. Найбільш холодостійкий і скоростиглий вид. В Україні поширені такі сорти: *Місцевий білий, Сидерат 892, Снайгяй, Зірковий*.

Люпин жовтий (Lupinus luteus) – однорічна рослина 70-100 см заввишки, має жовті запашні квітки. Маса 1000 насінин – 120-140 г. Веgetаційний період триває 110-125 днів. Найменш вимогливий до ґрунтів. В Україні поширені такі сорти: *Чернігівець, Промінь, Обрій, Лідер, Круглик, Бурштин, Волинський 1*.

Люпин білий (Lupinus albus) – однорічна рослина 1-2 м заввишки, має велике біле насіння і великі боби, які при досягненні не розтріскуються. Маса 1000 насінин – 250-450 г. Веgetаційний період триває 120-140 днів. Вимогливий до ґрунтів, вологи і тепла. В Україні поширені сорти: *Володимир, Вересневий, Гарант, Діста, Козелецький, Либідь, Синій парус, Туман*.

Люпин багаторічний (Lupinus polyphyllus) – багаторічна холодостійка рослина 80-120 см заввишки, має довгі (до 40 см) китиці. Боби чорні, опушені, при досягненні розтріскуються. Насіння дрібне, маса 1000 насінин – 20-50 г. Поширені сорти *Білоруський 1, Чернігівський*.

Фенофази люпину дещо відрізняються від інших зернових бобових рослин. Люпин утворює розетку листків, а гілкування стебла передуює цвітінню (люпин синій), або починається після цвітіння верхівкової китиці (люпин білий). Люпин у своєму розвитку проходить наступні фази росту й розвитку: проростання насіння, сходи, утворення першого пальчастого листка, гілкування, бутонізація, цвітіння, формування бобів, наливання і дозрівання насіння.

Сходи люпину за сприятливих умов з'являються на 6-9-й день після сівби. Перший пальчастий листок розкривається на 5-7-й день після появи сходів. Наступні листки з'являються через кожні 4-7 днів. До фази галуження надземна фітомаса люпину росте повільно. У цей період і до початку цвітіння інтенсивніше ростуть коренева система і функціонують бульбочкові бактерії. Гілкування починається з пазушних бруньок 3-4-го пальчастого листка, а в пазухах листків, починаючи з 5-6-го вузла, утворюються квіткові китиці.

Одна китиця цвіте 5-8 днів. Цвітіння і плодоутворення на рослині розтягнуте і триває від 15 до 30 днів. Перші боби формуються через 10-15 днів після початку цвітіння. Розвиток бобів триває 15-25 днів, а дозрівання насіння – 10-12 днів.

У період наливу насіння вегетативний ріст люпину припиняється, а під час дозрівання – рослини скидають листки. У більшості сортів боби при дозріванні

не розтріскуються, рослини не вилягають. Тривалість вегетації найбільш поширених сортів люпину 90-130 днів.

Вимоги до температури. Люпин – маловимоглива до тепла культура. Оптимальною температурою проростання насіння люпину вузьколистого +9...12⁰С (мінімальна +2...4⁰С), жовтого +10...14⁰С (мінімальна +3...5⁰С), білого +15...16⁰С (мінімальна +4...6⁰С). Сходи жовтого люпину витримують заморозки до –2...3⁰С, вузьколистого – до –5⁰С. Білий люпин при мінусових температурах гине.

Вимоги вологи. Всі сорти люпину вимогливі до вологості і є рослинами довгого світлового дня. Критичними періодами по відношенню до забезпечення вологою для культури є період проростання насіння та період формування генеративних органів (від фази бутонізації до утворення блискучих бобів). Транспіраційний коефіцієнт – 600-700.

Вимоги до світла. Люпин – світлолюбна й досить холодостійка рослина. Сонячної енергії поглинає майже удвічі більше, ніж пшениця, а здатність підтримувати в тканинах підвищену температуру дозволяє йому здійснювати фотосинтез навіть на холоді.

Вимоги до ґрунту. Люпин, порівняно з іншими зернобобовими культурами, не вибагливий до родючості ґрунту, проте найпридатнішими є легкі за механічним складом водопроникні ґрунти. Найвимогливіший до родючості ґрунтів люпин білий, найменш вимогливий – люпин жовтий. Із всіх зернобобових тільки люпин добре росте на кислих ґрунтах, але краще при рН 5-6. Непридатні для люпину карбонатні, заболочені і засолені ґрунти.

Сорти люпину за використанням поділяються на *кормові, харчові, сидеральні*. У Реєстр сортів внесено 10 сортів люпину білого (*Володимир, Вересневий, Гарант, Дієта, Козелецький, Либідь, Макарівський, Серпневий, Туман, Щедрий 50*), 6 сортів жовтого (*Буриштин, Круглик, Обрій, Припятський, Прогресивний, Чернігівець*) і 3 сорти вузьколистого (Зірковий – сидерального, *Пелікан* та *Фламінго* – універсального використання).

Серед сортів кормового люпину є безалкалоїдні, або так звані «солодкі», у насінні яких вміст алкалоїдів не перевищує 0,0025% (його навіть можна вживати у їжу), та малоалкалоїдні з вмістом алкалоїдів від 0,1 до 0,2%. У насінні сидеральних або «гірких» люпинів вміст алкалоїдів сягає 1-2% і більше. Проте, як чисто сидеральні культури «гіркі» люпини втратили своє значення і замінені кормовими люпинами, які одночасно є високобілковим кормом для худоби (дозріле зерно або зелена маса) і поліпшують родючість ґрунту.

Технологія вирощування. *Попередники.* Люпин у сівозмінах вирощують як основну культуру, а також післяукісно, післяжнивню і в сумішках. Як основну культуру його вирощують на зерно, зелений корм і силос. На зелений корм і силос люпин розміщують у парових полях перед сівбою озимих. На зерно люпин слід висівати на чистих від бур'янів полях після озимих і ярих зернових хлібів, картоплі, кукурудзи, цукрових буряків та інших небобових просапних культур. На тому самому полі його можна висівати не раніше як через 4-5 років.

Слід зазначити, що на дуже бідних ґрунтах вимушено чергують лише 2-3 культури: наприклад, люпин – жито-овес.

Люпин кормовий є одним із кращих сидератів, тому може вирощуватись у післяжнивних, післяукісних посівах, а також у сумішках з іншими культурами. За вегетацію він засвоює з повітря 130-230 кг/га азоту і може залишити в ґрунті 50-150 кг/га для наступних культур сівозміни.

Люпин можна вирощувати у змішаних посівах з пшеницею, житом. До зими вони формують 6,0-7,0 т/га зеленої маси, яка взимку виконує роль куліс, а навесні розкладається і є добривом.

Не бажано розміщувати його після зернових, технології вирощування яких передбачали застосування гербіцидів з тривалою післядією і можуть проявляти негативну післядію на рослини люпину, а також після зернобобових, багаторічних злакових трав і поряд з хрестоцвітими та багаторічними бобовими травами у зв'язку з загрозою міграції збудників хвороб і шкідників. Повернення на поле в сівозміні – не раніше як через 2-3 роки, для сортів нестійких до фузаріозу – через 5-6 років.

Обробіток ґрунту. Основною метою передпосівного обробітку є розпушення ґрунту до дрібногрудкуватого стану і створення щільного ложа на глибині загортання насіння. Допосівний обробіток легких піщаних і супіщаних ґрунтів включає одно – або дворазове боронування важкими боронами, на більш зв'язних ґрунтах – закриття вологи шляхом боронування та передпосівну культивуацію на глибину 6-8 см з боронуванням. За недостатньої кількості вологи у орному шарі слід уникати весняного вирівнювання зябу, який викликає перемішування пересохлого верхнього шару з нижнім, вологішим. У такому випадку доцільно відразу після виконання загальноприйнятого весняного обробітку, яким є культивуація на глибину загортання насіння, якнайшвидше провести сівбу.

Удобрення. Для формування 1 т зерна та відповідної кількості побічної продукції люпин потребує 60 кг азоту, 17 кг фосфору і 33 кг K_2O . Потреба кормового люпину в азоті на 65-70% задовольняється за рахунок симбіотичної азотфіксації рослин, решта – за рахунок ґрунтового азоту. Люпин має глибоко проникаючу кореневу систему, що дає можливість використовувати поживні речовини не лише з орного, а й підорного шару ґрунту. Крім того, за допомогою кореневих виділень рослини здатні перетворювати у доступну форму важкорозчинні сполуки фосфору та калію, тому на ґрунтах із високим та дуже високим вмістом рухомих форм вказаних елементів ($P_2O_5 > 10-15$, $K_2O > 15-20$ мг/100 г ґрунту) вносити фосфорні і калійні добрива недоцільно. За дуже низького, низького, середнього та підвищеного вмісту цих елементів ефективно внесення фосфорних і калійних добрив у співвідношенні 1:2 ($P_{30-45}K_{60-90}$ кг/га д.р.). Азотні добрива у дозі 20-30 кг/га д.р. доцільно вносити лише під люпин білий.

Необхідними мікроелементами, які активізують процес симбіотичної фіксації азоту, є *молібден і бор*. За низького вмісту їх у ґрунті (менше 0,3 мг/кг ґрунту) доцільно використовувати добрива, які містять ці елементи.

Сівба. Для сівби використовують високоякісне насіння зі схожістю 90-95%. За 2 тижні до сівби проти аскохітозу, фузаріозу, антракнозу насіння протруюють препаратами *Фундазол*, *Вітавакс* або *Тигам* (3-4 кг/т насіння). У день сівби

насіння інокулюють препаратами на основі активних штамів бульбочкових бактерій. За необхідності одночасно обробляють мікроелементами, використовуючи замість води для розведення нітрагіну їх 0,1% розчин.

Сівбу люпину вузьколистого на зерно розпочинають одночасно з сівбою ранніх ярих культур. Основна вимога при цьому – ґрунт повинен визріти, а його температура на глибині 10 см має перевищувати +5⁰С. За вказаних умов раніше закладаються квіткові бруньки, стебло формується коротше, але з продуктивнішою центральною китицею, рослини дружніше досягають, посіви менше пошкоджуються шкідниками і хворобами. У роки з ранньою весною кращим строком сівби люпину на зерно є період після ранніх ярих культур, у роки з пізньою весною – одночасно з ранніми ярими культурами.

На чистих від бур'янів полях люпин сіють звичайним рядковим способом з нормою висівання жовтого і вузьколистого 1,2-1,4 (160-180 кг/га), білого – 1,0-1,2 (230-260 кг/га) млн./га схожих насінин. На насінневих посівах, забур'янених полях, а також на більш зв'язних, запливаючих ґрунтах люпин доцільніше висівати широкорядним способом із шириною міжрядь 45 см та нормою висівання жовтого і вузьколистого 1,0-1,2, білого – 0,8-1,0 млн./га схожих насінин. Глибина загортання насіння люпину жовтого і вузьколистого на легких ґрунтах 3-4 см, на більш зв'язних – 2-3 см, білого – відповідно, 4-5 і 3-4 см.

Догляд за посівами. Догляд за посівами зводиться до захисту від бур'янів, шкідників, хвороб та проведення міжрядних обробітків.

Поряд із незначною конкурентоздатністю рослин люпину до бур'янів, йому характерна значна чутливість до гербіцидів. Ця біологічна особливість є основною причиною того, що у списку препаратів, дозволених для використання на посівах люпину, відсутні гербіциди для знищення бур'янів у період вегетації рослин. На сьогоднішній день дозволеними є лише два ґрунтові гербіциди, рекомендовані для внесення під передпосівну культивуацію, – *Трефлан і Трифлурекс* (1,5-3,0 л/га).

Для контролю забур'яненості та поліпшення повітряно-водних властивостей ґрунту на широкорядних посівах рекомендується проведення міжрядних розпушувань: перше – у фазу 3-4 листочків люпину, друге – через 10-15 днів після першого, третє – через 8-10 днів після другого, поступово зменшуючи глибину обробітків.

Одержання високоякісного посівного матеріалу є неможливим без захисту від шкідників. У разі перевищення екологічного порогу шкодочинності довгоносом люпиновим, стебловою мухою, попелицею (15 шт./м²) посіви у фазу кінець бутонізації – початок цвітіння обробляють інсектицидами *Бі-58 новий* (0,5-1,0 л/га) або *Штефесін* (0,2 л/га).

Поширенню у посівах люпину таких хвороб як антракноз, бура плямистість, фомоз і інших запобігає передпосівне протруювання хімічними протруйниками, дозволеними для використання на культурі, біофунгіцидами (*Мікосан, Агат 25-К*), оброблення якими не пригнічує розвиток бульбочкових бактерій, та обприскування посівів *Ровралем ФЛО*, к.с., (3 л/га) у період бутонізації – зав'язування бобів.

Збирання. На зерно люпин досягає нерівномірно. Боби при досяганні

часто розтріскуються, тому збирати його доцільно роздільно, коли на рослинах побуріє 3/4 бобів. Щоб прискорити досягання і висихання рослин, за 2 тижні до фізіологічної стиглості, яку визначають за світло-жовтим забарвленням корінця зародка насіння, застосовують десикацію або дефоліацію посівів розчином *Реглону* (2,5 л/га), *аміачної селітри* (100-120 кг/га). Такі посіви збирають прямим комбайнуванням.

Після обмолоту зерна очищають від домішок, бур'янів, полови і за необхідності підсушують. За вологості понад 14% зерно сушать, проте температура теплоносія не повинна перевищувати 35-45⁰С і зниження вологості за один прохід не повинне перевищувати 4%. За інтенсивного нагрівання в насінні накопичується надмірна кількість парів води, під тиском яких насіннєва оболонка розривається, що сприяє проникненню під оболонку інфекції і призводить до зниження посівних якостей.



5.1 Горох (*Pisum sativum* L.)



5.2 Соя (*Glycine*)



Рис. 4.8 Квасоля (*Phaseolus*)



Рис. 5.9 Сочевиця (*Ervum*)



Рис. 5.10 Чина (*Lathyrus*)



Рис. 5.11 Нут (*Cicir*)



Рис.5.12 Кормові боби
(*Faba vulgaris*)



Рис. 5.13 Люпин (*Lupinus*)

Питання для самоконтролю

1. Загальна характеристика зернобобових. Морфологічні та біологічні особливості.
2. Агротехнічне і організаційно-господарське значення зернових бобових культур.
3. Симбіоз бобових культур і бульбочкових бактерій. Біологічна фіксація азоту з повітря.
4. Особливості сівби насіння зернобобових культур, які виносять сім'ядолі на поверхню ґрунту.
5. Що таке інокуляція насіння зернобобових культур?
6. Основні елементи технології вирощування зернобобових.
7. Соя. Значення, біологічні особливості та райони розповсюдження.
8. Технологія вирощування сої.
9. Технологія вирощування люпину білого.

РОЗДІЛ 6

ЦУКРОВІСНІ КУЛЬТУРИ

ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР

Технічні культури – сільськогосподарські культури, які вирощують з метою отримання сировини для різних галузей промисловості (харчової, текстильної, миловарної, лакофарбової, фармацевтичної, хімічної та ін.). Це велика група польових культур, яка включає багато родин, тому немає загальної ботаніко-біологічної та екологічної характеристики. За цільовим призначенням технічні культури поділяються на групи (у дужках – деякі представники групи, що є в культурі в Україні): *крохмаленосні* (картопля, яку зазвичай до технічних рослин не зараховують, а розглядають у групі бульбоплідних рослин), *цукроносні* (буряки цукрові, стевія), *олійні* (соняшник, ріпак, льон-кудряш або олійний, ріжій, рицина), *ефіроолійні* (коріандр, троянда ефіроолійна, м'ята перцева, шавлія мускатна), *прядивні* (льон-довгунець, коноплі, бавовник), *лікарські* (валеріана лікарська, ехінацея пурпурова, женьшень звичайний), *ароматичні та наркотичні* (хміль, тютюн, махорка).

Деякі технічні рослини культивуються в Україні впродовж віків (напр. льон, коноплі), деякі з XIX ст. – буряки цукрові, соняшник, хміль, деякі (бавовна, тифон) щойно з найновіших часів. Новим напрямом використання технічних культур є виробництво різних видів біопалива: біодизеля, біоетанолу, біогазу та твердого палива.

6.1. Буряки цукрові (*Beta vulgaris* L.)

Буряки цукрові – основне джерело великотоннажного виробництва цукру як в Україні, так і в багатьох інших країнах світу із помірним кліматом. Цукор має надзвичайно важливе економічне значення як продукт харчування та сировина для промисловості. Виробляють цукор у 116 країнах світу: в 71 – з цукрової тростини, 34 – з буряків цукрових, у 11 – з тростини цукрової й буряків (рис. 6.1). Якщо на початку XX ст. більше половини загальної кількості цукру вироблялося з буряків цукрових, то після другої світової війни його виробництво з буряків цукрових та тростини цукрової набуло співвідношення 30:70. Останніми роками частка цукру одержаного з буряків зменшилась до 23-25 %. Буряки цукрові також є важливим фактором зміцнення кормової бази й підвищення культури землеробства. Завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам Україна завжди займала провідне місце за площами посівів буряків цукрових і виробництвом цукру. Тільки для забезпечення внутрішніх потреб державі щорічно необхідно майже 2 млн. т цукру.

У коренеплодах міститься 17-19% цукру, а за сприятливих умов вирощування у високоцукристих сортів і гібридів – до 20%. Цукор в основному представлений вуглеводом *сахароза* ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Вона викристалізовується із соку рослин і зустрічається в природі в чистому виді. Сахароза складається з

молекул глюкози і фруктози й під дією ферментів в організмі людини гідролізується до цих складових.

Хімічний склад коренеплодів може бути охарактеризований наступними показниками: вміст води 75%, сухої речовини 25%, із них цукрів 17,5%, нецукрів – 7,5%. Вміст окремих речовин залежить від ґрунтово-кліматичних умов, технології. Так, сухої речовини може бути від 16% до 26%, цукру – від 8% до 23%. До складу коренеплодів входять також 2% клітковини, 1,5% азотистих речовин і 0,7% золи.

Значення буряків цукрових не обмежується лише виробництвом з них цукру. Їх використовують і як кормову культуру. За врожайності буряків цукрових 50,0 т/га одержують додатково 2,8 т/га жому, 1,8 – меляси та 36,0 т/га силосу із гички, що може бути прирівняне до озимої пшениці врожайності 8,3 т/га.

За кормовими властивостями коренеплоди буряків цукрових значно перевищують інші коренеплоди: в 100 кг міститься 26 кормових одиниць, 1,2 кг перетравного протеїну, 0,5 кг кальцію та 0,5 кг фосфору. Проте буряки цукрові засвоюються ВРХ лише на 40%, а буряки кормові – на 100%. Тому згодовувати їх тваринам недоцільно. Маса *гички* складає 35-50% і більше від маси коренеплодів, її використовують на зелений корм, для силосування. У ній міститься 26,5% сухих речовин, зокрема 2,5-3,5% білка, 0,8% жиру, багато вітамінів. 100 кг гички відповідає 18-20 кормовим одиницям. Хоча кормові властивості гички цукрових буряків непогані, використання її на корм худобі все більше втрачає своє економічне значення. Наприклад, на даний час у Німеччині менше 10% господарств використовують її з цією метою. Гичка буряків – цінне органічне добриво. Заорана гичка є добрим повільнодіючим добривом для наступних культур, особливо зернових. У 10 т міститься близько 31 кг N, 57 кг K₂O і 9 кг Mg з коливанням до 50%. Урожай гички в 40,0– 50,0 т/га дорівнює 30 т/га гною.

При переробці буряків одержують багато інших продуктів: жом, мелясу (або патоку), дефека́т. *Меляса* містить до 60% цукру й за кормовою цінністю наближається до зерна: 100 кг її відповідають 77 кормовим одиницям і 4,5 кг перетравного протеїну, меляси – 4,5-5,5 % перероблених коренеплодів. Її використовують для виробництва комбікормів, переробки на спирт, біоетанол, одержання гліцерину, дріжджів, лимонної кислоти та інших речовин для хімічної, парфумерної і харчової промисловості. Вихід сирого *жому* становить 80 %, віджатого – 40 %. В 100 кг свіжого жому міститься 8 корм. од. та 0,9 кг перетравного протеїну, а в 100 кг сухого жому – 85 корм. од. і 3,9 кг перетравного протеїну. Відходи при переробці цукрових буряків – *дефека́т* – використовують для зниження кислотності ґрунту. Дефека́т – вапнякове добриво, яке містить 60–75% CaCO₃, 10–15% органічних речовин, 0,2-0,7% N, 0,2-0,9% P₂O₅ і 0,3-1,1% K₂O. Внесення дефека́ту підвищує урожайність цукрових буряків на 2,0-4,0 т/га та вихід цукру – на 0,2-0,4%.

Буряки цукрові мають велике *агротехнічне значення*. Під цю культуру проводять глибокий обробіток ґрунту, вносять добрива, здійснюють ретельний догляд за посівами, тому вони є цінним попередником для багатьох

сільськогосподарських культур.

Батьківщина буряків – Середземномор'я (Передня Азія), де їх стали вирощувати приблизно 2000-2500 років до н. е. На думку вчених, це, мабуть, єдина культура, створена людиною. Вважається, що культурна дворічна рослина цукрового буряка походить від дикої однорічної форми, що й нині зустрічається на узбережжі Середземного, Каспійського і Чорного морів, у Закавказзі і в Малій Азії. Листкові форми буряка вирощували за 1500-2000 років до н. е., а коренеплідні у Передній Азії були відомі за 500-800 років до н. е. У Київській Русі почали вирощувати коренеплідний буряк в X-XI, у Західній Європі – у XIII-XIV століттях.

Першими в культуру були введені листові (мангольд), а пізніше – коренеплідні форми. Поява коренеплідних буряків цукрових відноситься до початку XVIII століття.

Початком виробництва цукру з буряків вважають 1802 р., коли в селі Аляб'єве Тульської губернії була збудована перша цукроварня.

Широкий розвиток бурякоцукрового виробництва в Україні започатковано починаючи з 1840 р., коли в с. Сміла був збудований потужний цукровий завод. Буряки цукрові спочатку вирощували розсадним способом, а сівбу насінням запроваджено з середини XIX ст.

Вміст цукру в буряках культурних тривалий час був дуже низьким: на початку XIX століття – 6,7%, у середині – 10%. Наприкінці XX століття (1993 р.) цукристість його зросла до 18–20%. Одночасно збільшувалась і маса коренів, що забезпечувало зростання обсягів збору цукру з гектара посіву. Адже для одержання 1 т неочищеного цукру потрібно 6–7 т буряків цукрових. Нині коренеплід його досягає 500-800 грамів і більше.

Серед цукроносних рослин за площею посіву буряки цукрові поступаються лише тростині цукровій. Протягом останніх 14 років його площа зменшувалась. Світова площа посівів цукрових буряків складає більше 9 млн. га. Основні посіви зосереджено в Європі (37,1% світових), Азії (17,4%) і Північній Америці (7,7%). Серед країн найбільші площі буряків цукрових в Німеччині – 0,57 млн. га, США – 0,56 млн. га, Франції – 0,46 млн. га.

Валові збори буряків цукрових в світі становлять 264 млн. т. Найбільше коренеплідів цукрових буряків виробляють у Франції – 29,9, Німеччині – 23,8, США – 24,6 млн. т. В Україні сучасне виробництво коренеплідів становить 12,3 млн. т.

Посіви буряків в Україні на кінець XX ст. були в межах 1,6-1,7 млн. га. За останні роки вони значно зменшилися. На 2020 рік прогнозована посівна площа становить 450 тис. га, валові збори коренеплідів – 12,0-14,0 млн. т, а виробництво цукру – 1,5-1,7 млн. т. Найбільші площі буряків цукрових зосереджені у Полтавській, Черкаській, Київській, Вінницькій, Хмельницькій, Харківській і Тернопільській областях.

Буряки цукрові – високоврожайна культура. Середня урожайність коренеплідів у світі становить близько 36,0 т/га. Серед країн найбільша урожайність у Франції – 65,0 т/га, Італії – 49,7, Великобританії – 54,8 США – 44,0, Німеччині – 58,3 т/га. За даними Держкомстату України середня

врожайність коренеплодів буряків цукрових у 2019 р склала 41,1 т/га.

Морфобіологічні особливості, гібриди. Буряки цукрові (*Beta vulgaris* L.) належать до родини лободових (*Chenopodiaceae*).

Коренева система дорослої рослини складається з потовщеного головного кореня (коренеплоду) та сітки тонких кореневих розгалужень, які проникають на глибину до 2,5 м, а в ширину на 100-120 см. Розрізняють головку коренеплоду (вкорочене стебло), яка несе листки; шийку (гіпокотиль, або підсім'ядольне коліно) – частина коренеплоду, яка не має листків і бічних коренів; власне корінь – нижню конічну частину коренеплоду, на якій утворюються бічні корінці (рис. 6.2).

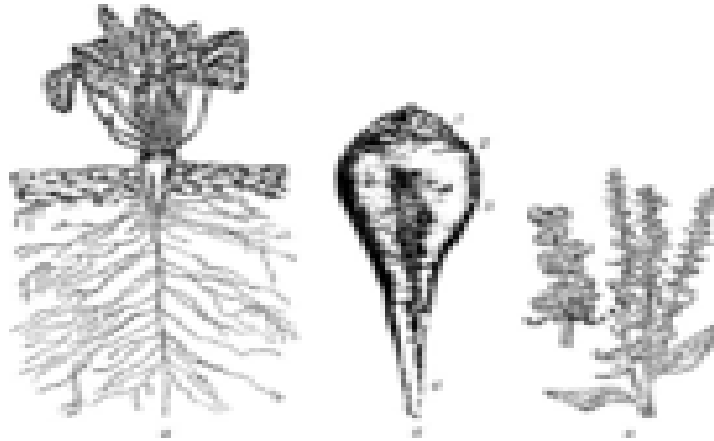


Рис.6.2. Буряки цукрові: *а* – розміщення кореневої системи в ґрунті; *б* – коренеплід (1 – головка, 2 – шийка, 3 – власне корінь, 3– хвостик); *в* – квітконосні пагони

Листки у буряків цукрових великі, суцільні, черешкові, які стеляться або стирчать, пластинки їх округлі або серцеподібні, гладенькі чи гофровані.

Квітки розміщені в пазухах листків групами по 2-6 у вигляді волотей; суцвіття – рихлий колос. В однонасінних буряків квітки розташовані по одній.

Плід – горішок з товстим навколоплідником з пористої дерев'янистої тканини. Кількість плодів, з яких складається супліддя (клубочки), коливається від 2 до 6. Однонасінні плоди містять один горішок. Зародок насінини, який скручений майже кільцем навколо перисперму, складається з двох сім'ядоль, брунечки між ними, підсім'ядольного коліна та зародкового корінця.

Буряки цукрові – дворічна рослина. В перший рік з насіння виростає потовщений коренеплід із запасами поживних речовин та розеткою прикореневих листків. Тривалість вегетаційного періоду у різних зонах бурякосіяння від 120-140 до 180-200 днів. На другий рік у висаджених у ґрунт коренеплодів із сплячих бруньок відростають листки і з'являються гіллясті високі (1,5 м і більше) стебла з квітками. Від висаджування до дозрівання насіння минає 100-125 днів. Рослини, в яких квітконосні стебла формуються вже в перший рік вегетації, називають *цвітушними*. Цвітушність спричинює зниження цукристості, здерев'яніння тканин і зменшення маси коренеплодів, утруднює переробку і зберігання буряків. Рослини другого року вегетації, які не

цвітуть і не формують насіння, називають «упрямцями» або «лінівцями». Основна причина їх з'явлення – фізіологічна непідготовленість до дальшого розвитку, яка буває внаслідок раннього збирання, підсихання маточних коренеплодів, високої температури їх зберігання, неглибокого висаджування.

При проростанні насіння вбирає воду і бубнявіє. В ньому активізуються ферменти, за допомогою яких запасні білки, жири та вуглеводи перетворюються на амінокислоти, цукор та інші речовини, необхідні для життєдіяльності рослини. Проростаюче насіння енергійно дихає, тому в цей час треба забезпечити більше надходження повітря у ґрунт. Під час проростання насіння першими починають рости і з'являються корінець і підсім'ядольне коліно. Потім на поверхню ґрунту виходять сім'ядолі, які зеленіють і виконують роль органів фотосинтезу в початковий період росту (фаза «вилочки»).

Ушкодження сім'ядоль істотно знижує майбутній врожай, тому дуже важливо вчасно захистити молоді рослини від шкідників і хвороб. Фаза сім'ядоль триває 6–8 днів, а потім з центральної бруньки виростають справжні листки. Строки появи першого і другого, третього і четвертого, п'ятого і шостого листків настільки збігаються, що здається, ніби вони ростуть водночас – парами. Звідси – фази першої, другої, третьої пари справжніх листків. На початку літа кожний листок з'являється через 2-3, а в середині – через 1-2 дні.

За вегетацію рослина утворює 50–60 листків загальною площею в липні – серпні 3000-6000 см², або 50-60 тис. м²/га. Найбільш інтенсивно ростуть листки у другій половині липня та в серпні. На час збирання частка листків становить 40-60% і більше від маси коренеплоду. З появою перших справжніх листків починається потовщення головного кореня, первинна кора стає тісною й відмирає. Це так зване «линяння» кореня. Закінчується воно звичайно у фазі третьої пари листків. До цього періоду треба закінчити проріджування посівів. Тривале перебування їх у загущеному стані призводить до незворотних змін у будові коренеплодів. Рослини потерпають не тільки від нестачі води та поживних речовин, а й від дефіциту світла. Коренеплоди витягуються – «стікають», знижується їх продуктивність.

Ріст коренеплоду і кореневої системи тісно пов'язаний з формуванням листків: чим раніше й більше утворюється листків, тим інтенсивніше росте головний корінь. У перший рік виділяють три періоди вегетації буряків: *формування асиміляційного апарату й кореневої системи* – приблизно перші півтора місяці життя рослин; *посилений ріст листків та коренеплоду*, який триває більше двох місяців (добові прирости коренеплоду сягають 10 г і більше); *інтенсивне нагромадження цукру* – останній місяць вегетації, коли при порівняно високих приростах коренеплоду (5 г і більше) інтенсивно підвищується їх цукристість – до 0,07-0,1% за добу.

Тривалість вегетації буряків цукрових на першому році життя становить 150-160, на другому – 100-125 днів.

Відношення до вологи. Буряки цукрові формувалися в регіонах з достатньо високою відносною вологістю повітря. Рослини погано розвиваються при відсутності опадів у березні і квітні. Період появи сходів повинен бути теплим з помірним дощем, перша половина літа – прохолодною і дощовою, а потім має

переважати помірно суха та тепла погода.

У засушливих районах, де літні дощі випадають нерівномірно, буряки цукрові краще ростуть на більш щільних структурних і водопроникних ґрунтах, де волога добре нагромаджується з осені. У вологих районах для буряків придатні і нещільні ґрунти, оскільки менша їх вологоємність компенсується більш рясними і тривалими дощами.

Вода є вирішальним фактором вирощування високих врожаїв цукрових буряків. Вона необхідна для проростання насіння (160-170% від його маси), охолодження тканин рослин у результаті транспірації, забезпечення тургесцентного стану рослин, розкриття продихів, фотосинтезу та інших біологічних процесів.

Буряки цукрові належать до культур, які економно витрачають воду і є відносно посухостійкими. Транспіраційний коефіцієнт їх близько 400. У них добре розвинена коренева система, що дає можливість використовувати вологу з глибоких шарів ґрунту; тривалий вегетаційний період забезпечує використання опадів у другій половині літа; анатомо-фізіологічні особливості їх структури забезпечують здійснення фотосинтезу в засушливі періоди при високій температурі, коли в інших культур настає депресія. Однак, буряки цукрові витрачають багато води і глибоко висушують ґрунт. При масі коренеплоду 400-500 г одна рослина за вегетацію споживає 30-35 л води, а за один жаркий липневий день – 1-2 л води. Для утворення 1 г сирової маси коренеплоду з ґрунту використовується 70-80 см³, а 1 г цукру – 450-500 см³ води. Лише для забезпечення транспірації при врожайності 40-50 т/га коренеплодів рослини поглинають з ґрунту 4000-5000 м³ води.

Тому велике значення мають заходи нагромадження і зберігання вологи в ґрунті для підвищення продуктивності цукрових буряків. Запаси продуктивної вологи навесні в метровому шарі ґрунту 160 мм оцінюють як добрі, 130-160 – задовільні, 80-130 – недостатні, 50-80 мм – як погані.

Відношення до тепла та світла. Енергетичною основою рослинництва є сонячна інсоляція, яка визначає суму фотосинтетично активної радіації (ФАР) за вегетаційний період. ФАР – частина сонячної радіації в інтервалі довжини хвиль 0,38-0,71 мкм, яка використовується в процесі фотосинтезу рослинами.

За значенням для нагромадження цукру в коренеплодах у другій половині вегетації, в районах достатнього зволоження, на перше місце слід поставити освітлення, на друге – температуру повітря. У районах нестійкого і, особливо, недостатнього зволоження перше місце займає волога.

Від теплового режиму безпосередньо залежать схожість насіння, ріст рослин і продуктивність цукрових буряків. Потреба буряків цукрових у теплі за період від сівби до технічної стиглості визначається сумою активних температур 2340⁰С. У бурякосіючих районах України сума середньодобових температур повітря вище 5⁰С від початку вегетаційного періоду до масового збирання буряків цукрових становить 2400-2800⁰С.

Найбільш сприятлива для проростання насіння буряків цукрових температура близько 20⁰С. Від температури ґрунту залежить тривалість періоду проростання. Так, при температурі ґрунту +1...2⁰С насіння проростає протягом

45-60 днів, $+3...4^{\circ}\text{C}$ – 25-30, $+6...7^{\circ}\text{C}$ – 10-15, $+9...10^{\circ}\text{C}$ – 8-10 і $+11...12^{\circ}\text{C}$ – 3-4 дні.

Сходи буряків можуть переносити короточасні заморозки на поверхні ґрунту $-3...5^{\circ}\text{C}$, а іноді до $-6...7^{\circ}\text{C}$. Викопані коренеплоди восени пошкоджуються заморозкам -2°C .

Життєдіяльність буряків цукрових найбільш продуктивно відбувається при температурі кореневмісного шару ґрунту вдень близько $+30^{\circ}\text{C}$ і вночі – $+10^{\circ}\text{C}$.

Відношення до ґрунтів. Ґрунти, на яких вирощуються буряки цукрові, повинні мати достатньо високу вбирну здатність. Ґрунтовий вбирний комплекс таких ґрунтів насичений кальцієм, що зумовлює сприятливі фізичні, хімічні і біологічні властивості ґрунту. Оптимальна для буряків цукрових кількість обмінного кальцію в ґрунті становить 60-70% ємкості поглинання, обмінного магнію та калію – відповідно 10-15 і 3,5. На таких ґрунтах створюються найбільш сприятливий водний, повітряний і тепловий режими. Гумусні речовини утримують в ґрунті елементи живлення рослин, сприяють їх раціональному використанню, зменшенню непродуктивних втрат і запобігають забрудненню навколишнього середовища.

Для буряків цукрових велике значення має щільність ґрунту. Найбільш сприятливі умови створюються за загальної пористості ґрунту 53-58%, щільності – $1,1-1,2\text{ г/см}^3$, повітроємкості – близько 15%.

Відношення до елементів живлення. Буряки характеризуються підвищеними вимогами до вмісту в ґрунті поживних речовин. Для формування 10,0 т врожаю (коренеплоди і гичка) на чорноземах у районах достатнього зволоження вони виносять з ґрунту 50-60 кг азоту, 15-20 кг фосфору, 55-75 кг калію. Буряки цукрові багато виносять з ґрунту також кальцію, магнію, сірки, марганцю, бору та інших елементів.

Максимальну кількість поживних речовин буряки споживають у липні-серпні (період найвищого приросту сухої речовини).

До Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2019 році внесено понад 160 сортів та гібридів буряків цукрових. Частка сортів-популяцій незначна, а у виробництві вони з кожним роком займають все менші площі.

Селекція буряків цукрових спрямована на створення гібридів, які забезпечують високу врожайність і високий збір цукру. При цьому пропонуються сортотипи із наступною класифікацією:

E – врожайний тип, вихід цукру забезпечується за рахунок високого врожаю коренеплодів.

N – нормальний тип, вихід цукру реалізується як урожайністю так і цукристістю.

Z – цукристий тип, вихід цукру реалізується за рахунок високого вмісту цукру.

ZZ – максимально цукристий тип, що забезпечує високий збір цукру особливо високим його вмістом у коренеплодах

Z і *ZZ* – типи більш вигідні в регіонах зі значними відстанями до цукрових заводів, що пов'язано із зниженням транспортних витрат. Крім того вони

потребують на одиницю врожаю цукру менше поживних речовин і значно вигідніші за раннього збирання.

У нових гібридах селекціонерам вдалося подолати негативну кореляцію між врожайністю буряків цукрових і вмістом цукру. Виробництву все більше пропонується гібридів з високими врожайністю коренеплодів і вмістом цукру.

За умов достатнього ресурсно-технічного та фінансового забезпечення перевагу надають гібридам. Порівняно із сортами, гібриди мають низку переваг:

- генетично зумовлену вищу (на 15-30%) продуктивність;
- кращі параметри посівних якостей, зокрема одноростковість, що дуже важливо при сівбі на кінцеву густоту;
- сходи гібридів проявляють надалі більш дружній, синхронний, і вирівняний ріст і розвиток, що дає змогу проводити якісний догляд і збирання врожаю;
- гібриди характеризуються інтенсивним стартовим ростом, швидше формують потужний асиміляційний апарат, що створює передумови прискореного нагромадження органічної маси і цукру в коренеплодах, а також дає змогу ефективніше конкурувати з бур'янами (біологічно їх пригнічувати) за використання факторів життя;
- гібриди цукрових буряків краще вирівняні як за габітусом рослин (будова і розвиток листового апарату та коренеплоду), так і за технологічними якостями (вмістом сахарози, шкідливих та нешкідливих для цукроваріння речовин).

Проте, гібриди, порівняно з сортами, вимогливіші до умов навколишнього середовища, потребують посиленого догляду, оптимально високого забезпечення елементами живлення, вологою та іншими факторами життя.

Для сівби використовують інкрустоване чи дражоване насіння переважно ЧС гібридів нового покоління вітчизняної (*Український ЧС 70, Ялтушківський ЧС 72, Іванівський ЧС 33, Білоцерківський ЧС 57, КВ Рось, КВ Бар, КВ Збруч, КВ Рой, КВ Ялтушків, Білоцерківський ЧС 90, Шевченківський, Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84, Слов'янський ЧС 94, Весто, Ворскла, Уманський ЧС 97*) та зарубіжної селекції – *Крокодил, Альона, Борута, Сілента, Вінцент, Мозайк, Ліберо, Настя, Коррида, Бакара, Слатка* та ін.

Технологія вирощування. Попередники. Буряки цукрові дуже вибагливі до місця розміщення у сівозміні. При беззмінному вирощуванні різко знижують врожайність. В зоні достатнього зволоження буряки цукрові краще розміщувати після пшениці озимої, яка йде після багаторічних трав на один і два укуси, гороху та пару, зайнятого однорічними культурами на зелений корм і силос.

На ґрунтах, не схильних до ерозії, питому вагу буряків цукрових у сівозміні можна доводити до 25-30%.

У зоні *нестійкого* зволоження найбільш високі врожаї буряків цукрових отримують після озимої пшениці по зайнятому пару, гороху і багаторічних травах.

У зоні *недостатнього* зволоження найбільш сприятливий водний режим

формується в ланці сівозміни з чорним паром.

В сучасних умовах як великі агрохолдинги, так і господарства з невеликими площами буряків вирощують їх, в основному, в 4-5- пільних сівозмінах, а в окремих господарствах освоюють і 3-пільні сівозміни із насиченням сівозміни до 33% цукровими буряками. Такі підходи до вирощування культури можуть бути виправданими на добре окультурених ґрунтах у зоні достатнього зволоження, де не спостерігається розповсюдження нематоди.

Повторні посіви буряків на одному і тому ж полі спричиняють "буряковтому" ґрунту, що обумовлено нагромадженням специфічних шкідників і хвороб (нематоди, попелиці, гнилі, церкоспороз, переноспороз та ін.). Беззмінне вирощування призводить до зниження врожайності і цукристості навіть при внесенні гною і повного мінерального удобрення. У сівозміні буряки цукрові можна вирощувати на тому ж полі не раніше, як на 4-й рік. При зараженні ґрунту нематодою – через 5 років, а при сильному зараженні – через 6-7 років.

Оздоровлюють поля від нематод такі культури як жито, кукурудза, люцерна, льон, цибуля, деякі види конюшини. Не вирощують буряки цукрові після культур, на яких можуть розвиватись нематоди: ріпак, суріпиця, гірчиця, капуста, редька та ін. Доцільно вирощувати перед буряками цукровими післяукісні посіви на сидерат, особливо при відсутності органічних добрив.

Обробіток ґрунту. Цукровий буряк формує основну частину врожаю в ґрунті, і є вимогливим до стану орного горизонту (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Способи основного обробітку ґрунту

<i>Напівпаровий</i>	<i>Поліпшений зяблевий</i>
1	2
Лущення стерні дисковими лущильниками на глибину 5-6 см після збирання попередника (знижує засміченість на 30-40%)	Дворазове лущення стерні дисковими лущильниками на глибину 5-6 см після збирання попередника (знижує засміченість на 30-40%)
Оранка на глибину 28-30 см в агрегаті з бородами або котками в кінці липня – початку серпня (глибоке розпушування ґрунту, заробка поживних решток, бур'янів і добрив)	Обробіток плоскорізами або лемішними лущильниками, на 12-14 см в агрегаті з бородами після появи розеток коренепаросткових бур'янів (знижує засміченість на 40-70%)
Боронування або культивування з боронуванням після появи бур'янів (знижує засміченість 1,4-3,0 рази і більше)	Культивування або боронування після появи сходів (знижує засміченість на 14%)
Безпліцеве розпушування на глибину 16-20 см в кінці осені (поліпшує фізичні властивості ґрунту)	Оранка на глибину 28-30 см в кінці вересня – на початку жовтня (глибоке розпушування ґрунту, заробка поживних речовин решток, бур'янів і добрив)

Тому своєчасний і якісний обробіток ґрунту має надзвичайно велике значення для формування високого врожаю коренеплодів.

Важливо якісно заробити рослинні рештки, солому, внесені добрива. Найбільш поширені два способи основного обробітку ґрунту – поліпшений і напівпаровий

Весняний обробіток ґрунту. Якість сівби буряків цукрових та схожість насіння у великий мірі залежать від своєчасного та якісного весняного обробітку. Він складається з розпушування верхнього шару ґрунту, його вирівнювання, а в зоні достатнього зволоження із додаткового пошарового глибокого розпушування.

Потреба в такому розпушуванні також буває на полях з ґрунтами, схильними до запливання. До системи весняного обробітку ґрунту відноситься і передпосівна культивация (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту

Показник	Вимоги і допуски
Строки виконання роботи	Обробіток починають, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 8-10 см, досягає +5-6 °С і проводять його одночасно з сівбою
Тривалість виконання роботи в одному полі	Один – два календарні дні для чого застосовують груповий спосіб роботи машин ну загортання насіння (2,5-4,0±0,5см)
Розпушеність ґрунту	В обробленому шарі вміст грудок розміром понад 20 мм не повинен перевищувати 10% від загальної маси проби
Підрізання бур'янів	Робочі органи знарядь мають підрізати не менше 98% бур'янів
Розрив у часі між передпосівним обробітком і сівбою буряків цукрових	Час, необхідний для 2-3 проходів посівного агрегату

Сучасна технологія сівби буряків цукрових на задану відстань між насінинами ставить перед ранньовесняним і передпосівним обробітком ґрунту підвищені вимоги. На польову схожість впливають температура і вологість ґрунту, достатня аерація, оптимальне співвідношення між вмістом води та повітря, вирівняність та структурно-агрегатний склад ґрунту.

Завданням передпосівного обробітку ґрунту є розпушування поверхневого шару до дрібногрудочкуватого стану на задану глибину, створення твердого насінневого ложа, знищення проростків і сходів бур'янів.

Недотримання агротехнічних вимог до передпосівного обробітку ґрунту призводить до пересихання розпушеного шару, що погіршує умови проростання насіння буряків (рис. 6.3-6.4).

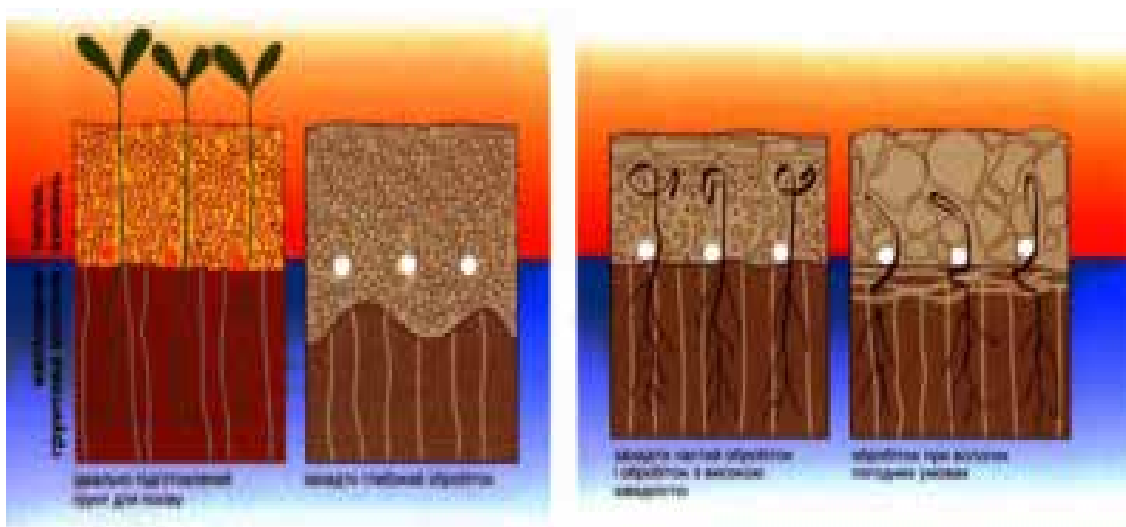


Рис. 6.3. Вплив передпосівного обробітку ґрунту на польову схожість насіння буряків цукрових

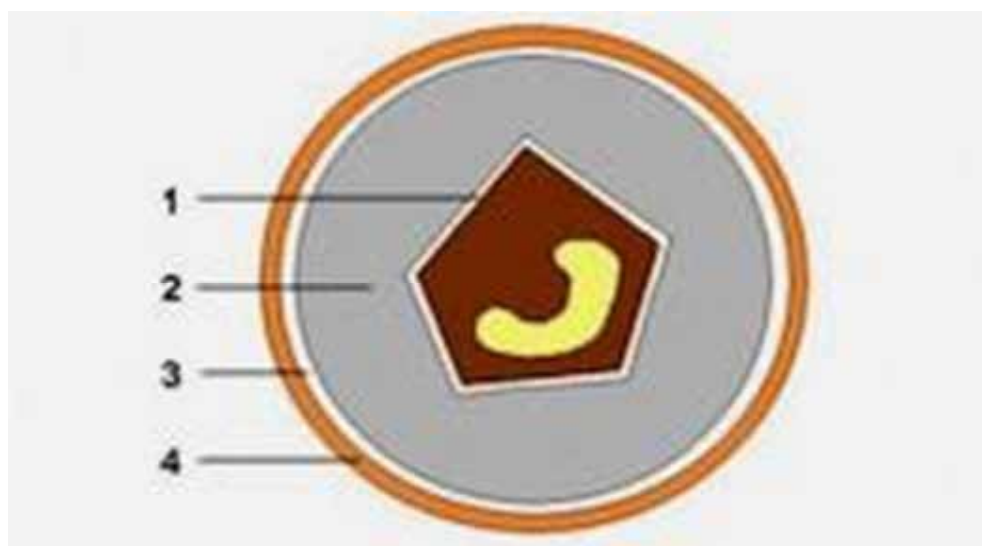


Рис. 6.4 Будова драже насінини цукрових буряків»
1.Фунгіцид на насініні з зародком 2. Особлива дражувальна маса 3.
Фунгіцид та інсектицид 4. Захисна кольорова оболонка

Передпосівний обробіток ґрунту виконують під кутом до напрямку оранки.

Сучасні ґрунтообробні знаряддя дозволяють підготувати ґрунт для сівби буряків цукрових за 1-2 проходи. Передпосівний обробіток за допомогою комбінованих агрегатів типу «Європак» запобігає переущільненню ґрунту, що спричинюється багаторазовими проходами однофункціональних агрегатів. Комбіновані агрегати за один прохід виконують понад чотири операції – вирівнювання, подрібнення грудок, розпушення, ущільнення насінневого ложа. Це є важливим елементом енергозбереження і передумовою високоякісної сівби.

Удобрєння. Добрива в поєднанні з іншими агротехнічними заходами –

найефективніший фактор інтенсифікації вирощування буряків цукрових. Приріст урожаю коренеплодів за внесення 1 кг азоту становить, в середньому, 35,7 кг, 1 кг фосфору – 37,5 кг, 1 кг калію – 18,8 кг.

Система удобрення цукрових буряків передбачає *основне удобрення*, яке вносять восени під глибокий обробіток ґрунту; *рядкове*, яке вноситься під час сівби в зону, близьку до проростаючого насіння; удобрення в період вегетації (*підживлення*). Основне удобрення включає органічні та мінеральні добрива, в рядки при сівбі вносять мінеральні мікро- та макродобрива, підживлюють мінеральними та рідкими органічними добривами.

Найвищу продуктивність цукрових буряків забезпечує внесення органічних і мінеральних добрив. З органічних добрив під буряки використовують в основному напівперепрілий підстилковий гній, який одержують після 4-5 місяців зберігання в гноєсховищах чи буртах. З 1 т такого гною вноситься в ґрунт 5 кг азоту, 2,5 кг фосфору та 6 кг калію. Гній рекомендується вносити восени безпосередньо під буряки цукрові або під попередник (під глибоку оранку без розриву між розкиданням та заорюванням) з розрахунку: у зоні достатнього зволоження 40-50 т/га, нестійкого зволоження – 30-40 т/га і недостатнього – 30-35 т/га. При вирощуванні буряків за українською інтенсивною технологією норми гною збільшують до 30-60 т/га залежно від умов зволоження.

Норми мінеральних добрив розраховують на заплановану урожайність. Орієнтовні норми мінеральних добрив, рекомендовані Інститутом цукрових буряків та мережею його дослідно-селекційних станцій для різних зон зволоження і типів ґрунтів, розраховані на отримання врожайності коренеплодів 35,0–50,0 т/га. У зоні *достатнього* зволоження на чорноземах типових, вилугуваних слід вносити мінеральні добрива в нормі $N_{160}P_{170}K_{160}$, на темно-сірих лісових ґрунтах і опідзолених чорноземах – $N_{170}P_{160}K_{200}$, на сірих лісових ґрунтах – $N_{180}P_{150}K_{200}$; у зоні *нестійкого* зволоження – відповідно $N_{120}P_{150}K_{150}$, $N_{140}P_{140}K_{190}$, $N_{160}P_{130}K_{170}$; у зоні *недостатнього* зволоження – відповідно $N_{110}P_{140}K_{100}$, $N_{130}P_{120}K_{150}$, $N_{140}P_{120}K_{150}$.

Переважну частину рекомендованої чи розрахункової норми мінеральних добрив (70–90%) вносять в основне удобрення. В рядки мінеральні добрива вносять у всіх зонах в дозі $N_{10}P_{15-20}K_{10-15}$. У зоні достатнього зволоження доцільні підживлення цукрових буряків у фазі 2-4 листків дозою добрив $N_{30}P_{30}K_{40}$. В цій зоні частину мінеральних добрив, особливо азотних, можна вносити і під передпосівну культивуацію при умові, якщо добрива недовнесені під глибоку оранку. Проте треба мати на увазі, що весняне внесення добрив менш ефективно порівняно з використанням їх в основне удобрення.

На посівах цукрових буряків ефективно також позакореневе підживлення, яке застосовують у всіх зонах. Для позакореневого підживлення використовують карбамід (25-30 кг/га) або поєднання карбаміду (25 кг/га) і хлористого калію (20 кг/га). Урожайність коренеплодів від підживлення підвищується на 4,0-6,0 т/га, а цукристість – на 0,5-0,8%. Найефективніше проводити це підживлення перед змиканням листків цукрових буряків у рядках.

З форм азотних мінеральних добрив найбільш ефективними для буряків

цукрових є натрієва селітра (її доцільно використовувати в рядки під час сівби та ранніх підживлень). Інші азотні добрива за ефективністю помітно поступаються перед нею і їх розміщують у такому порядку: кальцієва селітра, сечовина (карбамід), аміачна селітра, сульфат амонію та ін.; з фосфорних – суперфосфат (гранульований, простий, амонізований, концентрований), преципітат та ін.; з калійних – хлористий калій, сульфат калію, калімагnezія, каїніт та ін. Застосовують також складні мінеральні добрива – амофос, діамфос, нітроамофоску, нітрофоску та ін.

Під буряки цукрові застосовують також борні, мідні, марганцеві, цинкові, молибденові та кобальтові мікродобрива. Борні добрива у формі борної кислоти чи борату магнію вносять в рядки з розрахунку 0,4-0,6 кг д.р. бору на га. Особливо ефективні на дерново- підзолистих та сірих лісових ґрунтах. Мідні мікродобрива застосовують переважно на осушених торфоболотних ґрунтах в формі сірчаноокислої міді або піритних недогарків. Марганцеві добрива підвищують врожай цукрових буряків на чорноземах карбонатних, вилугуваних та на солонцюватих ґрунтах. Під глибоку оранку вносять 100-170 кг/га марганцевого шлаку, чи в позакореневе підживлення – 250-300 л/га 0,1%-го розчину сірчаноокислого марганцю.

Кислі ґрунти необхідно вапнувати. Вапнування підвищує життєдіяльність мікроорганізмів, які прискорюють мінералізацію органічних речовин і покращують поживний режим ґрунту. На кислих ґрунтах під буряки цукрові вносять вапнякові меліоранти у вигляді дефекату, сиромеленого вапняку, доломітів, крейди та ін. Дозу вапна (т/га), залежно від вмісту в ньому вуглекислого кальцію, визначають множенням гідролітичної кислотності ґрунту на коефіцієнт 0,5. У буряковій сівоzmіні вапняні добрива вносять під озимі (попередник цукрових буряків) або безпосередньо під буряки цукрові – один раз за ротацію сівоzmіни.

На солонцюватих ґрунтах, які трапляються у зоні бурякосіяння, з метою поліпшення умов розвитку рослин цукрових буряків необхідно проводити гіпсування. Середні дози гіпсу на солонцюватих ґрунтах лівобережжя – 3-4 т/га, на плямах солонців – 6-10, на півдні – відповідно 2-3 і 5-6 т/га.

Сівба. Насіння на даний час реалізують посівними одиницями. В одній посівній одиниці міститься $100000 \pm 2\%$ насінин. На насіннєвих заводах насіння калібрують за його величиною (по діаметру та товщині) на дві фракції: 3,5-4,5 мм та 4,5-5,5 мм. Для забезпечення високої польової схожості, рівномірності розміщення рослин, треба використовувати насіння із лабораторного схожістю та вирівняністю не менше 90%, вологістю – не більше 14,5%.

Останнім етапом підготовки насіння на насіннєвих заводах є його *протруювання* або більш сучасні способи – *інкрустування, дражування чи капсулювання*.

Протруювання насіння передбачає нанесення на його поверхню шару інсектицидів та фунгіцидів з метою захисту сходів від шкідників і хвороб. Таке насіння реалізується за відносно низькими цінами.

Більш ефективним порівняно із протруєнням є інший захід покращення посівних якостей насіння – *інкрустація*, тобто нанесення на нього тонкої плівки,

до складу якої крім плівкоутворювача включають фунгіциди, інсектициди, а також інші речовини, що стимулюють його проростання. Крім того для фірмового маркування використовують різноманітні фарбники.

Порівняно з дражованим, таке насінням потребує менше вологи для проростання, тому його доцільно використовувати в тих господарствах, де весною запаси вологи у верхньому шарі ґрунту обмежені та недостатні для проростання дражованого насіння.

При вирощування цукрових буряків за висівання зменшених норм насіння, чи сівбі на кінцеву густоту стояння рослин, найефективнішим є використання дражованого або капсульованого насіння. Технологія *дражування* та *капсулювання* насіння більш складна і енергоємна, але дає змогу одержувати якісніше насіння, основним чином, за рахунок високої вирівняності за розміром, надійнішого пошарового закріплення компонентів захисно- стимулюючих речовин.

Куляста форма *дражованого насіння* найкращим чином дозволяє висівати його із заданим інтервалом на кінцеву густоту стояння рослин. Надійна та безпечна фіксація хімічних захисно-стимулюючих препаратів навколо насінини в окремих оболонках покращує живлення проростків та захист сходів від шкідників і хвороб. Драже гідрофільне і не вимагає підвищеної вологості ґрунту (рис. 1.3). Проте, у посушливих умовах, або при низькій культурі землеробства, не варто використовувати дражоване насіння. Тут краще висівати "голе" інкрустоване насіння.

Капсульоване насіння відрізняється від дражованого тим, що біля насінини створюється оболонка (капсула), яка містить поживні, стимулюючі речовини та композицію інсектофунгіцидів. Порівняно з дражованим насінням для проростання потребує менше вологи, що дозволяє використовувати його в умовах меншого зволоження верхнього шару ґрунту.

Використання інсектицидів та фунгіцидів в насінневому драже має ряд переваг перед суцільною обробкою поля:

по-перше, це економічно вигідно, оскільки витрата препарату нижче, а ефективність дії достатньо висока за рахунок ціленаправленого впливу безпосередньо на проросток;

по-друге, це екологічно безпечно, оскільки корисні ґрунтові організми страждають значно менше;

по- третє, це технологічно ефективно, оскільки кожне насіння отримує ретельно певну норму засобів захисту рослин незалежно від точності розподілу, що має значення при суцільному внесенні;

по-четверте, це виключає додаткові обробки і зайві проходи агрегатів по полю.

Для дражування використовують захисно-стимулюючі композиції, які включають, як препарати фунгіцидної дії (*ТМТД* (8 л/т) і *Тачигарен* (6-15 кг/т), так і такі препарати як *Гаучо* (128,6 г/1 п.о.), *Пончо Бета FS 453,3* (0,075-0,15 л/1 п.о.), *Форс 200 CS* (35 мл/1 п.о.) та *Круїзер 350 FS* (10,0-15,0 л/т), які ефективно захищають насіння та сходи від комплексу підземних і наземних шкідників у початкові періоди росту буряків цукрових.

Залежно від інтенсивності зараження ґрунту тими чи іншими шкідниками буряків цукрових фірми-виробники насіння пропонують декілька варіантів обробітку насіння різними препаратами:

- 1) стандартний мінімальний – *ТМТД* + *Химексазол* + *Карбофуран* або *Імдаклопрід*;
- 2) інтенсивний середній – *ТМТД* + *Химексазол* + *Тіаметоксам* + *Тефлутрін* або *Клотіанідин* + *Бета-цифлутрін*;
- 3) інтенсивний максимальний – *ТМТД* + *Химексазол* + *Тіаметоксам* + *Тефлутрін*.

Сівба буряків цукрових – один з найвідповідальніших елементів технології вирощування.

Строки сівби. Враховуючи, що сучасні гібриди цукрових буряків стійкі до прояву «цвітушності» і витримують відносно низькі температури в період проростання насіння і на початку вегетації, їх потрібно висівати у ранньовесняний період – відразу після закінчення сівби ранніх ярих культур.

Приступати до сівби буряків цукрових треба, коли вологість ґрунту становить 22-23% від НВ і ґрунт добре подрібнюється, а середньодобова температура його на глибині 8-10 см досягає 5-6⁰С. Запізнення з сівбою лише на 5-6 днів, проти оптимальних строків, призводить до недобору 3,0-4,0 т/га коренеплодів.

При виборі *глибини загортання* слід дотримуватись наступних вимог:

- глибина загортання насіння повинна бути такою мілкою, наскільки це можливо і настільки глибокою, наскільки необхідно. На практиці – оптимум складає 2,5 см, за глибшого загортання необхідно збільшення норми висіву на 15% на кожен сантиметр заглиблення;
- важливо контролювати, щоб насіння укладалося на ложе з доступом до капілярної вологи та закривалося дрібногрудочкуватим розпушеним шаром ґрунту;
- потрібно ретельно контролювати швидкість роботи сівалки: краще повільніше, ніж надто швидко – це попередить нерівномірність висіву по глибині і відстані насіння в рядку;
- важливо витримувати напрямок сівби: після якісної підготовки ґрунту сіяти необхідно в напрямку основного обробітку – це забезпечить рівномірність появи сходів і знизить втрати при збиранні.

Виконання цих вимог важливо для забезпечення доступу капілярної вологи до кожної висіяної насінини і успішного її проростання.

На окультурених полях у районах достатнього зволоження глибина загортання насіння становить 2-3 см, нестійкого і недостатнього – 3-4 см. На важких запливаючих ґрунтах глибина загортання насіння повинна становити не більше 2-3 см.

Норми висіву. Оптимальна густина стояння рослин на період збирання на високих агрофонах для зони достатнього зволоження становить 100-110 тис./га, нестійкого – 95-100 і недостатнього – 90-95 тис./га. Масова норма висіву – 3-5 кг/га.

Польову схожість насіння прогнозують, виходячи з досвіду минулих років, стану поля та погодних умов, що складаються, якості насіння. Вважається, що технологія, яка може забезпечити польову схожість насіння вище 80%, може бути оптимальною. Як показують розрахунки (табл. 6.2), за такої польової схожості й висіві 1,25-1,35 п. о. на 1 га можливо сформувати оптимальну густоту сходів буряків цукрових.

Таблиця 6.2

Кількість рослин на 1 га залежно від норми висіву і польової схожості насіння

Відстань у рядку, см	Кількість насінин, тис./га	Польова схожість,%				
		85	80	70	60	50
13	170	171	137	119	103	85
14	158	159	127	111	95	80
15	148	126	104	89	75	74
16	139	118	111	97	83	70
17	134	114	107	94	80	67
18	124	105	99	87	74	62
19	117	99	94	82	70	59
20	111	94	89	78	67	56
21	106	90	85	74	64	53
22	101	86	81	71	61	51
23	97	82	78	68	58	49

При сівбі на кінцеву густоту рослин забезпечується оптимальний розподіл насіння в рядках з тим, щоб одержати 6-7 життєздатних, рівномірно розміщених по довжині рядка рослин. Вирощування буряків цукрових при висіві на кінцеву густоту рослин найефективніше при використанні дражованого насіння.

Для сівби буряків цукрових з міжряддями 45 см використовують механічні та пневматичні сівалки вітчизняного та іноземного виробництва. За рахунок регулювання та посівного контролю під час сівби забезпечують необхідну ширину основних міжрядь – 45 ± 1 см.

Догляд за посівами. Система догляду за посівами включає: суцільний обробіток ґрунту до появи сходів, розпушування ґрунту в міжряддях і в зоні рядків (шарування), суцільне розпушування ґрунту в міжряддях, захист від бур'янів, шкідників і хвороб, підживлення рослин.

За сівби на кінцеву густоту до-, післясходові й міжрядні розпушування здійснюють тільки у випадку необхідності, оскільки вони можуть призвести до суттєвого зменшення оптимальної густоти стояння рослин. Варто пам'ятати, що дражоване насіння потребує для проростання більше води та кращого доступу повітря ніж звичайне.

Досходовий догляд. За оптимальних умов проростання насіння сходи

бур'яків цукрових з'являються на 8-10 день після сівби, а при низькій температурі поверхневого шару ґрунту – через 20-25 днів і більше. Залежно від тривалості проростання насіння бур'янів, забур'яненості поля, фізичного стану ґрунту проводять суцільні розпушування поверхневого шару один раз або навіть декілька разів. Мета суцільного досходового розпушування ґрунту – знищення проростків бур'янів, запобігання утворенню ґрунтової кірки та захворюванню сходів коренеїдам, покращення умов проростання насіння цукрових бур'яків.

Не допускається проведення суцільного досходового розпушування ґрунту, якщо висота проростків перевищує 10 мм.

Післясходовий догляд за посівами складається з першого розпушування ґрунту в міжряддях і в зоні рядків (шаровка), коригування (при малих нормах висіву насіння) чи формування (при підвищених нормах висіву) густоти рослин, суцільне розпушування ґрунту в міжряддях, захист від бур'янів, шкідників і хвороб, підживлення рослин.

Перше розпушування ґрунту в міжряддях і в зоні рядків (*шаровка*) проводиться при необхідності в період, коли тільки позначаються рядки сходів бур'яків. Для цього використовують культиватори з обладнанням їх одnobічними плоскорізальними лапами з шириною захвату 150 мм, що встановлюють по дві на кожне міжряддя і на глибину обробітку 3-4 см, а також ротаційними батареями, що рухаються в міжряддях і зонах рядків.

Перші міжрядні розпушування проводять на глибину 8-10 см.

Потім розпушують ґрунт на 10-12 см і одночасно підживлюють рослини мінеральними добривами. Для обробітку кожного міжряддя встановлюють долото, підживлювальний ніж і ротаційні робочі органи.

Через 10-15 днів, залежно від кількості та інтенсивності опадів, появи бур'янів, стану ґрунту доцільно провести ще одне розпушування міжрядь на глибину 12-14 см, а на важких запливаючи ґрунтах навіть глибше.

Захист посівів від бур'янів. Рослини бур'яків цукрових в силу своїх морфологічних особливостей нездатні самі протистояти бур'янам.

Важливим і ефективним інструментом захисту посівів від бур'янів є гербіциди, застосування яких вимагає чіткого дотримання регламентів.

Серйозну проблему становлять на полях багаторічні види бур'янів, чисельність яких необхідно контролювати в посівах попередників бур'яків цукрових, або після їх збирання. По стерні, коли рослини багаторічників відростають, використовують проти них гербіциди суцільної дії. Проти пирію повзучого (фаза 4-6 листків) досить провести обприскування гербіцидом *Раундап* (3-4 л/га), проти різних видів осотів – 4-5 л/га *Раундапу* або його аналогів згідно регламентів їх застосування (початок формування генеративного пагона у осоту). Якщо поля забур'янені осотами та дводольними однорічними видами до *Раундапу*, для підсилення його дії, рекомендується додавати *2,4-Д аминну сіль* (2,5 л/га), *Діален супер* (1,5 л/га) або *Дикамбу форте* (1,2 л/га).

Великої шкоди на посівах цукрових бур'яків завдають однорічні бур'яни, особливо дводольні.

На сьогодні виробництву рекомендують дві основні системи захисту посівів бур'яків цукрових від бур'янів: *комбіновану* та *післясходову*.

Комбіновану систему захисту від бур'янів застосовують на полях з високим рівнем потенційної засміченості орного шару, а також у господарствах з недостатнім рівнем технічного забезпечення. Комбінована система передбачає обов'язкове внесення ґрунтових гербіцидів, що діють у вологому ґрунті через кореневу систему і наступних обприскувань (як правило, два, рідше – три рази) сходів цукрових буряків.

За комбінованої системи контролю шкодочинності бур'янів до появи сходів буряків цукрових (в посушливих умовах краще їх загортати у ґрунт) застосовувати такі гербіциди або їх композиції:

1. *Голтікс*, 2,5 л/га;
2. *Пірамін Турбо*, 2–3 л/га;
3. *Голтікс + Пірамін Турбо*, 2,0 + 0,5-0,8 л/га; *Пірамін Турбо + Дуал Голд*, 2,5 + 1,5 л/га;
4. *Дуал Голд + Гексилур*, 1,2-1,6 + 0,8-1,0 л/га;
5. *Дуал Голд + Ленаціл Бета*, 1,2-1,6 л/га + 0,8-1,5 кг/га;
6. *Пірамін Турбо + Фронт'єр Оптіма*, 2,0 + 0,8-1,0 л/га.

Норму внесення *Фронт'єр Оптіма* можна збільшити до 1,2 л/га (лише на ґрунтах, де вміст гумусу більше 3,5%).

Ґрунтові гербіциди здатні істотно послабити забур'яненість, але як уже згадувалось вище, термін їх дії обмежений (30-35 днів).

Під час сходів буряків (бур'яни у фазі сім'ядолей) слід провести одне – два обприскування однією з композицій гербіцидів:

1. *Бетанал Експерт (або Бетанес) + Карібу*, 1,0 + 0,03 л/га;
2. *Бетанал Експерт (або Бетанес)*, 1,0 л/га;
3. *Бетанал Експерт (або Бетанес) + Пірамін Турбо*, 1,0 + 1,5 л/га;
4. *Бурефен ФД-11*, 2,0-2,5 л/га;
5. *Симбетан Дуо*, 2,0-2,5 л/га.

При появі нової хвилі сходів бур'янів (через 7–10 днів) обприскування повторюють, застосовуючи одну із композицій:

1. *Бетанал Експерт (або Бетанес)*, 1,0–2,0 л/га;
2. *Бетанал Експерт (або Бетанес) + Голтікс*, 1,0 + 1,5 л/га;
3. *Бетанал Експерт (або Бетанес) + Пірамін Турбо*, 1,0 + 2,0 л/га;
4. *Бурефен ФД-11*, 3,0-3,5 л/га;
5. *Симбетан Дуо*, 3,0-3,5 л/га;

Застосування ґрунтових препаратів знижує напруження в проведенні захисних заходів при появі сходів цукрових буряків, але не може замінити післясходових гербіцидів. Більшість видів бур'янів, особливо дводольних мають розтягнутий період проростання насіння, тому повністю проконтролювати їх появу ґрунтовими гербіцидами дуже складно. Для успішного захисту посівів буряків цукрових від бур'янів дію ґрунтових гербіцидів посилюють посходовими препаратами.

Післясходова система захисту. Практично одночасно з появою сходів буряків цукрових на посівах з'являються сходи лободи білої, лободи гібридної, лободи багатонасінної, гірчака березковидного, гірчака розлогого, редьки дикої, гірчиці польової. Одночасно, або на 7-15 днів пізніше, масово проростають пізні

ярі види бур'янів: щиреця звичайна, щиреця біла, куряче просо, паслін чорний, мишій сизий та інші. Для правильного вибору гербіцидів слід враховувати чутливість бур'янів різних видів до дії конкретних препаратів (табл. 6.3).

Дводольні види бур'янів необхідно обробляти гербіцидами у фазі сім'ядолей, коли бур'яни найбільш чутливі до їх дії. При виборі гербіцидних композицій потрібно враховувати особливості бур'янів і структуру забур'янення посівів.

Норми внесення гербіцидів при першому обприскуванні сходів мінімальні. Застосовують найбільш селективні і „м'які” до рослин буряків цукрових препарати: *Голтікс*, *Пірамін турбо*, *Карібу*, *Бетанал експерт*, *Бетанал прогрес ОФ*, *Віктор* та інші. Не можна проводити обприскування посівів, сильно пошкоджених шкідниками або після заморозків.

Якщо ґрунтові гербіциди не вносилися, то проводиться два-три послідовних обприскування у фазу розвинених сім'ядолей у рослин цукрових буряків і бур'янів.

Вносять гербіциди однієї з композицій:

1. *Бетанал Експерт (або Бетанес)*, 0,75-1,0 л/га;
2. *Бетанал Експерт (або Бетанес)* + *Голтікс*, 0,75 + 0,1 л/га;
3. *Бетанал Експерт (або Бетанес)* + *Карібу*, 0,75-0,03 л/га;
4. *Бетанал Експерт (або Бетанес)* + *Пірамін Турбо*, 0,75 + 2,0 л/га;
5. *Бурефен ФД-11* + *Карібу*, 1,5 + 0,03 л/га;
6. *Симбетан Дуо* + *Карібу*, 2,6 + 0,03 л/га;
7. *Бетанал Прогрес Ам* + *ПірамінТурбо*, 1,5–2,0 + 1,5 л/га

При появі повторної хвилі сходів бур'янів обприскування повторюють однією з наведених композицій:

1. *Бетанал Експерт (або Бетанес)*, 0,75–1,0 л/га;
2. *Бетанал Експерт (або Бетанес)* + *Голтікс*, 1,0 + 1,0 л/га;
3. *Бетанал Експерт (або Бетанес)* + *Пірамін Турбо*, 1,0 + 2,0 л/га;
4. *Бетанал Експерт (або Бетанес)* + *Карібу*, 1,0 + 0,03 л/га;
5. *Бурефен ФД-11* + *Карібу*, 3,0 + 0,03 л/га;
6. *Симбетан Дуо* + *Карібу*, 3,0 + 0,03 л/га.

Як правило, на період проведення третього, а інколи і другого обприскування, на посівах з'являються масові сходи однорічних злаків.

Злакові бур'яни знищують обприскуванням одним із грамініцидів (*Тарга Супер*, *Центуріон*, *Поаст Плюс*, *Фуроре Супер*, *Фюзілад Форте* та інші) або у поєднанні з внесенням препаратів проти дводольних.

Механізовані роботи після внесення гербіцидів можна проводити на 4^й день. Ручні роботи можна починати на 8^й день після обприскувань.

Оптимальна норма витрати робочої рідини при внесенні ґрунтових препаратів становить 300-400 л/га, при обприскуванні сходів – 180-220 л/га з робочим тиском 2,0-2,3 атм. Наземне обприскування проводять в суху погоду, при швидкості вітру до 5 м/с і температурі не вище +24⁰С.

Шкідники буряків цукрових та заходи захисту від них. Буряки цукрові в Україні пошкоджують багато видів шкідників. Серед них найбільш

шкодочинними є: звичайний і сірий бурякові довгоносики, бурякові блішки, щитоноски, бурякова крихітка, дротяники, бурякова мінуюча муха та листкова бурякова попелиця.

В окремі роки цукровим бурякам шкодять листогризучі та підгризаючи совки, лучний метелик, коренева бурякова попелиця, личинки мідляків, мертвоїди, мінуюча міль та інші.

За сильної загрози появи ґрунтових та наземних шкідників, як у зимовий, так і весняно-літній період, слід здійснювати комплекс заходів.

Зокрема, для сівби потрібно використовувати насіння, оброблене захисно-стимулюючими речовинами з включенням до їх складу інсектицидів і фунгіцидів, або їх композицій у відповідності з рекомендаціями наукових установ для конкретної зони бурякосіяння, видового складу фітофагів і патогенів та їх регіональної чисельності.

Так, нанесення на посівний матеріал композиції інсектицидів системної дії: *Пончо Бета*, *Круїзер 350 FS*, *Форс Магна* та фунгіцидів: *Тачигарен 70%* з.п., *Апрон XL*, 35% т.к.с, *Роял фло 48%* в.с.к., *ТМТД*, *Тачигарен* + *Роялфло*, у рекомендованих нормах забезпечують належний захист сходів цукрових буряків, від шкідливих організмів на протязі 30-40 днів від початку вегетації культури при оптимальній погоді. При підвищеній температурі повітря в період після сівби цукрових буряків (вище +20°C) і відсутності опадів термін токсичної дії інсектицидів буде істотно скорочуватися.

Щоб уникнути випадання рослин від ушкодження дротяниками, бажано визначити місцезнаходження і стан цих шкідників. Кращий термін сівби, коли дротяники знаходяться в шарі ґрунту 0-5 см, токсичність дії протруєного насіння забезпечує майже 100% їх загибель.

При чисельності бурякових блішок, сірого і звичайного бурякових довгоносиків вище економічного порогу шкодочинності (блішок 5-7 особин, довгоносиків 1,5-2 особини на 1 м. п.) і загрозі від них сходів, посіви цукрових буряків потрібно обприскувати інсектицидами, віддаючи при цьому перевагу фосфорорганічним сполукам, або їх сумішам з піретроїдними препаратами в половинних нормах. Для цього потрібно мати резерв інсектицидів не менше 30% від загального обсягу посівів даної культури (*Базудин*, 60% + *Фозалон*, 35% – 0,8 + 1,5 кг/га за препаратами або *Децис* 5% + *Фозалон*, 35%, – 0,2 + 1,5 кг/га по препарату).

Таблиця 6.3

Рекомендовані варіанти захисту посівів буряків цукрових від бур'янів

Назва препарату	Виробник	Норма (кг; л/га)	Спектр дії
1	2	3	4
Схема захисту від бур'янів №1 при затяжній вологій весні			
<i>Грунтові гербіциди</i>			
Фронт'єр Оптіма	Basf	1,1	однорічні злакові
Пірамін Турбо	Basf	2,5	однорічні дводольні та деякі злакові
<i>I післясходове внесення</i>			
Бетанал Експерт	Bayer	1,0	однорічні дводольні та деякі злакові
Пірамін Турбо		2,5	однорічні дводольні та деякі злакові
Агіл	MaktashimAgan	0,6-1,2	однорічні та багаторічні злакові
<i>II післясходове внесення (за наявності багаторічних бур'янів)</i>			
Бетанал Експерт	Bayer	1,0	однорічні дводольні та деякі злакові
Лонтрел Гранд	Dow	0,15	однорічні та багаторічні дводольні
Схема захисту від бур'янів № 2 в зоні достатнього зволоження			
<i>Грунтові гербіциди</i>			
Вензар	Du Pont	0,8-2,0	однорічні дводольні
Дуал Голд	Syngenta	1,3-1,6	однорічні злакові
<i>I післясходове внесення</i>			
Бетанал Експерт	Bayer	1,0	однорічні дводольні та деякі злакові
Карібу	Du Pont	0,03	однорічні дводольні
Центуріон + ПАР	Arista		однорічні дводольні та деякі злакові
<i>II післясходове внесення (за наявності багаторічних бур'янів)</i>			
Бетанал Експерт	Bayer	1,0	однорічні дводольні та деякі злакові
Лонтрел Гранд	Syngenta	025	однорічні та багаторічні дводольні

1	2	3	4
Схема захисту від бур'янів № 3 в зоні достатнього зволоження (ресурсозберігаюча)			
<i>Грунтові гербіциди</i>			
Фронт'єр Оптіма	Basf	1,1	однорічні злакові
<i>I післясходове внесення</i>			
Бетанал Експерт	Bayer	1,0	однорічні дводольні та деякі злакові
Карібу	Du Pont	0,03	однорічні дводольні
Фюзілад Форте	Syngenta	0,5	однорічні та багаторічні злакові
<i>II післясходове внесення (за наявності багаторічних бур'янів)</i>			
Бетанал Експерт	Bayer	1,0	однорічні дводольні та деякі злакові
Фюзілад Форте	Syngenta	0,5-2,0	однорічні та багаторічні злакові
Схема захисту від бур'янів №4 (антистресова)			
<i>Грунтові гербіциди</i>			
Пірамін Турбо	Basf	2,5	однорічні дводольні та деякі злакові
Фронт'єр Оптіма	Basf	1,0	однорічні злакові
<i>I післясходове внесення</i>			
Бетанал Експерт	Bayer	1,5	однорічні дводольні та деякі злакові
Пірамін Турбо	Basf	2,0	однорічні дводольні та деякі злакові
Центуріон	Arista	0,3	однорічні злакові
<i>II післясходове внесення</i>			
Бетанал Експерт	Bayer	1,0	однорічні дводольні та деякі злакові
Лонтрел Гранд	Syngenta	0,2	однорічні та багаторічні дводольні
Селект	Arista	0,6	однорічні та багаторічні злакові

Листкова попелиця та мінуюча муха заселяють спочатку краї плантацій. Тому у червні, при заселенні 10% рослин попелицею та 30% мінуючою мухою (3 личинок на рослину), обприскують крайові смуги шириною 45-60 м і, тільки при необхідності, обробляють усе поле інсектицидами: *Актелік* чи *Лебайцид*, 50% к.е., *Дурсбан* 48% к.е., *Бузудин*, *Діамет* 60% к.е. – 0,8 л/га, *Сумітрон*, 50% к.е. – 0,6-12 л/га, *Шерна*, 25% к.е – 0,48 л/га (насінники).

Хвороби буряків цукрових та заходи захисту. Буряки цукрові уражуються багатьма хворобами, збудниками яких є гриби, бактерії, віруси, квіткові рослини – паразити, а також несприятливі ґрунтово-кліматичні умови та інші фактори зовнішнього середовища. Найбільш поширеними і шкодочинними хворобами буряків цукрових є: коренеїд сходів, парша, суха фузаріозна, бура та інші гнилі коренеплодів, переноспороз, вірусні хвороби, гнилі коренеплодів під час вегетації, а також кагатна гниль – при зберіганні буряків. Хвороби викликають порушення нормальних фізіологічних функцій рослин, що призводять до пригнічення їх росту та навіть загибелі.

Важливим елементом захисту від хвороб є обробка насіння композиціями захисно-стимулюючих речовин на насінневих заводах. Обов'язковим компонентом цих композицій є фунгіцид, який дозволяє повністю знищити активність ґрунтових патогенів.

Важливе значення при вирощуванні буряків цукрових має захист листового апарату від хвороб, основними із яких є церкоспороз, борошниста роса, рамуляріоз, фомоз, пероноспороз та іржасті хвороби.

Для захисту слід застосовувати фунгіциди, які у своєму складі містять діючу речовину стробілуринової групи: азоксістробін (*Амістар екстра* 280 sc, к.с.); піраклостробін (*Абакус*, м.к.е.), пікоксістробін (*Аканто плюс* 28, к.е.); трифлоріостробін (*Сфера макс*). Застосування цих препаратів в системах захисту буряків цукрових від захворювань листків, дозволяють захистити буряки цукрові не тільки від хвороб, але й, завдяки так званому «вігор-ефекту», значно подовжувати активну фотосинтетичну діяльність листків цукрових буряків у пізні періоди вегетації (серпень-вересень). Це дозволяє значно підвищити врожайність і цукристість коренів.

Збирання. Буряки цукрові в осінній період продовжують інтенсивно рости і накопичувати цукор. Так, приріст маси одного коренеплоду з 20 серпня по 20 вересня складає в середньому 96 г, а вміст цукру за цей час збільшується на 2,2%. Тому збиральні роботи необхідно планувати з таким розрахунком, щоб мати більший приріст маси коренеплодів і вчасно закінчити збирання і вивезення врожаю.

Масове збирання буряків цукрових у основній зоні бурякосіяння України слід проводити з 20 вересня до 25 жовтня.

Сьогодні на збиральних роботах використовують самохідні бурякокомбайни зарубіжного виробництва – *Холмер* (Німеччина), *Кляйне* (Німеччина), *Верват* (Нідерланди), *Моро* (Франція), які дозволяють за один прохід збирати і гичку, і коренеплоди, та причіпні бурякокомбайни – *Кляйне* (Німеччина), *Штоль* (Німеччина). При збиранні гички зрізання головок коренеплодів у гичку і забрудненість зібраної бурякової сировини зеленою

масою не повинні перевищувати нормативні допуски – відповідно 5,0 і 3,0%; загальні втрати зеленої маси гички – не більше 10%, а маса землі у гичці – не більше 0,5%; кількість вибитих із ґрунту коренеплодів та їх частини, що залишились у ґрунті та на його поверхні, мають бути не більше 1,5%, сильно

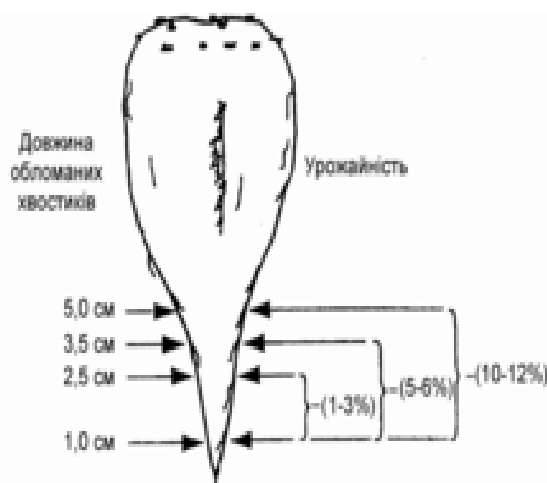


Рис. 6.5. Втрати врожаю буряків цукрових залежно від підземних втрат, %

пошкоджених коренеплодів за масою – не більше 5%. Втрати буряків при обламіванні хвостиків коренеплодів показано на рисунку 6.5.

При навантаженні коренеплодів комбайнами із польових кагатів буряконавантажувачами повнота підбору коренеплодів повинна бути не менше 99%, а кількість сильно пошкоджених коренеплодів – не більше 3%. Загальна забрудненість бурякової сировини після буряконавантажувача не повинна перевищувати 5%, у тому числі гичкою та іншими рослинними рештками – не більше 10%. Під час збирання контролюють втрати та якість роботи

техніки. Втрати виникають через поверхневі втрати коренеплодів, недовикопування та обламівання у них хвостиків (підземні втрати).

Оптимальне місце зрізання гички – 1 см під найнижчими зеленими черешками листів.

Від правильного зрізу залежить якість буряків цукрових, адже в головках останніх міститься, порівняно з усім коренеплодом, подвійний вміст шкідливих для переробки речовин.

Основний спосіб збирання буряків цукрових – *потоківий*. Він забезпечує мінімальні затрати праці і коштів, високу якість бурякової сировини та менші втрати і пошкодження коренеплодів за рахунок безпосередньої доставки на цукровий завод і уникнення тимчасового зберігання їх у польових кагатах.

Коренеплоди, зібрані поточним способом, краще зберігаються у призаводських кагатах (рис. 6.6). Втрати їх маси від загнивання в 1,5-3,0 рази менші, ніж у коренеплодів, зібраних перевалочним способом. Проте застосування поточного способу потребує більшої кількості транспортних засобів, більше витрат пального і зносу автомобілів, що рухаються поряд з коренезбиральними машинами на малій швидкості. До того ж при цьому знижується ефективність застосування великовантажних автомобілів та автопоїздів.

Перевалочний спосіб збирання слід застосовувати у випадку недостатньої забезпеченості автоперевізною технікою та в екстремальних умовах (дуже вологий або сухий, твердий ґрунт, підвищена забур'яненість), коли коренеплоди значно забруднені землею, рослинними рештками. Його слід застосовувати лише в обсязі, що дозволяє, створений за день збирання запас коренеплодів, вивезти його на цукровий завод протягом доби. Слід зазначити, що за перевалочного

способу збирання підвищується ефективність використання великовантажного автотранспорту, зменшується, порівняно з потоковим, забрудненість сировини

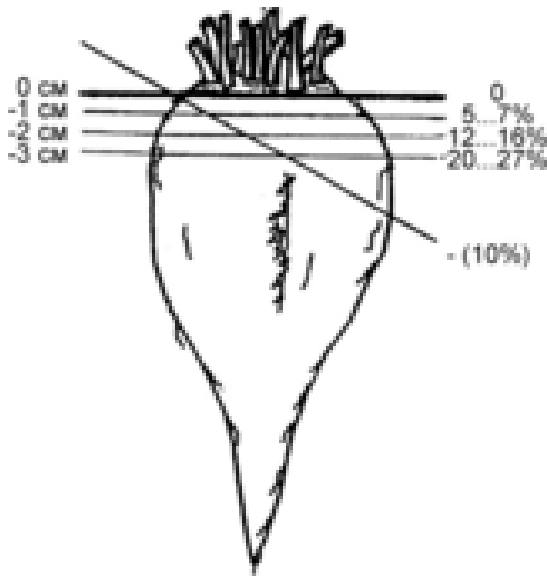


Рис. 6.6. Втрати врожаю буряків цукрових при неправильному зрізанні гички, %

землею, рослинними решками, зростає можливість транспортування буряків за несприятливих погодних умов.

Слід пам'ятати, що при перевалочному способі збирання зростають втрати сировини, погіршується їх якість у зв'язку зі збільшенням кількості пошкоджених коренеплодів під час їх укладання і тимчасового зберігання у польових кагатах.

Починати збирання буряків доцільно з полів, віддалених від доріг з твердим покриттям, більш раннього строку сівби, а також з ділянок пошкоджених хворобами і шкідниками, з нерівномірним розміщенням рослин і наявністю великих дуплистих коренеплодів, при збиранні яких найбільш ймовірно їх пошкодження.

Спочатку збирають буряки з поворотних смуг, ширина яких повинна бути 21,6 м (4 проходи 12-рядної сівалки,). Після збирання буряків на поворотних смугах поле розбивають на загінки з оптимальною кількістю рядків 240, тобто кратними ширині робочого захвату машин. Ширина міжзагінкових проходів має дорівнювати 12 рядкам; межі загінки мають проходити по стикових міжряддях. Для проходу транспортних агрегатів з кожного боку загінки збирають по шість рядків.

Збирання буряків цукрових *трифазним способом* (валкова технологія) і комплекс менш металомістких причіпних машин для його здійснення, потребує збільшення кількості енергетичних засобів, що зумовлює зростання затрат праці, пального, втрат врожаю.

Особливості вирощування буряків цукрових в умовах зрошення

Зрошення в умовах нестійкого і, особливо, недостатнього зволоження є одним із основних напрямків інтенсифікації буряківництва, отримання високих урожаїв незалежно від кількості опадів.

У лісостеповій зоні та у північному Степу України, де розміщені основні посіви цукрових буряків, дефіцит вологи у ґрунті становить 26-60% і починається вже в червні – липні, досягаючи максимуму в серпні. Посушливі періоди тривалістю близько 20 днів бувають майже щорічно, а більше 30 – повторюються через 2-3 роки. За рахунок зрошення, при якісному проведенні технологічних операцій, врожайність буряків цукрових у Лісостепу збільшується на 20 т/га, в Степу – на 40 т/га і більше, а збір цукру відповідно – на 3 і 6 т/га.

За даними Миколаївської дослідної станції, найкращим попередником для буряків цукрових є пшениця озима, що висівалась після багаторічних трав дворічного користування і, головним чином, люцерно-злакових сумішках,

позитивна дія яких на фізичні властивості ґрунту продовжується в сівозміні протягом 4-6 років.

Застосування добрив під буряки цукрові при зрошенні відрізняються від суходолу лише тим, що їх визначають на більшу заплановану врожайність, тобто на рівень 60,0-70,0 т/га. Органічні добрива (30,0-40,0 т/га) вносять безпосередньо під буряки цукрові або під попередник. Біля 60-80% мінеральних добрив вносять під основну оранку, решту – в рядки при сівбі та в підживлення.

Підготовка ґрунту під буряки цукрові в умовах зрошення має свої істотні відміни. Вона обов'язково передбачає планування – вирівнювання поверхні ґрунту, що необхідно для забезпечення якісного поливу та є однією з найважливіших умов ефективного використання поливної води.

Починається підготовка ґрунту під буряки цукрові на поливних землях з лущення стерні, яке проводиться одночасно зі збиранням урожаю попередньої культури, або безпосередньо слідом за ним. Лущать стерню дисковими лущильниками у два сліди на глибину 5-6 см, а через 10-12 днів – лемішними лущильниками на глибину 12-14 см.

Оранку під буряки цукрові проводять на глибину 30-32 см. У дослідях урожайність коренеплодів при оранці на глибину 20-22 см становила 59,2 т/га, на 28-30 см – 64,6 т/га, а на 33-35 см 66,6 т/га. Щоб поліпшити якість основного обробітку ґрунту, за посушливих умов, доцільно перед оранкою провести вологозарядковий полив нормою 500-600 м³/га води.

Краща якість передпосівного обробітку ґрунту досягається за використання агрегатів типу „Європак”, що дають можливість за один прохід при високій якості виконувати декілька технологічних операцій.

Найкраще сіяти буряки цукрові при першій можливості виходу в поле, коли настає фізична стиглість верхнього шару ґрунту. Він добре розробляється і містить достатню кількість вологи для забезпечення високої польової схожості насіння.

Орієнтовна кількість зрошувань за періодами росту, передполивний рівень вологості та зрошувальні норми для буряків цукрових по агрокліматичних зонах наведені в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

Орієнтована кількість зрошувань,
передзрошувальний рівень та зрошувальні норми для буряків цукрових

Агрокліматичні зони, характеристика року за кількістю опадів	Кількість зрошень за вегетацію			Зрошувальна норма води, м ³ /га
	1	2	3	
1	2	3	4	5
Степ південний				
Сухий	1-2	5-6	1	4700-5400
Середньо сухий	1	4	0-1	3500-4200

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4	5
Середній	0-1	4	0-1	2800–3500
Вологий	0-1	2-3	0-1	2100-2800
Степ центральний				
Сухий	0-1	4-5	0	3800-4500
Середній	0	3	0	2100-2700
Вологий	0	1-2	0	900-1800
Лісостеп				
Сухий	0	3-4	0	2300-2700
Середній	0	2	0	1400-1600
Вологий	0	1-2	0	700-900

Встановлено, що після зрошення цукристість буряків дещо знижується, але через 11-13 днів відновлюється до попереднього рівня. Щоб одержати коренеплоди з високим вмістом цукру, останнє зрошення слід проводити не пізніше, як за три тижні до збирання цукрових буряків.

В умовах зрошення півдня України буряки цукрові вирощують при ширині міжрядь 45 см і лише на невеликих площах, за наявності відповідних технічних засобів – 60 см.

Оптимальна густота рослин при вирощуванні буряків цукрових на зрошуваних землях становить 100-110 тис./га.

У зв'язку з підвищеною забур'яненістю посівів в умовах зрошення захист від бур'янів необхідно проводити більш активно, включаючи як хімічні, так і агротехнічні заходи. Посіви буряків цукрових вимагають вчасного проведення до- та післязрошувальних розпушувань, які зменшують щільність ґрунту, збільшують його водопроникність, поліпшують повітряний режим кореневмісного шару й дозволяють більш раціонально використовувати зрошувальну воду.

Питання для самоконтролю

- 1.Морфологічні та біологічні особливості коренеплодів.
- 2.Густота стояння рослин. Способи її визначення.
- 3.Особливості формування густоти стояння цукрових буряків. Значення одноросткового насіння.
- 4.Що таке посівна одиниця?
- 5.Особливості технології вирощування і збирання цукрових буряків.
- 6.Технологія вирощування висадків цукрових буряків.
- 7.Вплив ґрунтово-кліматичних умов та технологічних заходів на якість цукрових буряків.
- 8.Формування густоти насадження цукрових буряків.
- 9.Строки та способи збирання цукрових буряків.
- 10.Особливості технології вирощування маточних цукрових буряків.

РОЗДІЛ 7

КРОХМАЛОВМІСНІ (БУЛЬБОПЛІДНІ) РОСЛИНИ

Булльбоплоди – це група рослин, в яких на підземних стеблах або бічному корінні утворюються бульби, що використовуються в їжу людиною, на корм худобі або як сировина для переробки. У картоплі та ямсу бульби стеблового походження, а в маніока їстівного (касави) – кореневого. У бульбах міститься багато вуглеводів, переважно крохмаль.

Найважливішою і найбільш поширеною серед бульбоплідних культур в світовому рослинництві, в тому числі і в нашій країні, є картопля. На невеликих площах вирощують земляну грушу (топінамбур). В інших країнах світу поширені батат, маніок, ямс, таро та інші культури.

Батат (солodka картопля, рис 7.1) поширений в Африці, Індії, Китаї, Японії, США, Південній Америці, Середній Азії, на Кавказі. Відноситься до багаторічних рослин з повзучими стеблами завдовжки 5 м. Утворює бульби з білою м'якоттю, масою від 0,5 до 5 кг і більше. Використовується як продовольча і кормова культура. Урожай бульб 9,0-10,0 т/га.

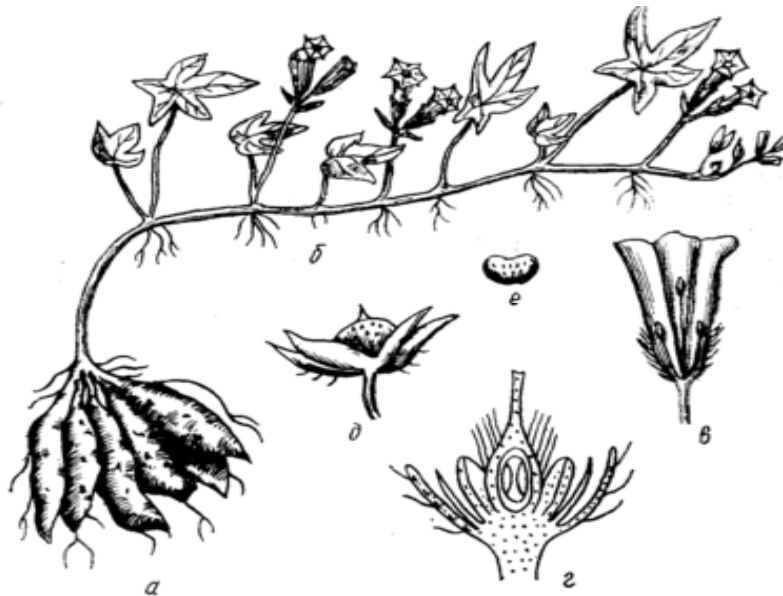


Рис. 7.1 Батат

а – коренебульби; б – загальний вигляд рослини; в – квітка; г – зав'язь (повздовжній розріз); д – плід; е – насінина.

Маніок (рис 7.2) вирощується в Індії, Африці, Азії, Центральній і Південній Америці, Індонезії. Це багаторічна чагарникова рослина, що належить до родини молочайних. Веретеноподібні бульби масою до 1,5 кг утворюються як

потовщення бічних коренів. Використовується на продовольчі цілі.

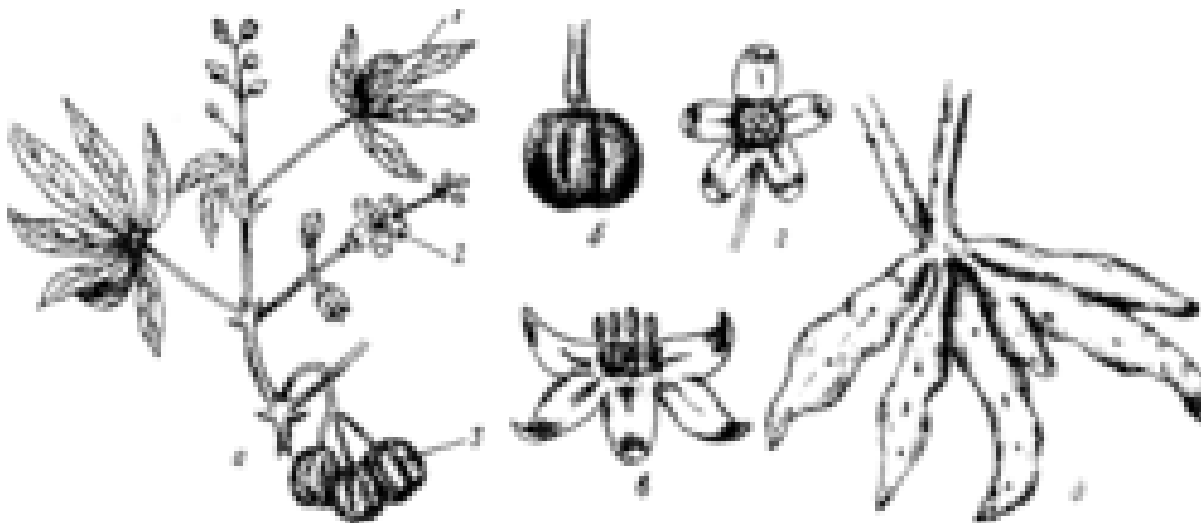


Рис. 7.2 Маніок

а – загальний вигляд рослини; 1 – листок, 2 – суцвіття, 3 – плоди;

б – коробочка; в – чоловіча квітка; г – жіноча квітка;

д – кореневі бульби

Ямс (рис 7.3, 7.4) поширений в Африці, Азії, Центральній і Північній Америці. Це однорічна трав'яниста крохмаловмісна рослина з родини діоскорейних. Бульби масою до 5,0 кг утворюються у вигляді корневих потовщень. За смаком нагадує бульби картоплі. Вживають в вареному вигляді як картоплю. З висушених бульб виготовляють борошно.

Таро (рис 7.5) поширене в Африці, Азії, Індонезії. Деякі сорти за посадки під зиму дозрівають в Грузії. Це тропічна багаторічна трав'яниста рослина з родини ароїдних. Бульби масою до 4 кг утворюються на кінцях кореневищ. Вживають вареними, смаженими, готують з них вафлі, отримують крохмаль який використовують у текстильній промисловості для надання тканиним блиску і білизни.

Кислиця бульбоплідна (Ока) стародавня культурна багаторічна трав'яниста рослина з родини кисличних. Вирощують у Південній Колумбії, Перу, Чілі, де вона конкурує з картоплею. Бульби стеблового походження з вічками, містять кристали оксалату кальцію.



Рис. 7.3 Ямс

а – загальний вигляд рослини; б – чоловіче суцвіття;
в – чоловіча квітка; г – жіноче суцвіття; д – жіноча квітка

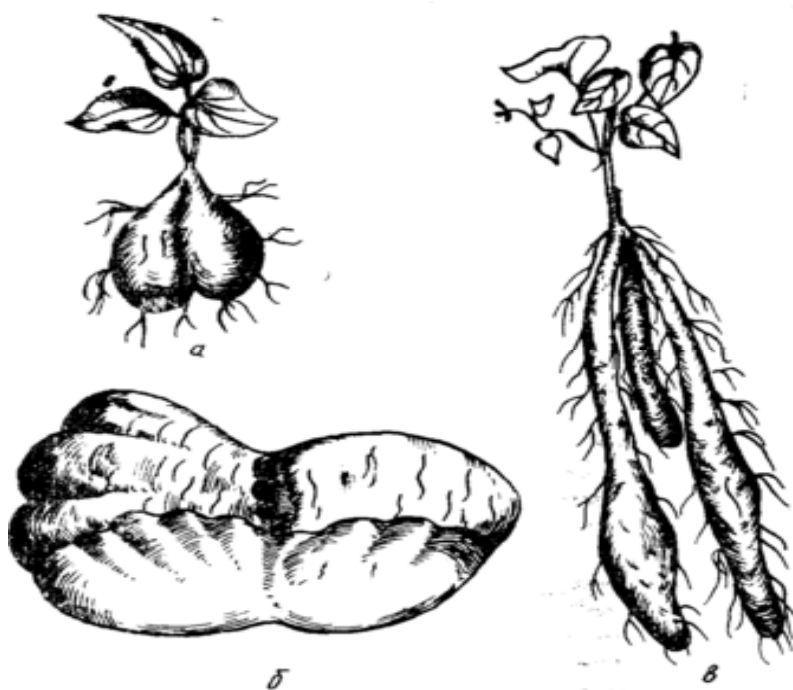


Рис. 7.4 Бульби ямса

а – справжнього (крилатого); б – цибулинного (бульбо подібного);
в – китайського (картопляного)

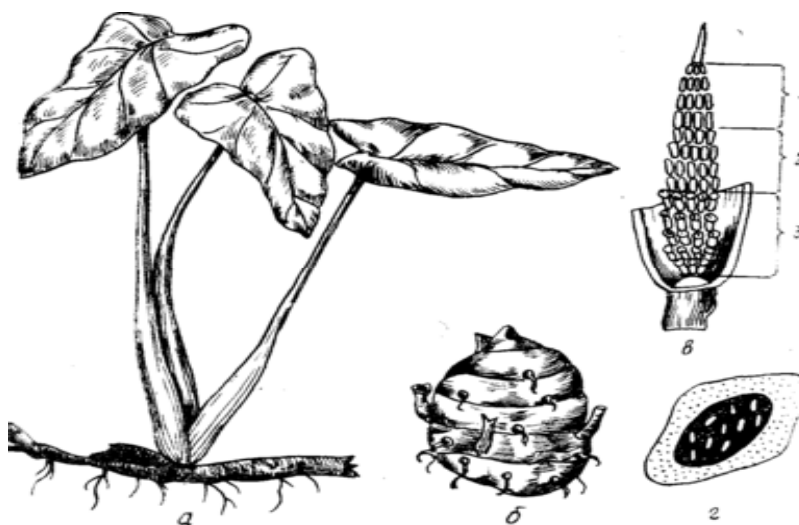


Рис. 7.5 Таро

а – загальний вигляд рослини; б – коренебульба; в – суцвіття
(початок): 1- чоловічі квітки, 2 – рудиментарні квітки,
3 – жіночі квітки; г – плід у розрізі

Улюко культивується на високогір'ї (до 3800 м над рівнем моря) Венесуели, Колумбії, Еквадору, Перу, Болівії, заради багатих крохмалем бульб, що нагадують дрібну картоплю, які вживають у їжу. Однорічна трав'яниста рослина із родини базелових.

7.1. Картопля (*Solanum tuberosum* L.)

Картопля належить до найважливіших сільськогосподарських культур. В світовому землеробстві посідає одне з перших місць поряд з рисом, пшеницею і кукурудзою. Це культура універсального використання. Картопля є важливою продовольчою, кормовою і технічною культурою (рис. 7.6).

Бульби картоплі містять 25% сухої речовини, в тому числі 14-22% крохмалю, 1,4-3,1% білка, 1% клейковини 0,2-0,3% жиру і 0,8-1% зольних елементів.

Картопля – важливе джерело протицингового вітаміну С і вітамінів А, В₁, В₂, В, D, що підвищують стійкість організму проти захворювань нервової і кровоносної систем. У бульбах міститься ряд важливих ферментів, органічних кислот (лимонна, щавлева, яблучна), мікроелементи (марганець, нікель, мідь, кобальт, йод тощо). Багаті вони й на пектинові речовини, амінокислоти, ліпіди тощо.

Використовуються бульби картоплі і як цінний корм для сільськогосподарських тварин у сирому і запареному вигляді. Кормове значення мають також силос із зеленого бадилля та відходи промислової переробки. За перетравністю органічної речовини (83-97%) картопля, як і кормові

коренеплоди, займає одне з перших місць серед рослинних кормів. За кормовою поживністю 100 кг сирих бульб оцінюються 29,5 корм. од. і 2 кг перетравного протеїну, силосу – 8,5, сушених жмаків – 95,5, сушеної барди – 52 корм. од. При урожайності 12,0-15,0 т/га бульб вихід кормових одиниць може перевищувати 5,5-6,0 тис.

За виходом кормових одиниць з гектара посівної площі картопля поступається тільки бурякам цукровим і кукурудзі. Тому у академіка Д.М. Прянішнікова були всі підстави сказати у свій час про те, що «Вирощувати картоплю – це теж саме, що отримувати три колоса там, де раніше ріс один».

У медицині картопляна дієта рекомендується як сечогінний засіб, свіжий картопляний сік використовується при цинзі, золотусі, запорах, гастритах, при лікуванні виразки шлунку. Сиру картоплю прикладають до опіків. У косметичній практиці її вводять до складу поживних масок. Вдихання пари щойно звареної картоплі допомагає при катарах верхніх дихальних шляхів.

Картопля є цінною сировиною для переробної промисловості. Із бульб виготовляють спирт, крохмаль, патоку, глюкозу, декстрин та іншу продукцію. З 1 т бульб, які містять 17,6% вуглеводів, одержують 170 кг крохмалю і 1000 кг жмаків або 112 л спирту і 1500 л барди.

Завдяки вмісту в бульбах картоплі крохмалю, білка високої якості і вітамінів та високим смаковим властивостям вона є дуже корисним продуктом для харчування людини. Картоплю по праву називають другим хлібом. В європейській кухні відомо більше 600 рецептів страв із картоплі і продуктів її переробки. Сучасні способи переробки картоплі в харчові продукти і напівфабрикати відкривають нові можливості для її використання.

До складу бульб входять у невеликій кількості отруйні речовини – глікозиди *чаконин*, *соланин* та ін. При позеленінні бульб кількість їх збільшується і, за наявності понад 20 мг% у розрахунку на сиру масу, картоплю не можна вживати в їжу й згодовувати у великій кількості тваринам. Термічна обробка їх знешкоджує. Тому, без ретельного проварювання, позеленілі і пророслі при денному або штучному освітленні бульби непридатні для харчування і згодовування тваринам.

Останнім часом у картопляній шкірі, квітах, листках і стеблах виявлено особливу речовину – глікоалкалоїди, що за будовою близькі до глікозидів наперстянки. У помірних дозах ці сполуки зумовлюють стійке й тривале зниження артеріального тиску, збільшують амплітуду і знижують частоту серцевих скорочень, мають протизапальну, болезаспокійливу і протиалергічну дію, позитивно впливають на хід опікового шоку. Соланин володіє антибіотичною активністю, пригнічує життєдіяльність багатьох патогенних грибів та мікроорганізмів, навіть золотистого стафілокока.

Хибним є твердження, що при споживанні картоплі люди гладшають. Навпаки, картоплю рекомендують уживати з метою *схуднення*, тому що калій, якого багато в бульбах, заміщує в організмі людини натрій, діючи таким чином як сечогінний, зневоднюючий засіб, що сприяє схудненню.

Як просапна культура картопля при високій агротехніці сприяє зменшенню забур'яненості полів і є добрим попередником для зернових і інших культур, а

ранні сорти – і для озимих.

Батьківщиною картоплі вважають Південну Америку (Чилі, Перу, Болівія) де її вирощували за 2 тис. років до н.е. В Європу (Іспанія) вона була завезена в 1565 р., звідки поступово поширилася в Італію, Францію, Голландію та інші європейські країни. Тепер картопля вирощується на всіх континентах в більшості країн світу на площі понад 20 млн. га. Найбільші посівні площі в європейських країнах – до 13 млн. га. В СНД картопля займає 6,0-6,5 млн. га. Світове виробництво картоплі становить 300 млн. т. Головні її виробники на американському континенті – США і Канада, в Азії – Китай і Індія, Європі – Польща та Німеччина.

Споживання картоплі в розрахунку на душу населення в різних країнах коливається від 40 до 175 кг за рік, в тому числі в Білорусії становить 175, Україні – 138, Великобританії – 99, Японії – 105, Франції – 80, США – 60, Канаді – 65 кг. Фізіологічна норма споживання – 110 кілограмів на рік.

На даний час Україна посідає 4 місце в світі за посівними площами картоплі, які становлять понад 1,3 млн. га. Найбільші масиви зосереджені в Поліссі – близько 60% та в Лісостепу – до 30%. Щорічно виробляється більше 20 млн. тонн бульб, а споживачів всього 45 млн. На одну людину в Україні припадає зверх 400 кг картоплі на рік.

Дані Департаменту землеробства та технічної політики АПК України свідчать, що посівні площі під картоплею за роки незалежності зменшились не суттєво. Врожайність за 26 років зростає з 95 до 166 ц/га, а валовий збір з 14,5 до 22 млн. тонн. Спостерігається тенденція до зростання урожайності та валових зборів (рис.7.7).

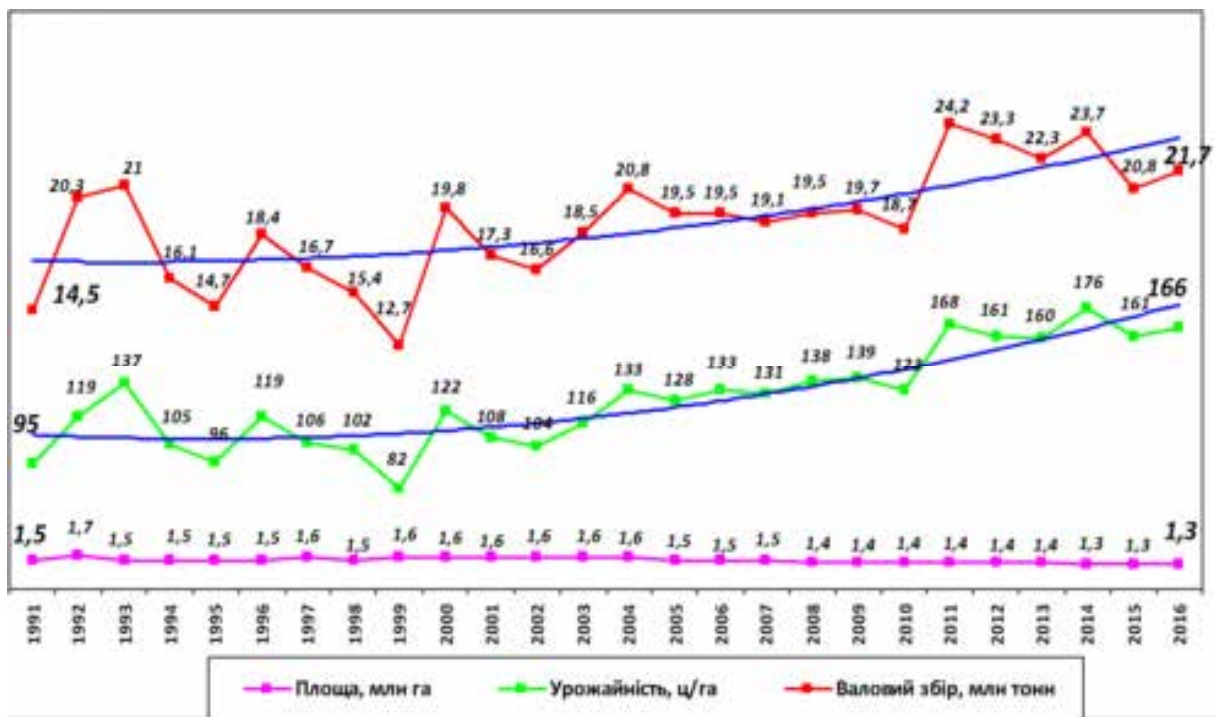


Рис. 7.7. Динаміка виробництва картоплі за 1991-2016 роки

В передових господарствах Чернігівської області отримують по 25,0-30,0 т/га бульб і більше. У фермерському господарстві «Влада» Млинівського району Рівненської області, застосовуючи сучасні зональні технології вирощування, щорічно збирають по 40-45 т/га. Найвища врожайність картоплі у Бельгії та Нідерландах – близько 50 т/га. Рекордна врожайність сягає 100-120 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти.

Картопля – багаторічна кущова рослина, належить до родини пасльонових. Вирощують її переважно як однорічну культуру. Розмножується вегетативно (бульбами). Насіннєве розмноження використовується в селекції.

Коренева система картоплі при вирощуванні з бульб – мичкувата, а насінням – стрижнева. Окремі корені проникають у ґрунт на глибину до 150 см, а взагалі коренева система слабкорозвинена. Максимального розвитку коренева система досягає на період цвітіння рослини.

Бульба картоплі – це потовщене і вкорочене підземне видозмінене стебло, на якому розміщуються вічка з 3-4 бруньками. На поверхні бульб багато невеликих сочевичок, через які здійснюється дихання та випаровування вологи. Утворюються бульби на закінченнях підземних пагонів – столонах, мають різну форму – округлі, овальні, видовжені і забарвлення – білі, рожеві, червоні, фіолетові. Залежно від сорту картоплі м'якуш бульби буває білий, кремовий і жовтий. Маса бульб – 50-150 г, інколи до 1,5 кг.

Квітки в роздвоєних завитках, білі, рожеві, червоно-фіолетові, синьо-фіолетові, зібрані у волотеподібні суцвіття на верхівках гілок. Плід – двогнізда багатонасінна куляста ягода.

В Україні в період вегетації картоплі відмічають такі фенофази: сходи, бутонізація, початок бульбоутворення, цвітіння, плодоутворення, відмирання бадилля (збиральна стиглість). Тривалість кожної фази залежить від особливостей сорту і умов вирощування. Так, сходи середньостиглих сортів картоплі з'являються через 15-20 днів, від сходів до початку бутонізації минає 17-24 дні, від бутонізації до повного цвітіння – 14-18 днів і від цвітіння до відмирання бадилля – 45-48 днів. У ранньостиглих сортів кожний період коротший, у пізньостиглих – на кілька днів довший.

Формування бульби починається зі стовщення верхівки столона – за діаметром вона в цей час перевищує стolon не менш як удвічі. Формування стolonів та бульбоутворення триває в окремих сортів до кінця вегетації.

Утворення й розвиток органів картоплі (органогенез) при розмноженні бульбами, як і насінням, здійснюється у вигляді 12 послідовних етапів (табл. 7.1).

Вегетацію картоплі, крім того, умовно розділяють на три періоди. *Перший період* – від сходів до початку цвітіння. В цей час, головним чином, збільшується маса бадилля. Приріст бульб незначний. *Другий період* – від цвітіння до закінчення росту бадилля.

Цей період характеризується інтенсивним ростом бульб. *Третій період* – від закінчення приросту бадилля до його відмирання. Приріст бульб ще продовжується, але менш інтенсивно. В бульбах накопичуються органічні речовини, особливо крохмаль.

Тривалість періодів визначається скоростиглістю сортів і умовами

виращування. Найбільш важливий другий період, за час якого накопичується 65-75% маси бульб. Погодні умови цього періоду суттєво впливають на урожайність картоплі. Середньодобові приросту урожаю бульб в залежності від метеорологічних умов в період максимального бульбоутворення в окремі роки досягають 28-30 ц/га.

Наукові дослідження і передовий досвід свідчать про те, що картопля найбільш пластична культура, проте нормальний ріст, розвиток і продуктивність її можливий лише при оптимальному забезпеченні рослин теплом, світлом, повітрям, вологою і поживними речовинами.

Таблиця 7.1

Етапи органогенезу картоплі *

Етап	Характерні процеси
Перший	Утворення конусів наростання (верхівкової меристеми) бруньок материнської бульби. Природний спокій.
Другий	Диференціація конуса наростання паростка: утворення зачатків вегетативних органів - листків, стебла, піхвових бруньок, столонів.
Третій	Диференціація головних осей суцвіття; завершення листкоутворення.
Четвертий	Утворення гілок суцвіття та зачатків квіток (квіткових горбиків).
П'ятий	Диференціація квіткових горбиків утворення зачатків маточки, пиляків, оцвіттини; початок бутонізації, початок бульбоутворення.
Шостий	Макро- та мікроспорогенез: утворення зародкового мішка та пилкових зерен. Активний ріст стебла.
Сьомий	Гаметогенез: утворення жіночих та чоловічих гамет - яйцеклітини та інших клітин зародкового мішка й сперматоклітин пилкового зерна.
Восьмий	Завершення гаметогенезу та росту всіх органів квітки.
Дев'ятий	Цвітіння, запилення, запліднення, утворення зиготи.
Десятий	Формування оплодня, насінневої оболонки, клітин ендосперма; органогенез зародка.
Одинадцятий	Достигання плоду й насіння: накопичення продуктів фотосинтезу в оплодні та ендоспермі (налив).
Дванадцятий	Завершення наливу, зневоднення (в'янення) ягід, початок відмирання бадилля.

* за Станковим, 1973

Вимоги до температури. Картопля відноситься до теплолюбних культур.

Бульби починають проростати при температурі ґрунту на глибині 10-12 см не нижче $+3...5^{\circ}\text{C}$. Проте, поява сходів за такої температури затягується до 30-35 днів і вони уражуються хворобами.

Нормальне проростання бульб відбувається при температурі $+7...8^{\circ}\text{C}$. Чим вища температура ґрунту, тим раніше з'являються сходи. Оптимальною для проростання бульб є температура $+18...20^{\circ}\text{C}$, при якій сходи з'являються на 10-12 день після садіння. Картопля забезпечує максимальні прирости врожаю при середньодобовій температурі $+17...18^{\circ}\text{C}$.

При достатньому освітленні і вологості ґрунту утворення і ріст бульб та накопичення в них крохмалю краще відбувається при температурі ґрунту $+16...17^{\circ}\text{C}$, а надземної маси (стебла, листки) – при $+18...22^{\circ}\text{C}$.

Найбільш сприятлива температура для фотосинтезу $+22...25^{\circ}\text{C}$. За температури вище $+30^{\circ}\text{C}$ припиняються асиміляційні процеси, ріст бульб і накопичення в них крохмалю. Високі температури не тільки затримують ріст бульб, а й викликають виродження картоплі, що є основною причиною обмеженого вирощування картоплі в південних посушливих районах. Картопля чутлива до незначних заморозків. Сходи гинуть при зниженні температури до $-2...3^{\circ}\text{C}$. Бульби в ґрунті при цьому залишаються життєздатними і мають здатність проростати і утворювати нові сходи. При осінніх заморозках, коли температура ґрунту знижується до -2°C , бульби замерзають і втрачають здатність проростати.

Сума температур за вегетаційний період вище $+10^{\circ}\text{C}$, необхідних для повноцінного розвитку картоплі, для ранніх і середньоранніх сортів складає $1000-1400^{\circ}\text{C}$, а для пізньостиглих – $1400-1600^{\circ}\text{C}$.

Вимоги до вологи. До вологи картопля дуже вимоглива, оскільки формує потужну надземну масу за недостатньо розвиненої кореневої системи. Транспіраційний коефіцієнт картоплі 400-550, але може змінюватись від 170 до 660, що вказує на її значну пластичність і пристосованість до умов зовнішнього середовища. На родючих ґрунтах, при достатньому забезпеченні поживними речовинами картопля економно використовує воду. Найкращі умови для росту і формування високого врожаю бульб створюються при вологості ґрунту в зоні розміщення кореневої системи в період цвітіння і утворення бульб -70-80% та 60-65% – під час накопичення крохмалю в бульбах.

З ростом рослин потреба картоплі у волозі підвищується. Критичним періодом для неї є фаза цвітіння, коли листкова поверхня досягає максимального розміру. Нестача вологи в ґрунті в цей час спричиняє зниження врожаю бульб на 17-20%. Найменші вимоги до вологи спостерігаються в початковий період, коли проростки і сходи формуються за рахунок води материнської бульби.

Картопля краще за інші культури здатна використовувати воду із повітря за допомогою листків, завдяки чому рослини менше потерпають від короточасних посух. Проте гарантовано високий урожай картоплі можна одержати тільки при умові, якщо за вегетацію випаде не менше 300 мм опадів. Тому в районах недостатнього зволоження слід особливо дбати про збереження і нагромадження вологи в ґрунті. В цих умовах дефіцит вологи можна компенсувати тільки зрошенням.

Картопля, разом з тим, не переносить надмірного зволоження ґрунту, яке негативно впливає на її ріст і розвиток. В умовах надмірного зволоження, коли вологість ґрунту перевищує 85% НВ, спостерігається передчасне відмирання рослин, припиняється ріст бульб, вони загнивають, урожайність і якість їх різко погіршується.

Вимоги до світла. За сучасною класифікацією культурні сорти картоплі відносять до короткоденних рослин. І хоч короткий день не є для неї обов'язковим, але в умовах короткого дня у картоплі прискорюється початок бульбоутворення і скорочується період вегетації. Однак при вирощуванні картоплі в районах з довгим світловим днем спостерігається більш інтенсивне цвітіння, кращий ріст і розвиток вегетативних органів та вищий урожай бульб, завдяки збільшенню притоку продуктів фотосинтезу.

Як будь-яка просапна культура картопля вибаглива до світла. При затіненні, за надмірного загущення або значного забур'янення, рослини жовтіють, витягуються, майже не цвітуть, у них порушується фотосинтез, процеси обміну і ґрунтового живлення, що призводить до пізнього утворення бульб і зниження врожаю.

Суттєво впливає на урожай та якість бульб напрямок рядків. За даними досліджень краще освітлюються рослини картоплі на протязі дня, якщо рядки розміщені в південно-східному, північно-східному або північно-західному напрямках порівняно з західно-східним.

Вимоги до елементів живлення. Найбільшу кількість поживних речовин картопля споживає під час інтенсивного наростання надземної маси і на початку бульбоутворення (фаза цвітіння). В кінці вегетації використання поживних речовин рослинами поступово зменшується і зовсім припиняється на початку засихання листків. На період цвітіння картопля використовує близько 60% азоту, 45–50% фосфору і більше 50% калію.

Нестача *азоту* негативно позначається на продуктивності фотосинтезу, урожаї і якості бульб. При надмірному живленні азотом сильно розростається бадилля, затримується утворення бульб, подовжується вегетаційний період. Нестача *фосфору* затримує розвиток рослин, погіршує якість бульб. Достатнє фосфорне живлення сприяє швидшому утворенню бульб, збільшенню їх маси і крохмалистості.

Виключно важлива роль належить *калію*. Оптимальне калійне живлення регулює процеси фотосинтезу, білкового і вуглецевого живлення та бульбоутворення, підвищує стійкість картоплі до хвороб (макроспоріозу, гнилі), покращує лежкість бульб. Однак не всі форми калійних добрив позитивно впливають на якість бульб. Добрива, що містять багато хлору, викликають плямистість листків, ослаблення фотосинтезу, зниження врожайності і погіршення якості бульб. Під дією хлору бульби набувають неприємного смаку і запаху.

При середній врожайності 18,0 т/га бульб та 8,0 т/га бадилля картопля виносить з ґрунту близько 95-105 кг азоту, 40-50 кг фосфору, 110-120 кг калію. У перерахунку на одну тону бульб це становить 5,6 кг азоту, 2,2 кг фосфору і 6,4 кг калію.

Вимоги до ґрунту. Коренева система картоплі характеризується підвищеною інтенсивністю дихання, особливо в період утворення бульб. На утворення 1 г сухої речовини витрачається 7-12 мг кисню протягом однієї години. Для того, щоб забезпечити достатню кількість кисню, ґрунт повинен бути в достатньо пухкому стані. На пухкому ґрунті об'ємною масою 1,1-1,2 г/см³ коренева система краще забезпечена киснем і має високу вбирну здатність. На ущільнених, перенасичених вологою ґрунтах, внаслідок кисневого голодування коріння і бульби загнивають і відмирають. На ущільнених ґрунтах, крім того, погано розвиваються столони, утворюються дрібні, часто деформовані бульби.

Для нормального розвитку бульб ґрунт повинен бути пухким, родючим, аерованим з водопроникним підґрунтям. Найбільш придатні для картоплі достатньо удобрені супіщані і суглинкові ґрунти, легкі чорноземи. При застосуванні органічних добрив вирощують картоплю і на легких піщаних ґрунтах. Малопридатні для картоплі важкі глинисті ґрунти. На таких ґрунтах картопля страждає від хвороб, утворюються дрібні бульби із зниженим вмістом крохмалю. Погано родить картопля і на солонцюватих ґрунтах. Краще росте і розвивається картопля за умови слабокислої реакції ґрунтового розчину (рН 5-6). На кислих і лужних ґрунтах (рН нижче 4,5 і вище 8) вона росте погано.

Виродження картоплі. Тривале вегетативне розмноження картоплі призводить до її виродження, ознаками якого є передчасне пробудження бруньок у вічках, утворення довгих ростків, розвиток дрібних бульб уражених вірусними і іншими хворобами, зниження продуктивності рослин. Виродження спричиняється несприятливими екологічними умовами під час росту і розвитку картоплі і вірусним захворюванням.

До *екологічних* причин виродження відносяться високі температури і нестача вологи в ґрунті під час утворення бульб, несприятливе живлення рослин. При температурі вище +25⁰С змінюється склад білкових речовин рослин, бруньки передчасно проростають з утворенням довгих і тонких ростків. Рослини картоплі за таких умов мають низьку продуктивність, формують дрібні бульби. Екологічне виродження найчастіше трапляється в південних районах.

Вірусне виродження картоплі спостерігається в різних кліматичних умовах. Це виродження викликається вірусами X, S, Y, M, L, R та іншими. Зовнішніми ознаками вірусного захворювання є скручування, морщинистість і крапчастість листків, дрібні бульби та ін. Встановлено, що віруси переносяться попелицею. Вірусне захворювання залежить від особливостей сорту, ґрунту, температури, агротехніки.

Виродження картоплі може бути також внаслідок садіння фізіологічно старих бульб, пізнього садіння, низького рівня агротехніки. В південних районах відбувається сукупна дія на рослини несприятливих екологічних умов і вірусних захворювань, внаслідок чого виродження картоплі підсилюється.

Основними заходами попередження виродження картоплі є вирощування сортів стійких до вірусів та інших причин виродження, вирощування еліти не ураженої вірусами методом меристемної культури, ретельний контроль за розмноженням перспективних клонів та ін.

Сорти. Залежно від способу використання сорти картоплі поділяють на 4 групи: столові, кормові, технічні та універсальні. Близько 60% посівних площ займають *столові сорти*, які характеризуються високими смаковими якостями, сприятливим співвідношенням білка і крохмалю та підвищеним вмістом вітаміну С в бульбах, мають округлу і овальну форму поверхневим розміщенням вічок. Це звичайно ранньостиглі і середньостиглі сорти. *Технічні сорти* найчастіше пізньостиглі, містять найбільше крохмалю (18-25%) в бульбах і характеризуються доброю лежкістю. Для *кормових сортів* характерні високий вміст білка (до 2% і більше) та висока врожайність.

Бульби *універсальних сортів* мають хороші смакові якості та високий вміст крохмалю. Залежно від потреб, використовуються як столові, технічні або кормові.

За часом досягання сорти поділяють на ранньостиглі (50-60 днів), середньоранні (60-80 днів), середньостиглі (80-100 днів), середньопізні (110-120 днів) і пізньостиглі (120-150 днів).

В Україні районовані такі сорти картоплі: ранньостиглі – *Астерікс, Бородянська рожева, Бонседар, Веста, Вінета, Вітара, Гарт, Дніпрянка, Зов, Імпала, Кобза, Кардена, Каратоп, Мрія, Мелодія, Немішаєвська 100, Повінь, Престо, Пором, Роза, Розалідн, Серпанок, Тирас, Чернігівська* рання та ін.; середньоранні – *Цезар, Фантазія, Солара, Слав'янська, Сатіна, Санте, Секура, Поляна, Пекуровська, Малинська біла, Малич, Купава, Забава, Делікат, Голділа, Водограй та ін.*; середньостиглі – *Багряна, Віриня, Віра, Воля, Гірська, Дара, Золушка, Західний, Зоряна, Караліна, Кураж, Лелека, Либідь, Ольвія, Слава, Сантана, Українська рожева, Явір та ін.*; середньопізні – *Червона рута, Тетерів, Сатурна, Оксамит 99, Дубравка, Дзвін та ін.*; пізньостиглі – *Древлянка, Бернадетте*.

Технологія вирощування

Місце в сівозміні. Кращими попередниками картоплі вважаються озимі зернові після багаторічних трав та зайнятих парів, зернобобові культури, кукурудза на силос, льон-довгунець, однорічні та багаторічні трави. В Поліссі картоплю вирощують після люпину на зелене добриво післяжнивного посіву, в Лісостепу – після озимої пшениці в ланці з зерновими бобовими, кукурудзи та цукрових буряків при умові достатнього зволоження. В посушливих районах Степу високі врожаї картоплі одержують у зрошуваних овочевих сівозмінах, в заплавах річок, на низинних ділянках. В овочевих сівозмінах картоплю вирощують після багатьох культур, крім пасльонових, які мають багато спільних шкідників та хвороб.

Картопля одна з небагатьох культур, яка за високої культури землеробства здатна формувати високі врожаї при повторному вирощуванні на минулорічному полі. В зв'язку з цим у спеціалізованих сівозмінах, де під картоплю відводять 35-50% площі, її повторно вирощують при дотриманні високого агротехнічного рівня.

Карантинними заходами обумовлено, що в зонах поширення раку картоплі її беззмінне вирощування не допускається. При поширенні картопляної нематоди вона повторно може повертатися на поле не раніше як через 4-5 років.

Картопля, в свою чергу, є добрим попередником для ранніх ярих (пшениці, ячменю, вівса), зернобобових, олійних та прядивних культур. Часто картоплю вирощують як парозаймаючу культуру, використовуючи для цього ранні сорти.

Обробіток ґрунту. Способи обробітку ґрунту залежать від ґрунтово-кліматичних умов, типу ґрунту, попередника, системи удобрення та ін. Після зернових та зернобобових культур основний обробіток передбачає лушення стерні та глибоку зяблеву оранку. Лушення проводять дисковими луцильниками на глибину 6-8 см одночасно або вслід за збиранням попередника. Через 2-3 тижні після лушення проводять оранку. На полях після нестерньових попередників оранку проводять відразу після їх збирання.

На піщаних ґрунтах, де добрива вносять навесні, замість осінньої оранки проводять два лушення стерні: перше – відразу після збирання попередника на глибину 5-6 см, друге – через 20-30 днів на глибину 10-12 см лемішними луцильниками. Глибоку оранку проводять навесні з одночасним внесенням органічних добрив. За даними наукових установ і передового досвіду в Поліссі і Північному Лісостепу заміна зяблевої оранки веснооранкою практично на урожай картоплі не впливає, якщо веснооранка проводиться без запізнення і в стислі строки.

Глибина оранки під картоплю залежить від глибини орного шару. На легких дерново-підзолистих ґрунтах з неглибоким орним шаром його треба поглибити на 3-5 см з обов'язковим внесенням добрив. Навесні проводять боронування в 1-2 сліди. Для створення розпушеного шару – культивацію на глибину 14-16 см. На ґрунтах, які запливають, практикують весняне переорювання зябу, а в роки з невеликою кількістю опадів – оранку плугами без передплужників. При підвищеній вологості і зтяжній весні крім переорювання перед садінням бульб ґрунт розпушують чизель-культиваторами або плугами без полиць на 16-18 см.

Новим, прогресивним способом підготовки ґрунту є садіння картоплі в попередньо нарізані гребені. Внаслідок швидшого прогрівання ґрунту в гребенях садіння картоплі можна проводити раніше. За рахунок гребенів збільшується кореневмісний шар ґрунту, що сприяє кращому живленню і розвитку рослин.

Удобрення. Численні дослідження свідчать, що майже на всіх типах ґрунтів, поширених у районах вирощування картоплі, вона поглинає з ґрунту найбільше азоту (на чорноземах глибоких та звичайних – фосфору). Найбільш вибагливі рослини до елементів живлення у період бутонізація-цвітіння.

Під картоплю вносять *органічні добрива*. Найбільші прирости забезпечують органічні добрива на легких за механічним складом дерново-підзолистих ґрунтах. Найкращим органічним добривом для картоплі є напівперепрілий гній. Безпосередньо під картоплю в Поліссі вносять 50-60 т/га напівперепрілого гною або торфокомпостів, у Лісостепу – під попередник 40 т/га. При внесенні рідкого гною його норму збільшують у 1,5-2,0 рази. Кращим строком є внесення органічних добрив восени під зяблеву оранку. Як органічні використовують також *зелені добрива* – люпин, ріпак, озиме жито, які заорюють у ґрунт разом із внесеними фосфорно-калійними добривами восени.

В якості органічних добрив необхідно використовувати побічну продукцію (солому) з одноразовим внесенням мінерального азоту по 10 кг на тонну соломи.

Ефективність *мінеральних добрив* залежить від типу та ступеня окультуреності ґрунту, погодних умов, особливостей вирощування. Підвищення доз азотних і фосфорних добрив до 60-90 кг/га і калійних до 90-135 кг/га (діючої речовини) у нечорноземній смузі забезпечує значні прирости врожаю. Максимальні прирости врожаю від мінеральних добрив мають на дерново-підзолистих та сірих опідзолених ґрунтах.

Більш ефективне і економне сумісне застосування органічних і мінеральних добрив. Мінеральні добрива забезпечують картоплю поживними речовинами в першу половину вегетації, а органічні – в другу, коли вони мінералізуються. На фоні органічних добрив, залежно від родючості ґрунту, вносять повне мінеральне добриво з розрахунку: на чорноземах – $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$; на дерново-підзолистих, сірих лісових, світло-каштанових ґрунтах – $N_{90-120}P_{60-90}K_{90-120}$. На осушених торфових ґрунтах застосовують тільки фосфорно-калійні добрива в нормі $P_{60-90}K_{90-120}$. Фосфорно-калійні добрива вносять під зяблеву оранку, азотні – навесні під культивуацію. Вносять також добрива в рядки при садінні картоплі картоплесаджалками.

Кращими фосфорними добривами для картоплі є суперфосфат, а на кислих дерново-підзолистих ґрунтах – фосфоритне борошно. Із азотних добрив під картоплю використовують аміачну селітру, сірчаноокислий амоній, сечовину і аміачну воду. Калійні добрива мусять бути безхлорними або концентровані з невеликим вмістом хлору. Це такі добрива, як: сірчаноокислий калій, калімагnezія, деревний попіл, калійна сіль. Хлористий калій та сирі калійні добрива під картоплю краще не застосовувати.

Мікродобрива (марганець, бор, мідь) під картоплю ефективні на піщаних та супіщаних дерново-підзолистих ґрунтах. Слід зазначити, що найбільші прирости врожаю мають на ґрунтах бідних на мікроелементи. Вносять мікродобрива різними способами: разом з мінеральними під час оранки або позакореневого підживлення, обприскуванням садивного матеріалу розчином відповідних мікродобрив з розрахунку 50 л розчину на 2,5-3,0 т бульб.

Вапнування ґрунтів, як уже зазначалося, сприяє підвищенню врожаю та поліпшенню якості бульб. Вносити вапнякові добрива треба під попередню культуру. Внесення високих норм вапна безпосередньо під картоплю спричинює розвиток актиноміцетів, внаслідок чого бульби уражуються паршею, погіршується калійне живлення рослин. Якщо вапнякові добрива вносили під попередню культуру, то безпосередньо під картоплю їх можна не вносити або вносять 0,5 дози за гідролітичною кислотністю під оранку восени, взимку по снігу, навесні під час передпосівного обробітку ґрунту.

Строки і способи внесення добрив під картоплю залежать від ґрунтово-кліматичних умов, видів та форм добрив. На чорноземних ґрунтах повне мінеральне добриво, внесенне восени, забезпечує такий самий урожай, як і при внесенні навесні. У західних областях та на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах нечорноземної зони фосфорні і калійні добрива можна вносити восени або навесні, азотні – навесні. На легких ґрунтах, а також на ґрунтах з високим рівнем залягання ґрунтових вод, де можливе глибоке промерзання ґрунту, в осінньо-зимовий період і навесні доцільно вносити не тільки азотні, а й

фосфорно-калійні добрива.

При внесенні мінеральних добрив необхідно дотримуватися співвідношення між азотом, фосфором і калієм. На дерново- підзолистих ґрунтах воно становить 1:0,8:1,2, а на темно-сірих опідзолених ґрунтах та чорноземах- 1:1,4:1,3.

Надмірне удобрення, особливо за недотримання співвідношення N:P:K, призводить до ферментативного потемніння бульб, що погіршує їх споживчі якості. У бульбах збільшується вміст вільних амінокислот, особливо глютамінової та аспарагінової. При варінні картоплі вони руйнуються з утворенням летких сполук акролеїну, сірководню та ін., що обумовлює неприємний запах і смак.

За даними Інституту картоплярства НААН, при оптимальній дозі добрив роздрібне їх внесення недоцільне. Зокрема, підживлення картоплі ефективно тільки тоді, якщо перед садінням картоплі добрива не вносили. Ефективне підживлення на легких піщаних ґрунтах Полісся України, особливо в роки з достатньою кількістю опадів (на ранніх фазах розвитку рослин).

Дослідженнями кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва НУБіП України, з вивчення питань управління умовами живлення рослин картоплі (А.В.Бикін), доведена висока ефективність фосфорних добрив за їх внесення нижче зони формування бульб.

Виявлено, що багато K_2O в зоні столонів негативно впливає на рівень Са і Mg в бульбах, що призводить до незадовільного формування стінок клітин і захворювання бульб. Тому високої концентрації іонів K^+ не повинно бути в зоні бульбоутворення.

Достатня кількість роцинного Са в зоні кореневої системи дозволяє контролювати деякі хвороби які є в ґрунті (ризоктонію та ін.). Він найбільш потрібен в зоні бульбоутворення в період формування бульб.

Для збереження стабільності рослин в період стресу велике значення мають: Са, В, К (внесені на більш пізніх етапах), Mg, Zn, Mn, Мо (на ранніх етапах розвитку картоплі).

Підготовка бульб до садіння. Для садіння використовують здорові, невироджені бульби. Перед закладанням на зберігання видаляють уражені хворобами та пошкоджені бульби. Навесні бульби знову переглядають, перебирають. Посадковий матеріал повинен бути типовим для даного сорту, без механічних пошкоджень і хвороб. Не рекомендується висаджувати бульби веретеноподібної форми, з блідим забарвленням та ниткоподібними проростками, тобто з ознаками виродження. Для садіння доцільніше використовувати середні за розмірами (60-80 г) бульби, однак висаджують також дрібні (30-50 г) і великі (більше 90 г). Бульби, неоднакові за розмірами, треба висаджувати окремо. Великі бульби розрізують на частини масою 20-30 г з 3-4 вічками. Розрізувати бульби треба напередодні або в день садіння. Розрізані бульби перед садінням обробляють *Фундазолом* (0,5-1,0 кг/т), *Вітаваксом* (2 кг/т).

Пророщування бульб перед садінням прискорює появу сходів, сприяє кращому росту і розвитку надземної маси, коренів, столонів та бульб. Ефективне

передсадивне пророщування в районах з нетривалим безморозним періодом при пізніх строках садіння на торф'яних ґрунтах. Пророщують бульби на світлі або в темноті, на стелажах або в ящиках у спеціальних приміщеннях (яровизаторах) пристосованих для цього, інколи прикритих поліетиленовою плівкою. Бульби для пророщування закладають у 2-3 шари, а ящики складають у штабелі по 10 шт. На стелажах між штабелями ящиків розміщують блоки люмінесцентних ламп. У приміщенні підтримується температура $+12...15^{\circ}\text{C}$ і вологість повітря 80-90%. Для рівномірного освітлення бульби періодично перевертають. Крім того, бульби пророщують і у вологому середовищі (в тирсі, торфі, перегної), в поліетиленових мішках або рукавах, у сховищах і буртах з використанням генераторів для прогрівання тощо. Бульби ранньостиглих сортів пророщують за 35-45, а середньостиглих – за 45-60 днів до садіння.

За даними НВО «Еліта» тривалість пророщування залежить від температури і групи стиглості (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

Тривалість пророщування до утворення на бульбах паростків довжиною до 5 мм залежно від температури (за В.І. Зіненко)

Група сортів	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Тривалість, діб
Ранньостиглі	5-7	15-20
	7-10	10-15
	10-15	7-10
	15-25	5-7
Середньоранні	5-7	17-24
	7-10	15-21
	10-15	10-15
	15-20	7-10
Середньостиглі	5-7	27-30
	7-10	15-21
	10-15	10-15
	15-20	7-10
Середньопізні, пізньостиглі	5-7	30-42
	7-10	21-30
	10-15	14-21
	15-20	11-14

Садіння. При надмірно ранньому садінні в непрогрітий ґрунт бульби довго не проростають, пошкоджуються хворобами, що призводить до зрідження рослин і зниження урожаю. Негативно впливає на урожай картоплі і запізнення з садінням.

До садіння картоплі приступають, коли ґрунт на глибині 10-12 см прогріється до температури $+6...7^{\circ}\text{C}$. На легких ґрунтах, де ґрунт прогрівається швидше, картоплю садять в ранні строки – одночасно з сівбою ранніх зернових культур. В першу чергу садять пророщені бульби ранньостиглих сортів, потім – насіннєву і товарну картоплю сортів більш пізніх строків досягання.

Наукові спостереження і практика показують, що здорові насіннєві бульби починають проростати при температурі ґрунту + 3-5⁰С. Але враховуючи погодні умови слід спланувати так щоб масово садіння було розпочато при температурі + 5-8⁰С. Насіння зниженої якості, як і різані бульби, краще висаджувати в більш прогрітий ґрунт. Це пояснюється тим, що до масового прояву фітофторозу рослини встигають повністю сформувати добре розвинуту кореневу систему і надземну масу, яка має ефективний імунний самозахист від інфекції хвороб. що обумовлено подовженням вегетаційного періоду і більш ефективним використанням абіотичних факторів для нагромадження врожаю бульб.

За даними РНВО «Еліта» ранні строки садіння, навіть в холодну затяжну весну, коли сходи появляються із запізненням (через 25-30 днів і пізніше) забезпечують вищу врожайність бульб в порівнянні з пізніми посадками (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

Урожайність картоплі залежно від строків посадки, ц/га

Строки посадки	Сорти	
	середньостиглі	пізньостиглі
Ранні (температура ґрунту на глибині посадки +5-7 ⁰ С)	386	376
Через 10 днів після раннього	316	346
Через 20 днів після раннього	192	177

У районах де випадає багато опадів і застоюється вода застосовують гребеневе садіння картоплі. Найбільш поширений гребневий спосіб садіння картоплі, при якому бульби заробляють у ґрунт на глибину 4-6 см, а потім насипають гребінь. Відстань від вершини гребеня до поверхні бульб становить 15-16 см. На гребневих посівах догляд за картоплею можна здійснювати до появи сходів.

Ширина міжрядь при посадці картоплі 70 см з розміщенням бульб в рядку на відстані 25-35 см. Деколи застосовують посадку з міжряддям 90 см.

При садінні формують гребінь. Глибина садіння на легких ґрунтах становить 12-14 см (відстань від вершини гребеня до поверхні бульби), на важких вологих глинистих та суглинкових, а також на низинних – 7-8, у районах достатнього зволоження на чорноземних ґрунтах – 10-12, у районах недостатнього зволоження та у південних та південно–східних районах – 12-15 см.

Середня густота садіння бульбами масою 50-80 г в районах достатнього зволоження (Полісся, Північний Лісостеп) – 55-60 тис./га, насіннєвої – 65-75 тис./га; в зоні нестійкого зволоження (Південний Лісостеп) – відповідно 50 і 55 тис./га; у Степу – 45 і 50 тис./га; при зрошенні – 55 і 60 тис./га. Густіше (на 10%) садять картоплю на більш родючих ґрунтах, при вирощуванні ранніх сортів та при використанні дрібних бульб. Залежно від розміру бульб на 1 га висаджують 3,5-4,5 т. При визначенні норми садіння потрібно переходити на розрахунковий

спосіб з урахуванням стеблоутворюючої здатності бульб і притаманного для сорту стеблостою. На товарних посівах густота стеблостою повинна становити не менше 200, а на насінницьких - 300 тис. стебел на 1 га.

Сорти картоплі відрізняються між собою за формою куща і характером облистяності, оптимальна поверхня листків (45-50 тис. м²/га) формується за різної кількості стебел. Тому у різних сортів неоднаковий стеблостій який забезпечує формування максимального врожаю картоплі.

Посівну якість і стеблоутворюючу здатність насінневої картоплі визначають заздалегідь. Весною після перебирання, але не пізніше як за три тижні до садіння, бульби відбирають для аналізу. Від кожної насінневої партії картоплі відбирають зразок із 200 бульб. Відібрані бульби пророщують в темному приміщенні при температурі 12-18⁰С і вологості не менше 70%. Через 10-20 днів, коли домінуючі проростки досягнуть довжини 10-15 мм визначають коефіцієнт посівної придатності (відношенням кількості кондиційного насіння до загальної кількості бульб в зразку) та стеблоутворюючу здатність. Розрахунок кількісної норми посадки проводиться за формулою М.Я. Молоцького та М.П. Розкевича:

$$НК = Сп / (Со * К), \text{ де} \quad (7.1)$$

НК – кількісна норма посадки, шт/га;

К – коефіцієнт посівної придатності;

Сп – стеблостій на площі, тис. шт. га;

Со – стеблоутворююча здатність бульб.

Догляд за насадженням картоплі починають з боронування, яке проводять 2-3 рази до – і 1-2 рази після появи сходів. На гребневих і напівгребневих посівах на 6-8-й день після садіння використовують профільні, ротаційні та сітчасті борони, культиватори із стрілочастими лапами та лапами-бритвами.

Після з'явлення сходів проводять міжрядні розпушування: перше – на глибину 12-14, а наступні – 10-12 см. При недостатній вологості ґрунту глибину розпушування зменшують до 6-8 см.

Під час бутонізації рослини картоплі підгортають на 8-10 см. За умов недостатнього зволоження замість підгортання проводять неглибоке розпушування. Найбільш ефективно підгортання відразу після дощу.

При вирощуванні картоплі за ресурсозберігаючою технологією і застосуванням в період догляду за рослинами машин з активними робочими органами під час садіння, картоплю слід присипати шаром ґрунту не товще 5-6 см. При цьому після використання культиваторів загальна висота об'ємного гребеня повинна бути 26-30 см.

Велике значення в системі догляду за картоплею має захист від бур'янів. Препарати суцільної дії (*Раундап* та ін.) використовують після збирання попередника по стерні, коли бур'яни інтенсивно ростуть. До появи сходів на посівах картоплі вносять такі гербіциди: *Гезагард* (3,0-4,0 кг/га), *Домінатор* (2 л/га), *Зенкор* (0,5-1,5 кг/га), *Стомп* (5 л/га), *Ураган форте* (1,5 л/га). У період вегетації картоплі, коли бур'яни знаходяться у фазу 3-4 листків, вносять страхові

гербіциди *Пантера* (1,5-2,0 л/га), *Тарга* (2,0-4,0 л/га), *Тітус* (50г/га), *Шогун* (0,6-1,2 л/га), *Фюзілад супер* (1,0-3,0 л/га).

Для захисту від колорадського жука використовують *Децис* (0,2-0,5 л/га), *Карате* (0,1-0,2 л/га), *Актара* (0,06-0,08 г/га), *Банкол* (0,2-0,3 кг/га), *Конфідор* (0,2-0,25 л/га), *Моспілан* (0,02-0,025 кг/га), *Ф'юрі* (0,07 л/га). Посіви обробляють два рази: перший раз – після появи ранніх сходів картоплі в період масового виходу з ґрунту та розселення жуків, другий – через 10-15 днів, при масовій появі личинок другого покоління.

Проти фітофторозу перше обприскування посівів проводять у період бутонізації – на початку цвітіння (відповідно до даних пункту прогнозів розвитку хвороб та шкідників або станції захисту рослин). Повторно посіви обробляють при появі на рослинах чорних плям. Потім поля обприскують через кожні 8-10 днів, якщо хвороба поширюється. Використовують *Акробат* (2,0 кг/га), *Ридоміл* (0,8-1,0 кг/га), *Татту* (3,0 л/га), *Чемпіон* (2,5-3,0 кг/га).

Збирання врожаю. Ознаками повного досягання бульб картоплі є засихання бадилля, підсихання столонів і легке відривання від них бульб. За 3-4 дні до збирання на важких ґрунтах розпушують міжряддя на глибину 14-16 см для поліпшення роботи картоплекомбайнів.

Залежно від сорту та використання бульб картоплю збирають у різні строки. Ранні сорти, які використовують на продовольчі потреби, збирають до настання повної стиглості.

Збирати картоплю треба починати у період відмирання картоплиння з таким розрахунком, щоб закінчити його при температурі повітря +7...10°C. Спочатку збирають насіннєву, а потім – продовольчу картоплю.

На продовольчих посівах за 3-4 дні, на насінних за 10-12 днів до початку збирання скошують бадилля картоплі. Збирають картоплю комбайнами та картоплекопачами прямим, роздільним, потоковим або комбінованим способом.

Роздільне збирання застосовується на важких вологих ґрунтах. При цьому способі бульби спочатку копачами-валкоутворювачами викопуються і укладаються в валки з двох, чотирьох або шести рядків. Після підсихання бульби із валків підбираються комбайнами. Залишені рядки викопують комбайном.

При *збиранні прямим способом* викопані комбайном бульби відокремлюються від ґрунту, гички і нагромаджуються в бункері. При *комбінованому способі* бульби з 2 або 4 рядків складають копачами у міжряддя двох не викопаних рядків, після чого ці рядки забирають прямим комбайнуванням.

Найбільш ефективним способом збирання є поточковий, при якому використовують систему машин для скошування бадилля, картоплекомбайн, сортувальний пункт. На кожному полі працюють 2-3 комбайни. З бункерів картоплю вивантажують у транспортні засоби і транспортують на сортувальний пункт, де бульби підсушують і сортують. При поточно-перевалочному способі збирання бульби деякий час зберігають в буртах на полі під шаром солом.

Насіннєву картоплю, після видалення уражених хворобами бульб, доцільно протягом 10-12 днів витримати на світлі до слабого позеленіння. В позеленілих

бульбах накопичується алкалоїд соланін (0,3-0,4%), який захищає бульби від ураження хворобами.

Зберігають картоплю в спеціалізованих картоплесховищах та кагатах. У картоплесховищах сприятливий режим зберігання бульб створюється за допомогою активної вентиляції. Температура має становити +2...4⁰С, а відносна вологість 85-90%.

Способи оздоровлення насінневої картоплі. При вирощуванні насінневої картоплі застосовується, в основному, той же комплекс агротехнічних заходів, що і при вирощуванні високих урожаїв товарної картоплі. Проте для цієї мети використовуються і спеціалізовані заходи. Для одержання високоякісного посівного матеріалу застосовується літнє садіння картоплі, вирощування її на торфовищах, збирання недозрілих бульб.

При літньому садінні утворення бульб відбувається за більш сприятливих умов, ніж при весняному. При садінні картоплі в кінці червня – на початку липня формування бульб відбувається в умовах нежаркої погоди, коли випадають дощі і скорочується світловий день. Для літнього садіння використовують насінневий матеріал, завезений із закритих північних районів. Для садіння використовують також свіжозібрані бульби з весняних посадок. Густота посадки 60-65 тис./га. У період літньо-осінньої вегетації картоплю після з'явлення сходів 4-5 разів поливають поливною нормою 450-500 м³/га та видаляють уражені хворобами рослини. Збирають картоплю у другій декаді жовтня. Літні посадки особливо ефективні в Степу України.

Особливості вирощування картоплі при зрошенні. Зрошення картоплі особливо ефективне в посушливих південних районах. В умовах зрошення урожайність бульб збільшується майже в два рази.

Садять картоплю при зрошенні гребневим способом, густоту садіння збільшують до 55-60 тис. кущів на 1 га. Норму органічних і мінеральних добрив підвищують на 30-40%. Бульби загортають на глибину 8-10 см.

Потребу в поливах визначають за станом рослин (в'янення листків в денні години) і вологістю ґрунту. В період цвітіння і утворення бульб вологість ґрунту повинна бути на рівні 75-80% НВ. Поливають картоплю 3-5 разів поливною нормою 450-500 м³/га води. Припиняють поливи при утворенні основної маси бульб. Після кожного поливу проводять міжрядний обробіток. В період бутонізації картоплю підгортають. Поливи більш ефективні, якщо вони поєднуються з вегетаційними підживленнями мінеральними добривами, особливо в період бульбоутворення.

Особливості „голландської технології”

Суть цієї технології, яка забезпечує стабільну урожайність 40-60 т/га бульб, полягає у наступному. Вирощують картоплю на ґрунтах, добре забезпечених фосфором і калієм з вмістом гумусу не менше 2 %, як правило після озимих зернових. На одне і те ж поле картоплю повертають не раніше як через 4 роки. Використовують органічні (під попередник) - 80-100 т/га і мінеральні добрива (на весні в розкид з наступним загортанням у ґрунт): N₁₀₀₋₁₂₀, P_{2O₅} 90-110, K₁₅₀₋₂₅₀ кг/га. Залежно від родючості ґрунту та цільового призначення бульб норми добрив можуть змінюватись.

Оранку проводять восени оборотними плугами. Весною закриття вологи не проводять. Це прискорює підсихання, ґрунт краще прогрівається.

Перед посадкою поле обробляють агрегатами з активними робочими органами на глибину 12-14 см. Використовують фрезу “Домінатор” або фрезу - культиватор “Румпстад”. Фрези подрібнюють і розпушують ґрунт, вирівнюють і прикочують, не залишаючи грудочок розміром більше 12 мм. Така підготовка ґрунту не руйнує капіляри по яких волога надходить до маточних бульб.

Для посадки використовують бульби оздоровленні від вірусної інфекції та ін. хвороб, із сортовою чистотою і схожістю 100%. Розмір бульб, по найбільшому поперечному діаметру, 35-45; 45-55 мм. Кожну фракцію висаджують окремо. Перед посадкою бульби, після зберігання в холодних сховищах, піддають тепловій обробці при + 18- 20 С, до утворення проростків 2-3 мм. Після чого їх зберігають на світлі у провітрюваному приміщенні при нижчій температурі. Перед посадкою насінневу картоплю протруюють, для захисту молодих бульб від ґрунтових шкідників (дротяники, личинки хрущів), інфекції, що знаходиться у ґрунті та хвороб, що розвиваються із склеротіїв на бульбах. Використовують інсектофунгіциди: *Престиж*, *Селест Топ*, *Еместо Квантум* та ін. Встановлюють таку норму посадки, щоб на 1 м квадратний отримати 18-22 стебла для продовольчої і 25-30, для насінневої картоплі. Не допускається розрив між підготовкою ґрунту і посадкою, щоб не було значного його підсихання.

Садіння проводять саджалками “Структурел” та “Крамер”, які не травмують і не обламують проростки та забезпечують рівномірну густоту насаджень. Бульби загортають на глибину 4-6 см від поверхні ґрунту.

Після появи сходів проводять перший міжрядний обробіток з підгортанням до висоти гребнів 8-10 см.

Через 2-3 тижні проводять остаточне підгортання фрезерними культиваторами з гребенеутворювачами. Просапні фрези насипають шар добре розпушеної землі, у вигляді трапецієподібного гребеня висотою 23-25 см, ширина біля основи - 70 см, ширина по верху 15-17 см.

Відмінна особливість технології - скорочення до мінімуму механічних обробітків при догляді за посадками, тому після формування гребенів ніякі інші обробітки не проводяться.

В такому об’ємному гребені з рихлого ґрунту, урожай формується трохи вище борозни, створюються оптимальні умови для росту і розвитку картоплі, формування бульб, що в подальшому забезпечує мінімальні втрати при збиранні, підвищує продуктивність комбайнів.

Для контролю забур’яненості використовують сучасні ефективні гербіциди. До появи сходів картоплі, по сформованих ущільнених гребенях, застосовують гербіциди *Артист* (20-25 кг/га), *Рейсер* (2-3 г/га) + *Зенкор Ліквід* (0,5- 1,0 %).

В ранню стадію після сходів ,до висоти рослин 5-10 см, контроль бур’янів здійснюється препаратами *Містраль* (0,15-0,5 кг/га), *Зенкор Ліквід* (0,15-0,5 л/га) Пізніше, за висоти рослин картоплі 25 см, використовують *Тітус* + *Примпач тренд 90*, (40 г + 250 мл на 1 га).

Для захисту від фітофторозу використовують специфічні фунгіциди, ще до появи ознак хвороби, протягом усього періоду росту - починаючи від появи

сходів, як тільки погодні умови є сприятливими для зараження(змінна волога погода, затримання вологи на листі). Застосовують препарати контактної і системної дії: *Ридоміл Голд* (25 кг/га), *Мелоді Дуо* (2,5 кг/га), *Квадріс Топ* (1 л/га), *Сігнум* (0,5 кг /га), *Наміво* (0,35 кг/га) та ін. За вегетацію проводять 5-6 обробок.

На насіннєвій картоплі для профілактики вірусів обов'язковий контроль попелиць, які можуть передавати рослинні патогенні віруси і у разі присутності їх у великих кількостях, спричиняти зниження врожайності, оскільки попелиці живляться соком листків. Посіви обробляють препаратами *Бі-58 Новий* (0,5-1,0 л/га), *Енжіо* (0,18 л/га), *Конфідор* (0,15-0,2 л/га) та ін.

При появі перших личинок колорадського жука застосовують *Фастак* (0,07-0,1 л/га), *Карате Зеон* (0,1 л/га), *Актара 240 SC* (0,007- 0,09 л/га) та ін. За необхідністю проводять комбіновані обробітки з метою знищення колорадського жука і фітофторозу. Перед збиранням, за 1,5- 2,0 тижні, видаляють бадилля, що сприяє отриманню добре сформованої шкірки, а також для контролю фітофторозу. Бадилля знищують подрібнювачем або хімічним засобом, за допомогою десиканта *Реглон Супер* (1,5-2,0 л/га). Бульби збирають раніше (через 10-12 днів після видалення бадилля), що попереджує зараження їх різними хворобами.

Отже, дана технологія ґрунтується на високій якості насіння і підготовці його до садіння; жорстких вимогах до обробітку ґрунту із застосуванням ротаційних борін, фрез та ін; оптимальної густоти посадки, залежно від поганоутворюючої здатності бульб; своєчасного і якісного виконання всіх агрозаходів із застосуванням високих доз добрив, ефективних гербіцидів; більш раннього збирання картоплі.



6.1. Буряки цукрові (*Beta vulgaris L.*)



7.6. Картопля (*Solanum tuberosum L.*)

Питання для самоконтролю

- 1.Морфо-біологічні особливості - бульбоплодів.
- 2.Що таке виродження бульб?
- 3.Оздоровлення посадкового матеріалу картоплі.
- 4.Виродження картоплі, заходи боротьби з цим явищем.
- 5.Особливості вирощування насіннєвої картоплі.
- 6.Особливості застосування калійних добрив під картоплю, які їх форми не рекомендується вносити і чому?

РОЗДІЛ 8

ОЛІЙНІ КУЛЬТУРИ

До групи олійних належать культури, в насінні або плодах яких міститься не менше 15% жиру (ліпідів). Таких рослин, що належать до різних ботанічних родин, налічується понад 340 і вони об'єднують більше 15 тисяч сортів і гібридів. Вміст та якість рослинної олії в насінні різних олійних культур неоднакові. Олійні культури вирощують на всіх континентах та в багатьох країнах світу. До основних виробників олійних культур належать США, Бразилія, Аргентина, Китай, Індія, Україна. Разом ці країни забезпечують понад дві третини світового виробництва олійної сировини. У структурі виробництва олійних культур домінує соя. Вона займає більше половини світового виробництва олійної сировини, тоді як ріпак – 14%, насіння бавовнику – 11%, соняшник – 9%.

У балансі світових ресурсів жирів переважають рослинні, зокрема олія. Рослинна олія задовольняє світову потребу в жирах на 60-70%. Близько 86% загального її виробництва використовується на продовольчі цілі і корм, і тільки 14% – на технічні цілі. За даними Міністерства сільського господарства США (USDA) площа вирощування олійних культур за останні п'ять років постійно збільшувалася і у 2019/20 маркетинговому році становила 227 млн. га. Загальний обсяг виробництва олійного насіння у світі становив 441,39 млн. т, а світове виробництво рослинної олії – близько 100 млн. т, з них соняшnikової – 10 млн. т.

Рослинна олія має велике харчове й технічне значення. Напрямок використання її, в першу чергу, залежить від складу жирних кислот, співвідношення між насиченими, просто ненасиченими і багаторазово ненасиченими жирними кислотами. Рослинна олія – основне джерело для виробництва біологічного виду палива-біодизеля.

Незалежно від напрямку використання олій отримують їх при переробці насіння, як правило, пресуванням або й екстрагуванням. При виробництві олій отримують як побічні продукти, макуху й шрот. Макуха і шрот – цінний концентрований корм для тварин, в якому міститься 35-40% білка з високим вмістом незамінних амінокислот.

За своєю природою рослинна олія – це складний ефір триатомного спирту гліцерину і різних жирних кислот. Порівняно з білками й вуглеводами олія має більш високу калорійність. В 1 г олії міститься 9500 калорій (в 1 г білка – 4400-5500 кал, в 1 г вуглеводів – 4000-4200 кал). Рослинні олії розрізняють за наявністю подвійних і потрійних зв'язків, які вказують на ступінь їх насиченості. За ступенем насиченості визначають якість окремих олій та напрями їх використання. Олія, яку використовують для харчування, повинна містити небагато вільних жирних кислот.

Значна частина рослинних олій, приєднуючи кисень повітря, висихають і перетворюються в тверду еластичну масу. Здатність олії висихати є цінним показником її якості і визначається *йодним числом*, тобто кількістю грамів йоду, який витрачають на окислення 100 г олії. Чим більше йодне число, тим олія

швидше висихає. За здатністю до висихання рослинні олії поділяють на три групи.

До *висихаючих* (йодне число понад 130) належать льняна, перилова, рижієва олії. Використовують їх здебільшого для технічних цілей.

Напіввисихаючі олії (йодне число від 85 до 130) – соняшникова, ріпакова, гірчична, сафлорова та ін. Використовують переважно для харчування.

Невисихаючі олії (йодне число менше 85) – рицинова, арахісова, оливкова. Використовують їх у медицині та для технічних потреб.

Високоякісна харчова і технічна олія має містити мінімальну кількість вільних жирних кислот. Показником вмісту в олії вільних жирних кислот є *кислотне число*, яке визначається за кількістю міліграмів їдкого калію (KOH), необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот в 1 г. олії. Олія з кислотним числом більш як 2,25 для харчових цілей непридатна. Кислотність олії в значній мірі залежить від умов вирощування олійної культури і стиглості насіння, строків збирання і умов зберігання.

Важливим показником якості олії, яку використовують для виготовлення мила, є *число омилення*, яке визначають кількістю міліграмів їдкого калію (KOH), що йде на нейтралізацію вільних і зв'язаних з гліцерином жирних кислот. Для більшості рослинних олій число омилення становить 160-200.

З олійних культур в Україні поширені: соняшник, соя, ріпак, гірчиця, льон-кудряш (або олійний), мак, рижій, сафлор, рицина, арахіс, кунжут, перила, лялеманція.

8.1. Соняшник (*Helianthus*)

Соняшник – основна олійна культура в нашій країні. На його частку припадає біля 65% посівів олійних культур і 15% – всіх посівних площ.

Насіння сучасних сортів і гібридів містить 50-55% жиру (на абсолютно суху масу насіння) і 16% білка, а ядро відповідно – 65-67% і 22-24%. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник забезпечує найбільший вихід олії з одиниці площі (750-1000 кг/га в середньому по Україні). Олія належить до групи напіввисихаючих (йодне число 112-124), має високі смакові якості і переваги перед іншими рослинними жирами за поживністю та засвоєнням (рис. 8.1).

Особлива цінність соняшникової олії зумовлена високим вмістом, до 90%, у ній *ненасичених жирних кислот*: лінолевої (55-60%) і олеїнової (30-35%). Жирнокислотний склад олії в насінні соняшнику змінюється за рахунок блокування роботи ферменту десатурази, який перетворює олеїнову кислоту на лінолеву. В олії звичайного соняшника синтезується біля 65% від загальної суми жирних кислот, а у високоолеїнового – не більше 15%. Біологічно найкорисніша лінолева кислота, яка прискорює метаболізування ефірів холестерину в організмі, що позитивно впливає на стан здоров'я.

Соняшникова олія використовується також для виготовлення рибних та овочевих консервів, у хлібопекарській і кондитерській промисловості. Після рафінування (очистка від сумішей) і гідрогенізації (олія вступає в реакцію з

воднем, внаслідок чого утворюються гідрогенізовані жири; гідрогенізація робить жири менш схильними до згіркості, що продовжує їх термін зберігання) її застосовують для виготовлення маргарину. Олія містить також фосфаміди, вітаміни (А, Д, Є, К) і інші органічні речовини, які підвищують її біологічну цінність. За калорійністю одна вагова одиниця олії відповідає 2-3 одиницям цукру, 4 одиницям хліба, 8 одиницям картоплі.

Гірші за якістю сорти соняшникової олії використовують у лакофарбовій, миловарній і інших галузях промисловості, застосовуються для виробництва стеарину, лінолеуму, водонепроникних тканин, електроарматури тощо.

При переробці насіння на олію при пресуванні отримують макуху, а при екстрагуванні – шрот, які становлять 35% від маси насіння. Макуха містить 38-42% перетравного протеїну, 20-22% безазотистих екстрактивних речовин, 6-7% жиру, 14% клітковини, 6-8% золи та мінеральних солей. За поживністю 1 кг макухи відповідає 1,09 корм. од. і містить 363 г. перетравного протеїну. Шрот містить близько 33-34% перетравного протеїну, 3% жиру, 1 кг його відповідає 1,02 корм. од.

Лушпиння (вихід 16-22% від маси насіння) є цінною сировиною для виробництва гексозного і пентозного цукру. Із гексозного цукру виробляють етиловий спирт і кормові дріжджі, із пентозного-фурфурол, який використовують при виготовленні пластмас, штучного волокна, міцного скла та інших виробів.

Кошки соняшника (вихід 56-60% від маси насіння) використовують на корм для тварин. В них міститься 6,2-9,9% протеїну, 3,5-6,9% жиру, 43,9-54,7% БЕР, 13,0-17,7% клітковини. В 1 кг борошна, виготовленого із сухих кошиків міститься 0,8 корм. од. і 38-43 г протеїну. З кошиків виробляють харчовий пектин, який використовуються в кондитерській промисловості. Попіл з сухих стебел соняшнику є цінним фосфорно-калійним добривом (містить до 36% окису калію і 4% фосфору). З стебел можна виготовляти папір.

Вирощують соняшник і як кормову культуру в чистому посіві чи в сумішах з іншими кормовими культурами. Урожайність зеленої маси при вирощуванні високорослих сортів соняшника досягає 40,0-50,0 т/га. Силос із соняшнику, зібраного в фазі цвітіння, за поживністю не поступається силосу з кукурудзи. В 1 кг його міститься 0,13-0,16 корм. од., 10-15 г протеїну, 0,4 г кальцію, 0,28 г фосфору і 25,8 мг каротину.

Соняшник – важлива медоносна культура. З 1 га його посівів медозбір сягає до 40 кг. Жовті пелюстки язичкових квіток мають лікувальне значення.

Сіють соняшник також для створення куліс на парових полях для снігозатримання.

Отже, серед польових культур, соняшник є однією найщедріших. З 1 га при врожайності 2,5 т/га можна отримати 1200 кг олії, 800 кг макухи (300 кг білка), 500 кг лушпиння (70 кг дріжджів), 1500 кг кошиків (прирівнюється до сіна), 35-40 кг меду. Для виробництва 1 т соняшникової олії потрібно 1 га, а 1 т тваринного жиру – 8-10 га ріллі.

Батьківщиною соняшнику вважають південно-західну частину Північної Америки, де дотепер трапляються дикі види роду *Helianthus*, серед яких є близькі

родичі культурного соняшника.

У Європу соняшник завезли іспанці 1510 р., назвавши його перуанською хризантемою. В Україну – у XVIII ст. Довго його вирощували як декоративну рослину, лише зрідка – для одержання насіння. В середині XIX ст. вперше одержано соняшникову олію. Відтоді почалось його вирощування на великих площах.

У світовому виробництві олійних культур соняшник займає 8% або 27 млн. га. Основні посіви його зосереджені в Європі (60%) та Азії (20%), а серед країн: Україна – 5,2 млн. га, Аргентина – 3,4 млн. га, Індія – 2,2 млн. га, США – 1,4 млн. га.

Надмірне розширення посівів соняшнику призвело до того, що в багатьох господарствах його питома вага у структурі посівних площ перевищує 25-30% замість рекомендованих науковцями 8-10%, а на попереднє місце вирощування цю культуру повертають вже через 1-3 роки. Урожайність соняшнику за період з 2008 до 2010 рр. в середньому становила 1,7 т/га, а у 2015-2020 рр перевищила 1,9 т/га. Однак порушення науково обґрунтованих оптимальних площ посіву соняшнику і значне перевантаження сівозмін цією культурою призвело до низки негативних явищ: поширення та значної інтенсивності розвитку хвороб і шкідників, зниження родючості ґрунтів та ін. Науково обґрунтований рівень посівів соняшнику в Україні є в межах 2,0-2,5 млн га.

Упродовж останніх років в Україні спостерігалася тенденція до збільшення виробництва насіння соняшнику. Якщо у 2005 році врожай цієї культури становив 4,7 млн. т, то у 2016 збільшився до 13,5 млн. т. Цьому сприяло розширення посівної площі у 2016 р. до 5,9 млн. га. Одночасно із розширенням площ підвищується урожайність, яка у 2016 р. становила 2,29 т/га (проти 1,28 т/га у 2005 р.). Частка України у світовій торгівлі соняшниковою олією оцінюється на рівні 57%, що підтверджує одноосібне лідерство за зовнішнім продажем цього продукту. Загалом Україна експортує соняшникову олію у 88 країн, серед яких Індія, яка купує до 27% зовнішнього товарного фонду, країни ЄС – 22%, Туреччина – 12%, Єгипет – 8%.

Світове виробництво. Соняшник належить до трійки більш вирощуваних у світі олійних культур та має значний вплив на олійний баланс. Обсяги його виробництва поступаються таким олійним культурам, як соєві боби та ріпак. Світове виробництво олійного насіння у 2019-2020 маркетингового року (МР) досягло 57 млн т. При цьому частка соєвих бобів становила 60%, ріпаку – 13%, тоді як соняшнику лише 8%.

Сьогодні Україна залишається найбільшим світовим виробником олійного насіння. За даними асоціації «Укроліяпром», у 2021/2022 маркетингові році очікується рекордний урожай насіння соняшнику – від 16 до 17 млн. тонн урожайність – 2,8 т/га. Буде вироблено понад 7,1-7,2 млн.т соняшnikової олії, з яких 6,55-6,60 млн.тонн буде поставлено на експорт. Це майже на 2 млн.тонн більше ніж у 2020/2021 році.

Морфобіологічні особливості, сорти та гібриди. Коренева система – стрижнева, в ґрунт проникає на 3,0-3,5 м і може задовольняти рослини водою з глибинних шарів. Стебло рослин соняшнику прямостояче, грубе, виповнене

всередині губчастою серцевиною, вкрите жорсткими волосинками, має висоту 0,7-2,5 м (у силосних форм може бути завбільшки 3 м і більше).

Листя черешкове, велике, густо опушене. Листкова пластина зазвичай овально-серцеподібна із зазубреними пилчастими краями. Перші дві пари листків – супротивні, решта – почергові. Листкам соняшника властивий геліотропізм (повертаються до сонця), що підвищує інтенсивність фотосинтезу.

Суцвіття – кошик у вигляді опуклого чи плаского диска діаметром до 20 см і більше, обгорненого кількома рядами недорозвинених листочків. Крайні квітки – язичкові, великі, розміщені попарно в один ряд по колу кошика. Вони, як правило, безплідні, їх функція полягає у привабленні комах запилювачів. На квітколожі кошика розташовані колами трубчасті двостатеві квітки. За сприятливих умов в одному кошику закладається 1000-1200 квіток. Кількість їх різко зменшується, якщо вчасно, протягом 2-3 тижнів після появи сходів, не прорідити загущені посіви. Саме в цей період у соняшнику відбувається диференціація точки росту на квіткові горбочки, тобто закладається основа майбутнього врожаю. Тому в цей період (2-3 тижні після появи сходів) потрібен особливо ретельний догляд за рослинами.

Трубчасті квітки розкриваються в певній послідовності – від периферії до центру кошика. Цвітіння одного кошика триває 8-10 днів. Соняшник – рослина виключно перехресного запилення. Пиляки його дозрівають раніше, ніж приймочки, що сприяє перехресному запиленню. *Плід* соняшника – сім'янка з дерев'янистою плодовою оболонкою (оплоднем), яка не зростається з насінною. Насінина (ядро) вкрита тонкою прозорою оболонкою. Оболонка плода (лузга) зверху вкрита епідермісом, що може мати різне забарвлення: біле, чорне, сіре, чорно-фіолетове, коричневе тощо.

Рід соняшнику об'єднує понад 50 видів. У культурі використовують один вид – соняшник культурний, який поділяють на два підвиди: польовий і декоративний. Польовий підвид об'єднує поширені у виробництві форми і сорти чотирьох різновидностей: *дрібнонасінний* або *олійний*, *великонасінний* або *лузальний*, *гігантський* або *кормовий*, та *довгонасінний* або *вірменський*. До дрібнонасінної різновидності належать сорти та гібриди, які вирощують в Україні. Всі сорти олійного напрямку.

За морфологічними ознаками розрізняють три типи культурного соняшнику: лузальний, олійний та межеумок.

Лузальний – має товсте високе стебло (до 4 м), велике листя та кошики діаметром від 17 до 46 см. Сім'янки великі з товстою луспиною. Ядро (насінина) заповнює сім'янку лише наполовину. Маса 1000 сім'янок – 100-200 г. Лушпинність (відсоток плодових оболонок) – 46-56%, олійність незначна.

Олійний – з порівняно тонким стеблом 1,5 - 2 м заввишки. Сім'янки дрібніші, ніж у лузального. Лушпина тонка, ядро заповнює всю внутрішню порожнину сім'янки. Маса 1000 сім'янок – 50-100 г, лушпинність 22-30%. Вміст олії в насінні кращих сортів і гібридів – 48-54%.

Межеумок – рослина проміжної групи, яка має ознаки як лузального, так і олійного соняшнику. За висотою й товщиною стебла, розмірами листя та кошиків межеумок схожий на лузальний, а за вповненістю сім'янок – на олійний

соняшник.

Вимоги до температури. Соняшник є теплолюбною культурою. Насіння його починає проростати при $+4...6^{\circ}\text{C}$, однак сходи при такій температурі з'являються на 18-20 день. Оптимальна температура проростання $+20^{\circ}\text{C}$. Сходи при такій температурі з'являються на 6-7 день. Сума активних температур від сівби до сходів становить $140-160^{\circ}\text{C}$. Сходи соняшнику можуть витримувати заморозки до -8°C , проте при цьому затримується й послаблюється ріст та розвиток рослин.

У період розвитку до утворення 4 листків соняшник може переносити заморозки до -5°C . Значне похолодання у фазі 8-12 листків (під час закладання квіток) може значно знизити їх кількість.

У фазі цвітіння й в наступний період найсприятливіша температура $+25...27^{\circ}\text{C}$. Температура вище $+30^{\circ}\text{C}$ пригнічує ріст рослин, а при $+40^{\circ}\text{C}$ – припиняються процеси фотосинтезу. Найвищий вміст олії в насінні закладається при сонячній, але не дуже спекотній погоді – нижче 28°C . А от температура понад 30°C негативно впливає на ріст і розвиток рослин. Сума ефективних температур за вегетацію – $1600-1800^{\circ}\text{C}$ для ранньостиглих і $2000-2300^{\circ}\text{C}$ – для пізньостиглих сортів.

Вимоги до вологи. Соняшник – посухостійка культура. Проте вимоги до наявності в ґрунті вологи досить високі. Витрати води на одну рослину за вегетаційний період перевищують 200 л. Транспіраційний коефіцієнт вищий, ніж у багатьох інших рослин і становить 450-570. Проте, маючи добре розвинену кореневу систему, яка проникає в ґрунт на глибину 3,0-3,5 м, соняшник задовольняє потребу в воді із глибоких шарів ґрунту. Протягом вегетації соняшник витрачає вологу нерівномірно. За період від сходів до утворення кошика він використовує 23%, від утворення кошика до цвітіння – 60% і від цвітіння до збирання – 17% від загальної кількості необхідної вологи.

Вирішальне значення для формування високого врожаю має вологозабезпеченість соняшнику в фазі цвітіння – наливання насіння. При нестачі вологи в цей період різко знижується врожайність внаслідок значної пустозерності, неповної виповненості насіння та зменшення кількості насіння в кошику. Тому при вирощування соняшнику в посушливих умовах велике значення має нагромадження в ґрунті вологи шляхом снігозатримання, зрошення та ін.

Вимоги до світла. Соняшник дуже вимогливий до світла. При затіненні та хмарній погоді послаблюється ріст і розвиток рослин, утворюються дрібні листя і невеликі кошики, що негативно впливає на врожай. Соняшник – рослина короткого дня. На півночі вегетаційний період подовжується.

Вимоги до ґрунтів. Соняшник дуже вимогливий до родючості ґрунтів. Кращими для нього є супіщані й суглинисті чорноземи та каштанові ґрунти з нейтральною або слабокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 6,0-6,8). Малопридатні для соняшнику важкі безструктурні, а також легкі піщані, солонцюваті і дуже кислі ґрунти.

Вимоги до елементів живлення. Соняшник, порівняно із зерновими культурами, менш чутливий до застосування добрив. Азоту й фосфору соняшник

виносить більше, ніж інші польові культури, а по виносу калію йому взагалі немає рівних. Залежно від генотипу та врожайності на утворення 1 ц насіння рослині необхідно засвоїти близько 4-6 кг азоту, 2-5 кг оксиду фосфору, 10-12 кг оксиду калію, 1,7 кг оксиду магнію та 3 кг оксиду сірки. На ріст, розвиток і врожай сояшнику різні поживні речовини впливають по-різному.

Азот засвоюється від початку росту й розвитку рослини. До утворення квіток він накопичується здебільшого в листі та стеблах, а згодом – у кошиках. Якщо рослини достатньо забезпечені азотом, то закладається більша кількість квіток, після цвітіння листя повільніше старіє, насіння отримує більший резерв протейну. Але кількість внесених азотних добрив не повинна перевищувати 50-80 кг (інколи 70-100 кг) азоту на гектар. Надлишок азоту знижує стійкість рослин до вилягання, затримує дозрівання врожаю та підвищує рівень чутливості до ураження хворобами. Для розвитку листя сояшнику потрібні нітрати, тому не слід застосовувати хлоровмісні добрива, які перешкоджають засвоєнню нітратів.

Фосфор поглинається сояшником від сходів до цвітіння. Він сприяє могутнішому розвитку кореневої системи, закладенню репродуктивних органів з більшим числом зародкових квіток у кошику, прискорює розвиток рослин, підвищує стійкість до посухи. Азотні та фосфорні добрива за механізмом своєї дії доповнюють одне одного.

Найбільшого значення в живленні сояшнику відіграє *калій*, який впливає на фотосинтез та вуглеводний обмін у рослині. Під час удобрення сояшнику не варто нехтувати *магнієм*, нестача якого знижує масу тисячі насінин. Однак необхідно пам'ятати, що калій та магній є антагоністами і надлишок одного елемента може перешкоджати засвоєнню іншого.

На ґрунтах, бідних на сірку, рекомендують вносити сульфатні форми калію. При цьому потреба сояшнику в *сірці* утричі більша, ніж у зернових, і становить майже 50% потреби ріпаку.

Для сояшнику найбільше значення серед мікроелементів має *бор*. Основна кількість бору засвоюється рослинами у фазу 5 листків і до появи квіткових бутонів. Найефективніше вносити повні норми мінеральних добрив восени, напередодні зяблевої оранки. Якщо цього не було зроблено, тоді добрива вносять навесні, але локальним способом: стрічками з інтервалом 35-40 см на глибину 10-14 см. Гарні результати дає внесення невеликих доз мінеральних добрив при сівбі сояшнику.

Зазвичай вносять азотно-фосфорні добрива ($N_{10}P_{20}$) на відстані 6-8 см у сторони від рядків і на 2-3 см нижче закладання насіння. Органічні добрива краще вносити під попередню культуру в дозі 30-40 т/га. Норми внесення добрив потрібно уточнювати для кожного конкретного поля – залежно від запланованого врожаю, попередника та його удобрення, а також від хімічного складу ґрунту.

Протягом вегетаційного періоду сояшник проходить 12 етапів органогенезу: I – недиференційований конус наростання, початок закладання зародкових стеблових вузлів і листків; II – закінчення формування зародкових стеблових листків; III – формування осі суцвіття (зародкового квітколожа сояшнику); IV – на квітколожі закладаються зародкові квіткові горбочки; V –

формування при квітників та археспоріальних клітин у зародкових пиляках і приймочках; VI – мікроспорогенез і початок макроспорогенезу; VII – закінчення гаметогенезу та посилення ростових процесів у покривних тканин квіток; VIII – закінчення формування гамет і ріст трубчастих квіток, повністю формуються і розвиваються неспражньоязичкові квіти; IX – цвітіння та запліднення; X – формування зародка і сім'янок; XI і XII – наливання і досягання сім'янок (табл. 8.1). Знання етапів органогенезу дозволяє здійснювати біологічний контроль за ростом і розвитком рослин та формуванням врожаю.

Таблиця 8.1

Взаємозв'язок фаз росту й розвитку рослин соняшнику з етапами органогенезу

Міжфазний період, днів	Етапи органогенезу	
Сівба – сходи (8-19)	I	Диференціація конуса наростання, перехід до автотрофного живлення
Листкоутворення: сходи – поява кошика (31-42)	II	Утворення зачатків листка, стебла та квітколожа кошика
Активний ріст: поява кошика – цвітіння (20-40)	III	Ріст елементів кошика
	IV	Утворення зачатків квітки
	V	Утворення елементів квітки
	VI	Формування пилкових зерен
Цвітіння (7-13)	VII	Розкриття квіток (мікрогаметогенез)
	VIII	Поява пиляків і пилку (макрогаметогенез)
	IX	Запилення, запліднення
Цвітіння – технічна стиглість (37-43)	X	Формування покривних частин
	XI	Дозрівання зародку, накопичення поживних речовин
	XII	Завершення наливу зародку, зневоднення насіння

Так, внесення фосфорних добрив прискорює проходження II етапу органогенезу, завдяки чому зменшується кількість зачатків листків і, навпаки, надмірне азотне живлення уповільнює проходження цього етапу і посилює процес листкоутворення. Несприятливі умови під час IV етапу прискорюють закладання квіткових горбочків, в результаті чого зменшується кількість квіток у суцвітті. Створюючи на цьому етапі кращі умови росту й розвитку рослин (оптимальна площа живлення, підживлення), можна збільшити кількість репродуктивних органів.

Найважливішими є VI-VII етапи органогенезу, коли формується пилок і

маточки, відбувається запилення квіток. Неприятливі умови в цей період: похмура, прохолодна погода, недостатнє вологозабезпечення призводять до утворення значної стерильності пилку, що збільшує пустозерність і зумовлює зниження врожайності.

Протягом вегетаційного періоду соняшник проходить такі фази: сходи, перша пара справжніх листків, утворення кошика, цвітіння, досягання. Тривалість міжфазних періодів для найпоширенішої середньостиглої групи сортів соняшнику складає: від сівби до сходів 14-16 днів, від сходів до початку утворення кошика 37-43, від початку утворення кошика до цвітіння 27-30, а від цвітіння до досягання 44-50 днів. Загальна тривалість вегетаційного періоду цієї групи сортів 120-140 днів. У ранньостиглих сортів міжфазні періоди скорочуються. Тривалість вегетаційного періоду сортів і гібридів, в залежності від їх скоростиглості, коливається в межах від 80 до 140 днів.

У перший період розвитку (2-3 пари листків) соняшник росте порівняно повільно. Пізніше приріст поступово збільшується, досягаючи максимуму (2-3 см за добу) в період від утворення кошика до цвітіння. У фазі цвітіння ріст сповільнюється і в кінці цвітіння припиняється (табл. 8.2).

Початок утворення кошика у скоростиглих сортів відмічається при утворенні двох пар, середньостиглих – 3-4 пар листків. Цвітіння одного кошика триває 8-10 днів, а ріст – до пожовтіння. Найбільш інтенсивно він росте протягом 8-10 днів після закінчення цвітіння. Наливання сім'янок триває 32-42 дні після запліднення.

На початок цвітіння в рослинах нагромаджується до 50% сухої речовини.

Соняшник – перехреснозапильна рослина, кращого запилення квіток можна підвищити, якщо на посіви соняшника вивозити бджіл.

За тривалістю вегетаційного періоду сорти та гібриди соняшника поділяють на скоростиглі або ультраранні (80-100 днів), ранньостиглі (100-120), середньоранні (110-130) і середньостиглі (120-140 днів). За кордоном гібриди соняшника розділяють на групи стиглості за тривалістю періоду цвітіння – досягання. В Держаний Реєстр сортів внесено більше 120 гібридів і сортів вітчизняної та зарубіжної селекції.

Залежно від жирнокислотного складу олії гібриди та сорти соняшника поділяють на три групи: гібриди соняшника *лінолевого* типу з вмістом олеїнової кислоти – 16-28%; гібриди соняшника *середньоолеїнового* типу з вмістом олеїнової кислоти – 55-75%; гібриди соняшнику *високоолеїнового* типу з вмістом олеїнової кислоти – більше 80%. Високоолеїнові гібриди соняшнику набувають дедалі більшої популярності серед виробників, трейдерів і переробників сільськогосподарської продукції. Високоолеїнова олія має найвищий вміст вітаміну Е – 45 мг/100 г. це природний антиоксидант, який зміцнює імунітет людини, зменшує ризик виникнення онкологічних та серцево-судинних захворювань. За термічної обробки та гідролізації високоолеїнової олії утворюються переважно цисізомери, які зменшують вміст холестерину та канцерогенів під час приготування їжі, а термін її зберігання у 4 рази довший ніж у звичайної. Високоолеїнова соняшникова олія розглядається як одне із перспективних джерел для виробництва біопалива (біодизеля) у регіонах, де є

малорентабельним вирощування ріпаку.

Таблиця 8.2

Фази росту й розвитку розвитку за шкалою BBCH

BBCH	Опис
00-09	Основна фаза росту 0: Проростання Сухе зерно Поява: сім'ядолі виходять на поверхню ґрунту
10-12-18	Основна фаза росту 1: розвиток листка Сім'ядолі повністю розгорнуті 2 листки (перша пара) розгорнуті 8 і більше листків розгорнуті
31-39	Основна фаза росту 3: видовження стебла Перше видиме видовжене міжвузля 9 або більше видимих видовжених міжвузлів
51-59	Основна фаза росту 5: утворення кошика Суцвіття проглядається між наймолодшими листками Язичкові квітки видніються між приквітками, суцвіття все ще закриті
61-65-69	Основна фаза росту 6: цвітіння Початок цвітіння: крайові язичкові квітки збільшені, трубчасті квітки видніються у зовнішній третині суцвіття. Повне цвітіння: трубчасті квітки цвітуть у середній третині суцвіття. Кінець цвітіння: більшість трубчастих квіток закінчили цвітіння, язичкові квітки сухі або осипалися
71-79	Основна фаза росту 7: утворення сім'янки Насіння по зовнішньому краю суцвіття сірі й досягли остаточного розміру. Насіння на внутрішній третині суцвіття сірі й досягли остаточного розміру
81-86-89	Основна фаза росту 8: дозрівання Початок дозрівання: насіння на зовнішній третині кошика чорне і тверде. Зворотна частина кошика залишається зеленою. Насіння у середній третині кошика чорне і тверде. Зворотна частина кошика жовта, краї приквіток коричневі. Повна стиглість: насіння на внутрішній третині кошика чорне і тверде. Зворотна частина кошика коричнева

Скоростиглі – Одеський 149, Харківський 49, Еней, Ранок, Чумак, Тіса, ПР62А91; ранньостиглі – ЕС Біба, ЕС Моналіза, ЕС Ніагара, Дунай, Запорізький 26, Знахідка, Натіл, НК Брію, Санлука, Світоч, Харківський 7, ПР63А40, ПР63А90, Казіо, Савінка; середньоранні – Аламо, Арена, ЕС Вероніка, Одеський 123, Харківський 58, ПР64А44, ПР64А63, ЕС Бамбіна; середньостиглі – Харківський 3, Запорізький кондитерський, ПР64А58, ПР64А83, ПР64А89, ПР64Е83, ЕС Арамис, високоолеїнові – НК Ферті, Тутті, НК Камен, ЕС Балістік СЛ, ЕС Романтік, ЕС Арктік.

Технологія вирощування. *Місце в сівозміні.* При розміщенні соняшнику в полях сівозміни слід враховувати, що він уражується бур'яном-паразитом

вовчком соняшниковим (*Orobanche cumana* Wallr.). Насіння вовчка в ґрунті зберігає схожість протягом 6-8, а за сприятливих умов – 10-13 років. Крім соняшнику, вовчок уражує сафлор, перилу, тютюн, махорку, томати. Тому соняшник вирощувати на тому самому полі слід не раніше як через 7-8, а то й через 8-10 років. Для боротьби з вовчком у полях сівозміни необхідно систематично знищувати бур'яни, і насамперед ті, на яких він може паразитувати (блекота, полин, дикий салат, нетреба).

Кращими попередниками для соняшнику є пшениця озима, кукурудза, зернобобові. Недоцільно висівати соняшник після багаторічних трав, суданської трави, цукрових буряків, гороху, сої, а в Степу – після ячменю та вівса.

Не можна розміщувати у сівозміні соняшник після зернобобових та ріпаку, хоча той покращує структуру ґрунту, що є важливим для соняшнику. Це пояснюється чутливістю як соняшнику, так і хрестоцвітих та зернобобових до білої гнилі. Тому між цими культурами потрібно витримувати хоча б чотирирічну перерву.

Соняшник має потужну кореневу систему, тому його не слід розміщувати після культур з глибоко проникаючою кореневою системою: багаторічних трав, суданської трави, цукрових буряків. Ці культури висушують ґрунт на велику глибину, що призводить до дефіциту вологи у критичний для соняшнику період цвітіння та наливу.

У зв'язку з тим, що соняшник глибоко висушує ґрунт і залишає багато падалиці, він є одним із гірших попередників в сівозміні. Поля, на яких вирощувався соняшник залишають під чистий пар, який дає змогу відновити запаси вологи в ґрунті.

Обробіток ґрунту. Спосіб і терміни підготовки ґрунту під соняшник обирають диференційовано, залежно від попередника і наявності відповідних технічних засобів, використовуючи одну з трьох відомих технологій: класичну (традиційну), мінімальну чи нульову (No-Till).

Кращим способом основного обробітку ґрунту в зонах вирощування соняшнику є *полішений* зяблевий обробіток.

Після зернових культур, засмічених однорічними бур'янами, проводять два лушення стерні дисковими луцильниками перше на глибину 6-8 см, друге – через 10-12 днів на глибину 8-10 см. На полях засмічених осотом та іншими коренепаростковими бур'янами перше лушення проводять дисковими знаряддями на глибину 6-8 см, а друге, в міру з'явлення бур'янів, – лемішними луцильниками або культиваторами-плоскорізами на глибину 10-12 см. Ефективним способом контролювання забур'яненості коренепаростковими бур'янами є поєднання зяблевого обробітку ґрунту з застосуванням гербіцидів групи 2,4-Д аміної солі в суміші з аміачною селітрою (8-10 кг/га). Їх вносять після відростання бур'янів на злущеному полі. Цей спосіб забезпечує загибель 94% осоту і 96% березки польової.

При розміщенні соняшнику після кукурудзи перед оранкою, для подрібнення пожнивних решток, ґрунт дискують дисковими боронами в двох напрямках.

Наприкінці вересня – початку жовтня проводять оранку на глибину 27-30, а

на ґрунтах, не схильних до ущільнення та залипання, та при відсутності багаторічних бур'янів – на 22-25 см.

У зоні достатнього зволоження застосовують *напівпаровий* обробіток. При цьому способі спочатку проводять лушення і оранку плугами з передплужниками в агрегаті бородами. Надалі, в міру зволоження та проростання бур'янів, проводять культивації з одночасним боронуванням.

Найефективнішим серед інших способів основного обробітку є чизельне рихлення на глибину 25-27 см. Чизельне рихлення покращує умови для накопичення та збереження вологи, не утворює ущільненої «плужної підшви», сприяє поліпшенню фізичних властивостей ґрунту (структурності, оптимальної щільності, вологоємності), краще розпушує орний шар і підвищує мікробіологічну активність ґрунту. При цьому на його поверхні залишається 40-60% післяжнивних решток, що запобігає розвитку ерозійних процесів. Чизельний обробіток, на противагу оранці, суттєво скорочує витрати пального та водночас менше розпилює ґрунт, краще зберігає його родючість.

Система *передпосівного обробітку* ґрунту під соняшник, при фізичній стиглості ґрунту, складається з ранньовесняного боронування важкими зубовими бородами у поєднанні з вирівнюванням. Це сприяє збереженню запасів вологи у ґрунті, кращому і дружнішому проростанню насіння. При пізніших строках сівби проводять передпосівну культивацію на глибину заробки насіння для знищення сходів бур'янів.

Гербокритичний період у соняшника складає 40-50 днів (він триває від сходів і до фази утворення кошика). Біологічною основою тривалого гербокритичного періоду є повільний ріст рослини на початку вегетації, а технологічною – широкорядний спосіб сівби, що створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів. *Особливістю вирощування соняшнику є те, що всі основні дії із захисту посівів від бур'янів мають бути проведені до сходів культури*, що передбачає застосування ґрунтових гібридів, і лише в варіанті зі злаковими бур'янами можливе використання грамініцидів.

Під передпосівну культивацію вносять ґрунтові гербіциди *Харнес новий* (2-2,5 л/га), *Стомп 330* (3-5 л/га), *Трефлан* (2-5 л/га), *Трофі* (2-2,5 л/га), *Фронт'єр Оптіма* (0,8-1,4 л/га), *Дуал Голд* (1,2-1,6 л/га), *Гезаград* (2-4 л/га); проти дводольних – *Гоал* (0,8-1,0 л/га).

Ефективність ґрунтових гербіцидів в значній мірі залежить від абсорбційних властивостей ґрунту та кількості бур'янів, – чим їх більше, тим вища норма використання гербіцидів, і навпаки, – за невисокого рівня забур'яненості норма препарату повинна бути зменшена. Ґрунт, на який вноситься гербіцид, повинен бути дрібногрудочкуватим, щоб препарат рівномірно покривав захисним екраном всю поверхню поля, а не потрапляв на грудки, з-під яких безпечно проростуть бур'яни.

За *екстенсивної технології вирощування* для захисту від однорічних злакових та дводольних бур'янів використовують суміш *Трофі 90 ЕС*, к.е. та *Гезагарду 500 FW*, к.с., але слід пам'ятати, що не слід допускати перевищення норми витрати *Трофі*, бо це може призвести до фітотоксичності. Головними ознаками фітотоксичності ацетохлорів на соняшнику є слабкий розвиток бічної

кореневої системи, деформування рослин, відставання в розвитку.

Для комплексного контролю однорічних злакових та дводольних бур'янів у посівах соняшнику за *інтенсивного типу вирощування* агровиборникам запропонований гербіцид *Примекстра TZ Голд 500 SC*, к.с. (4,5 л/га). Це двокомпонентний препарат, до складу якого входить S-метолахлор, найменш фітотоксична сполука з усієї групи хлорацетамідів, та тербутилазин (ТЕРБА) з групи триазинів, який, на відміну від атразину, має швидший мікробіологічний розпад у ґрунті. Примекстра TZ Голд досить ефективно контролює практично всі поширені у посівах соняшнику однорічні бур'яни. Із злакових це мишії, просовидні, пальчатки та інші. Ще більшим є спектр контрольованих дводольних бур'янів: щириця (види), гірчиця, грицики, гірчаки, лобода, амброзія, кропива, лутига розлога, дурман звичайний, портулак городній, фіалка триколірна, кропива (види) та багато інших. Вносити Примекстру TZ Голд слід до сходів культури, бажано із зароблянням у ґрунт, але не глибше 3-5 см. Це пов'язано не тільки з необхідністю перенести гербіцид у вологий шар ґрунту, але й із запобіганням його знесенню разом із ґрунтом за пилових бур.

Удобрення. Мінеральні добрива суттєво впливають на якість насіння та жирнокислотний склад олії, особливо високоолеїнових гібридів. *Азотні* добрива сприяють зростанню урожайності, однак його надлишок обумовлює зниження вмісту жиру та збільшує до 10% вміст лінолевої кислоти, що є небажаним при вирощуванні високоолеїнового соняшника. *Фосфорні і калійні* добрива – збільшують вміст олії в насінні та вміст олеїнової кислоти. Тому необхідно застосовувати збалансовані норми поживних речовин з урахуванням їх вмісту в ґрунті.

Соняшник має розтягнутий період засвоєння поживних речовин. Система удобрення соняшника складається з основного й рядкового удобрення ($N_{15}P_{20}$) Органічні добрива краще вносити під попередник в нормі 30-40 т/га. В Степу і Лісостепу України на чорноземних і темно-каштанових ґрунтах найвищі врожаї одержують при внесенні азотно-фосфорних добрив. При *низькій* забезпеченості ґрунту поживними речовинами (менше 5 мг на 100 г ґрунту) вносять азоту 60 кг і фосфору 90 кг/га, при *середній* забезпеченості (5-10 мг на 100 г ґрунту) вносять $N_{45-60}P_{90}$ і *високій* (більше 10 мг на 100 г ґрунту) – $N_{20-30}P_{30}$. Норми добрив повинні уточнюватися в кожному конкретному полі. На менш родючих ґрунтах рекомендується вносити повне мінеральне добриво в нормі $N_{60}P_{40-60}K_{40-60}$.

Соняшник чутливий до нестачі таких мікроелементів як бор і магній, а тому на ґрунтах, де є дефіцит цих елементів необхідно застосовувати мікродобрива.

Сівба. Готують насіння до сівби зразу після збирання насіннєвих посівів. Його очищають, сушать, сортують і тільки після цього зсипають на зберігання. Для сівби використовують насіння масою 1000 насінин для сортів 80-90 г, а для гібридів – не менше 50 г, чистота 98,0-99,9%, панцирність – 96,0-99,0%, схожість 87,0-92,0%.

Повне розкриття потенціалу будь-якого гібрида та одержання рівномірних і здорових сходів неможливе без надійного захисту, першим кроком до якого має стати захист насіння та проростків від хвороб (пліснявіння насіння, фузаріозна коренева гниль, біла гниль, переноспороз) та шкідників. З цією метою насіння

обробляють спеціальними препаратами, – протруйниками, серед яких базовим є *Максим XL 035 FS*, т.к.с. (6 л/т). Цей препарат містить 25 г/л флудіоксонілу та 10 г/л металаксилу-М, завдяки чому не тільки забезпечує надійний захист від комплексу хвороб (пліснявіння насіння, фузаріозні кореневі гнилі, несправжня борошниста роса тощо), але й не проявляє негативної дії на енергію проростання насіння протягом року після обробки. У разі високої загрози ураження сходів пероноспорозом при протруєнні слід збільшити кількість металаксилу-М шляхом додавання протруйника *Апрон XL 350 ES*, т.к.с. (3 л/т). У цій суміші норму витрати *Максиму* можна знизити до 3 л/т.

Сходи соняшника можуть пошкоджуватись цілим комплексом шкідників (дротяниками, довгоносиками, попелицями, мідляками та ін.). Тому, для захисту від шкідників на перших етапах органогенезу, насіння обов'язково протрують препаратами *Круїзер 350 FS*, т.к.с. (6-10 л/т), *Космос* (4 л/т), *Гаучо* (10,5 кг/т), які упродовж 40-45 днів забезпечують захист сходів та молодих проростків. Окрім того, *Круїзер* справляє так званий "вігор-ефект", тобто проявляє стимулюючу дію на кореневу систему, внаслідок чого рослини активніше розвиваються, сходи більш рівномірні та краще переносять посуху.

При занадто високій чисельності ґрунтових шкідників до *Круїзера* слід додати препарат *Форс 200 CS*, с.к. (2 л/т). Особливістю цього протруйника є те, що завдяки його фумігаційним властивостям навколо насіння та молодих коренів утворюється захисна газова сфера, потрапляючи в яку шкідники гинуть, не пошкодивши рослини. Також *Форс* можна використовувати у спеціальній гранульованій формуляції. У цьому випадку препарат необхідно вносити у ґрунт при сівбі, з нормою витрати 6 кг/га.

Сіють соняшник пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см, сівалками точного висіву на глибину 6-8 см для сортів і на глибину 4-6 см для гібридів.

Як ранні, так і пізні строки сівби спричиняють небажані результати. За ранньої сівби період до появи сходів розтягується на 3-4 тижні, сходи бувають недружними, зрідженими. При пізній сівбі верхній шар ґрунту часто висušений, що теж впливає негативно на схожість. Оптимальний строк сівби, коли ґрунт прогріється на глибині 4-6 см до +6...8⁰С. Кожне окреме поле соняшника потрібно засівати за 1-2 дні, в господарстві сівбу закінчувати протягом 4-6 днів.

Норма висіву залежить від рекомендованої густоти стояння рослин. Оптимальна передзбиральна густина рослин складає в південному Степу – 30-35, в центральному та північному Степу – 45-50 і в Лісостепу – 55-60 тис/га. Ранньостиглі і низькорослі сорти та гібриди не знижують урожайність при загущенні до 80 тис/га.

Догляд за посівами має забезпечити ефективний захист від бур'янів, шкідників та хвороб, зберегти оптимальну густоту стояння рослин, створити сприятливі умови для їхнього росту й розвитку, що забезпечить формування високого врожаю насіння соняшника. Якщо посівний шар пухкий, а погода вітряна, слідом за сівбою необхідно прикоткувати поле. Це покращить проростання насіння соняшника, і, що особливо важливо для безгербіцидних

технологій, насіння бур'янів. Через 5-6 днів у фазі «білої ниточки» бур'янів, проводять досходове боронування посівними або середніми зубовими боронами упоперек або по діагоналі поля. Важливо, щоб зуби борін не заглиблювалися у ґрунт більше як на 3-4 см і не пошкоджували проростки соняшника. При сівбі у холодніший ґрунт і повільному проростанні соняшника, до сходів боронують двічі.

Оптимальним строком *післясходового* боронування є період, коли соняшник має 1-3 пари справжніх листків. Швидкість руху агрегату – не більше 4 км/год. Цю операцію не слід здійснювати раніше 11 години, оскільки через високий тургор рослини сильно пошкоджуються. За дотримання цих умов пошкодження рослин соняшнику не перевищує 10%, знищення бур'янів сягає 80-90%.

У посівах соняшнику можна використовувати післясходові протизлакові гербіциди *Арамо 45* (1,2-2,3 л/га), *Фуроре-супер* (0,8-2,0 л/га), *Селект 120* (0,4-1,4 л/га), *Фюзілад форте* (0,5-2,0 л/га), *Шогун 100* (0,6-1,2 л/га), *Арамо 45* (1-2 л/га).

Фірма Дюпон в 2013 р. зареєструвала перший післясходовий гербіцид на посівах традиційних гібридів соняшника проти дводольних бур'янів – *Сальса 75* в.г. Гербіцид вносять від фази 2-х справжніх листків (ВВСН12) до 8-ми листків культури (ВВСН18) з нормою 20-25 г/га + *Пар Тренд 90*. Завдяки високій активності проти широкого спектру бур'янів *Сальса* рекомендується як для самостійного використання так і як інструмент для покращення та розширення можливостей гербіцидного захисту посівів соняшнику (в бакових сумішах або в комбінованих програмах). *Сальса* надає можливість контролювання (на ранніх фазах розвитку) деяких капустяних бур'янів, (гірчиця польова, грицики звичайні, талабан польовий, кучерявець Софії) разом з можливістю контролювання інших проблемних бур'янів, таких як види герані, пасльону чорного, щиріці звичайної, гірчаку розлогого та ін. в посівах соняшнику.

Вовчок соняшниковий. Вовчкові – найчисленніша група облигатних підземних паразитів. Рід вовчків – *Orobanchе* – порівняно з іншими родами родини вовчкових характеризується винятковою різноманітністю видового складу (відомо до 120 видів). Пояснюється це широким ареалом поширення та великим діапазоном у виборі рослин-хазяїв (рис. 8.2). Представники роду вовчків паразитують на дикоростучих, бур'янистих і культурних рослинах.

Вовчок соняшниковий відрізняється від інших видів вовчка стеблом заввишки 30 см і більше. Стебло м'ясисте, потовщене біля основи, з лускатим листям, що чергується. Стебло на верхівці закінчується квітконосом-колосом. Квітки самозапилюються (у 72% випадків), якщо не відбулося перехресне запилення за допомогою вовчкової мухи фітомізи – *Phytomya orobanchia* – і джмелів (28%). За останніми даними іспанських дослідників, вовчок також продукує насіння шляхом нестатевої репродукції (клонування), що дає можливість отримувати насіння без запилення.

Плід – коробочка, містить до 2 тис. насінин і більше. Насіння дрібне, довжиною 0,2-0,6 мм, шириною 0,17-0,25 мм, округле або довгасте, темно-буре, з ніздрюватою поверхнею.



Рис. 8.2. Вовчок соняшниковий

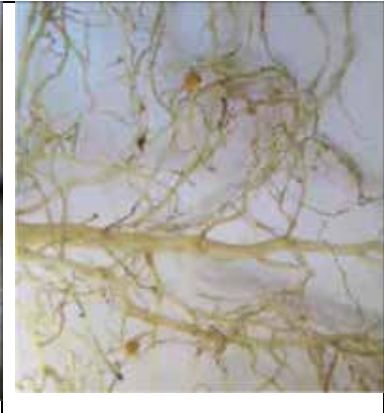
Оптимальними умовами для проростання насіння паразита у ґрунті є температура в межах 10-25⁰С і вологість від 70 до 80%. Воно не проростає при надлишковому зволоженні ґрунту і за температури менше 10 і більше 35⁰С. Насіння вовчка здатне проростати на будь-якій глибині орного горизонту під впливом корневих виділень рослин-хазяїв.

З підвищенням концентрації корневих виділень до певної межі підвищується й відсоток пророслого насіння. У менш зволоженому ґрунті концентрація корневих виділень вища, тому соняшник найбільше виснажується вовчком у посушливі роки. Від моменту проростання насіння вовчка до появи його рослин на поверхні ґрунту минає не менше 1,5-2,0 місяців. Оцінювати гібриди соняшнику на стійкість до вовчка можна, не очікуючи виходу квітконосів паразита з ґрунту, а за наявності на коренях рослини- хазяїна вовчків, що присмокталися.

У стійких до вовчка гібридів соняшнику на місці його проникнення в корінь рослини-хазяїна утворюються здуття, що перешкоджають подальшому розвитку паразита. У гібридів, що уражаються, таких здуттів не буває. Одна рослина вовчка здатна давати до 500 тис. насінин. Легкі, як пил, вони вільно розносяться вітром та водою, прилипають з ґрунтом до взуття людей, до обробного знаряддя, до запасуючих органів рослин, переносяться пиловими бурями на далекі відстані. У ґрунті насіння зберігається до 20 років.

Насіння вовчка як найдрібніше з усіх занесене до Книги рекордів Гіннеса. Шкідливість вовчка дуже висока: при середньому ступені зараження врожай знижується на 50%. Кількість рас паразитуючого виду у конкретному районі

визначається тривалістю вирощування рослини-хазяїна та різноманітністю його генотипів (рис.8.3-8.8). Поява нових найбільш агресивних рас вовчка призводить до втрати гібридами імунітету. Зараз, вважають учені, строки мутації паразита значно скоротилися і вже кожні 4-5 років йде атака нових, більш агресивних рас.

		
Рис. 8.3. Приєднання насіння вовчка до кореневої системи соняшника	Рис.8.4. Розвиток вовчка в фазу 4 листків соняшника	Рис. 8.5. Етапи росту вовчка
		
Рис. 8.6. Розвиток вовчка в фазу 8 листків соняшника	Рис. 8.7.Розвиток вовчка в фазу 10 листків соняшника	Рис. 8. 8. Соняшник не уражений вовчком (з ліва), соняшник уражений вовчком (з права)

Якщо сьогодні не вжити заходів з локалізації вогнищ і спрямованої боротьби із вовчком, то найближчим часом багато регіонів змушені будуть припинити вирощування соняшнику.

- Інноваційним напрямком в технології вирощування соняшнику є впровадження системи *Clearfield*. У перекладі з англійської мови *clearfield* означає «чисте поле». На соняшнику система Clearfield була вперше застосована в 2003 році в США і Туреччині, а в останні роки отримала широке поширення у світі.

Її суть унікальна комбінація гербіциду *Євро-лайтнінг*, що містить дві діючі речовини класу імідазолінонов, і високоврожайних гібридів, стійких до цього гербіциду та отриманих традиційними методами селекції (без застосування

генної інженерії). Він знищує практично всі розповсюджені в регіонах бур'яни, у тому числі проблемні, такі як амброзія, осоти, підмаренник, канатник, лобода біла і, що дуже важливо, вовчок – надзвичайно шкідливого паразита соняшнику. Даний гербіцид проникає в рослини бур'янів через листки та коріння. Потрапляючи в ґрунт, гербіцид створює там ґрунтовий екран. Після застосування гербіциду небажано проводити механічну обробку міжрядь, це може порушити гербіцидний екран.

За *Clearfield* сучасні високопродуктивні гібриди, використовувані в системі, мають можливість повністю реалізувати свій потенціал врожайності. Бажано, щоб дводольні бур'яни не переростали фазу шести, а злакові – чотирьох листків. А за наявності вовчка, гербіцид Євро-лайтнінг (1,0-1,2 л/га), слід застосовувати у фазу 8-10 листків.

Необхідно відзначити, що за високої температури, низької вологості повітря, а також інших несприятливих для соняшника факторах навколишнього середовища, можливий легкий прояв фітотоксичності – пожовтіння листків. Після нормалізації погодних умов, це явище швидко проходить, не надаючи жодного негативного впливу на формування врожайності (табл. 8.3).

Clearfield-гібриди: НК Фортімі, НК Неома, Санай, Трістан, ЕС Аміс, ЕС Флоріміс, ЕС Новаміс, ЕС Терраміс, Мас 80, Мас 91, Мас 87, Мас 92, Мас 95.

Заслугує на увагу виробнича система, Клеарфілд Плюс (*Clearfield Plus Production System*) яка, забезпечує суворіший контроль за однодольними та дводольними бур'янами протягом всього сезону та більшу стійкість соняшнику до негативних впливів навколишнього середовища, збільшує вміст олії та врожайність насіння.

Нові гібриди *Clearfield Plus* не містять ген дикого соняшнику, більш толерантні до гербіциду системної дії Євро-Лайтнінг Плюс (імізамокс (16,5 г/л)+ імазапір (7,5 г/л)), який рекомендується вносити від 2 до 8 справжнього листка соняшнику із розрахунку 1,6-2,5 л/га. Ефективність даного гербіциду не залежить від кількості опадів і діє як через листовий апарат та довготривало через ґрунт. Можливе використання в системах мінімального та нульового обробітків ґрунту.

Гербіцид Євро-Лайтнінг Плюс застосовується лише на посівах наступних гібридів: *МАС 86ІР, МАС 92ІР, ЕС Генезіс, ЕС Яніс, Луція КЛ Плюс, СИ Бакарді КЛП, ЛГ 5555КЛП, ЛГ 5631 КЛП, ЛГ 5671 КЛП, 8Н358КПДМ, 8Х288КПДМ.*

Застереження при використанні технології Євро-Лайтнінг Плюс:

- рН ґрунту вище 6,2 і сума опадів більше 200 мм (кукурудза, овес, сорго, ячмінь ярий);
- якщо сума опадів менше ніж 200 мм і рН нижче 6,2, існує небезпека прояву фітотоксичності, негативні наслідки якої можуть бути усунені за рахунок механічного обробітку ґрунту на глибину не менше 15 см.

Компанія Дюпон пропонує систему *Express Sun (Експрес Сан)* – це унікальна технологія обробітку посівів соняшнику "гібрид- гербіцид" для ефективного контролю однорічних і багаторічних бур'янів у період вегетації. Заснована ця технологія на застосуванні післясходового гербіциду *Експрес 75* в.г., який досить ефективний проти широкого спектру дводольних бур'янів,

включаючи злісні й важковикорінюючі (види осотів, амброзія та ін.). Серед інших переваг широкий інтервал застосування гербіциду в часі: від 2 до 8 листків культури. Для даної технології компанія Піонер пропонує наступні гібриди соняшнику: ПР64Е83, ПР64Е71, П63ЛЕ10, П64ЛЕ19.

Таблиця 8.3

Рекомендації щодо наступних культур у сівозміні після застосування гербіциду Євро-Лайтнінг Плюс

Рік внесення гербіциду		Другий рік		Третій рік
Весна	Осінь	Весна	Осінь	Весна
Євро-Лайтнінг Плюс	Пшениця озима	Пшениця яра	Пшениця озима	Буряки цукрові
	Жито	Соя	Ячмінь озимий	Буряки кормові
		Горох	Жито	Ріпак ярий
		Кукурудза		Гречка
		Овес		Просо
		Сорго		Льон
		Ячмінь ярий		

Для контролю падалиці соняшника (особливо за технологій *Clearfield* та *Express Sun*) в наступних культурах сівозміни рекомендується використовувати на зернових культурах гербіциди *Гранстар Голд*, *Калібр*, *Еллай Супер*, *Ларен Про* в бакових сумішах з гербіцидами на основі флуороксипіру, дикамби, 2,4-Д, 2М-4Х. В посівах кукурудзи рекомендується застосовувати гербіцид компанії Дюпон *Таск 307-385 г/га* + *ПАР Тренд 90*, 200 мл/га, а також *Тітус*, *Базис*, *Хармоні* в бакових сумішах з гербіцидами гормональної групи (2,4-Д, дикамба). Необхідно забезпечувати просторову ізоляцію - 1500 м для площ, під насінневими посівами та ділянками гібридизації соняшника від посівів соняшника, толерантних до дії гербіцидів Експресу та Євро-лайтнінгу.

Під час вегетації зазвичай проводять два міжрядних розпушування Культиваторами. Особливо ефективні міжрядні розпушування на полях, що забур'янені осотом рожевим і жовтим. У Степу найкраще проводити розпушування на одну і ту ж глибину – 6-8 см. У Лісостепу останнє розпушування рекомендується проводити долотоподібними лапами на глибину 10-12 см за підвищеної швидкості руху агрегату. При цьому створюється потужний мульчувальний шар ґрунту, який запобігає випаровуванню вологи, знищуються вегетуючі бур'яни. За рахунок підвищеної швидкості присипаються бур'яни у захисній зоні рядка, підрізується верхній горизонтальний шар кореневої системи соняшнику, внаслідок чого стимулюється розвиток кореневої системи у більш глибоких горизонтах. Це знижує ризик пригнічення рослин у

разі посухи.

Урожай соняшнику підвищується при розміщенні на його посівах пасік. Крім того, запилення рослин бджолами зменшує самозапилення квіток у кошиках, пустозерність тощо. Пасіку вивозять на посіви з розрахунку 1-2 бджолосім'ї на гектар.

Захист від хвороб та шкідників. Значні втрати врожаю (20-30% і більше) можуть спричинити *хвороби* соняшнику. Окрім цього, вони ведуть до погіршення якості продукції: зменшується польова схожість, маса насіння, його олійність, різко підвищується кислотне число олії і, як наслідок, знижуються її харчові властивості.

На соняшнику паразитує майже 70 патогенів. У фазі сходів на сім'ядольних листках та гіпокотилі можуть з'явитись симптоми *несправжньої борошнистої роси, білої та сірої гнилей, фомопсису, фузаріозу, альтернаріозу*.

За сухої та теплої погоди хвороби розвиваються слабо й ураженість сходів рідко перевищує 5%. Якщо ж в цей період сума опадів вища за середню багаторічну норму, то ураженість може сягати 50-70%. Як правило, з червня і до кінця вегетації домінують *септоріоз, альтернаріоз, фомоз, фомопсис*. Меншою мірою проявляються *іржа, борошниста роса, віруси, бактеріози* (табл. 8.4 - 8.5).

В посушливі роки соняшник потерпає від *вертицильозу та бактеріозу*, які спричиняють в'янення рослин, а на півдні України значної шкоди завдає *вугільна гниль*. Якщо в серпні та вересні відносна вологість повітря перевищує 70%, то на кошиках проявляються біла та сіра гнилі, які спричиняють зниження урожаю насіння на 10-20%, а в окремі, сприятливі для розвитку гнилей роки, і до 40-50%. При цьому схожість насіння значно знижується, різко погіршується якість товарної продукції.

Значного ефекту по зменшенню враження хворобами можна досягти агрозаходами: науково обґрунтованим розміщенням культури у сівозміні, підбором стійких до враження гібридів, оптимальним співвідношенням елементів живлення та ін. За необхідності застосовують фунгіциди

Захист рослин від *шкідників* – важливий елемент технології вирощування соняшника. Коріння та коренева шийка сходів пошкоджується: *дротяниками, личинками пластинчастовусих жуків, гусеницями підгризаючих совок*. Молоді листки іноді можуть бути пошкоджені *личинками зеленого коника (Tettigonia viridissima L.)* перших віків. Личинки зовнішньо схожі з дорослими особинами але безкрилі. Влітку листки соняшника можуть пошкоджувати саранові: *італійський прус (Calliptamus italicus L.), сарана перелітна (Locusta migratoria L.), кобилка блакитнокрила (Oedipoda coerulescens L.)*. Ці види належать до числа потенційно небезпечних багатоїдних шкідників багатьох сільськогосподарських культур.

Широкого поширення вони набувають в південних областях. У соняшника вигризують отвори або обгризають листки з країв. Під час масових розмножень шкодочинність цих видів дуже висока – італійський прус на соняшнику може обгризати цілком листки та навіть досить товсті стебла й рослини повністю. Соняшникова вогнівка (*Homoeosoma nebulella Hb.*) в Україні поширена повсюдно.

Таблиця 8.4

Фунгіциди для захисту рослин соняшника від хвороб

Назва препарату, діючої речовини, фірми	Норма внесення	Шкідливий організм, проти якого	Спосіб, час обробок, обмеження
Аканто Плюс 28 к.с. (пікоксістробін, 200 г/л, ципроконазол, 80 г/л), Дюпон	0,5-1,0	біла та сіра гніль, фомопсис, фомоз, іржа, несправжня	обприскування в період вегетації не більше 2-х разів не пізніше як за
Дерозал, к.с. (карбендазим, 500 г/л), ф. Байєр Кроп	1,5	біла та сіра гнилі, фомоз, несправжня	обприскування в період вегетації не більше
КолфугоСупер, в.с. (карбендазим, 200 г/л), ф. Агро-Кемі	2,0	фомопсис	обприскування в період вегетації не більше
Корбель, к.е. (фенпропіморф, 750 г/л), ф. БАСФ	0,8	фомопсис	обприскування в період вегетації не більше 1
Танос, в.г., (цимоксаніл, 250 г/кг, фамаксдон, 250 г/кг), Дюпон	0,4-0,6	альтернاریоз, фомопсис, фомоз, несправжня борошниста	обприскування в період вегетації не більше 2-х разів не пізніше як за

Впровадження у виробництво сортів і гібридів соняшника, насіння яких має панцирний шар, майже повністю усуває небезпеку ураження вогнівкою. Пошкодження вогнівкою кошиків соняшника сприяє їх ураженню сухою гниллю. Стебла всередині пошкоджує соняшниковий вусач (*Agapanthia dahlia Richt.*), поширений в усіх регіонах України, де вирощують соняшник.

Для захисту від шкідників посіви соняшника обробляють (за перевищення порогу шкодочинності) рекомендованими інсектицидами.

Збирання. Через 35-40 днів після цвітіння у фазі жовтої стиглості завершується нагромадження жиру в насінні. Далі відбувається фізичне випаровування води із сім'янки і настає фаза повної стиглості. Фази стиглості встановлюють за зміною кольору кошиків: *жовта* – листки і кошики лимонно жовтого забарвлення, вологість кошика 85-88%, насіння – 30-40%; *бура* – кошики темно- бурі, вологість їх в межах 40-50%, насіння – 10-12%; *повна* – вологість кошиків становить 18-20%, насіння – 7-10%.

Збирання соняшнику розпочинають за середньої вологості насіння 12-14%, коли у 80-90% рослин кошики жовто-бурі, бурі та сухі, а у 10-20% вони лише

жовті. Оптимальні умови для збирання за вологості насіння 9-11%.

Таблиця 8.5

Інсектициди для захисту рослин сояшнику від шкідників

Назва препарату, діюча речовина, фірма	Норма внесення	Шкідливий організм, проти якого	Спосіб, час обробок, обмеження
Децис ф-Люкс, к.е. (дельтаметрин, 25 г/л),	0,3	Лучний метелик	обприскування в період вегетації не більше 2-х разів
Дімілін, з.п. (дифлубензурон, 250 г/кг), ф.	0,09	комплекс саранових	обприскування у фазі 12-18 листків у сояшнику
Моспілан, р.п. (ацетаміприд, 200 г/л)	0,05-0,075	саранові	Обприскування посівів не більше 1-го разу
Кораген, к.с. (хлорантраніліпрол, 200г/л), ф. Дюпон	0,15-0,175	Комплекс совок, сояшникова вогнівка	Обприскування посівів не більше 2-х обробок за сезон
Фуфанон 570, к.е. (малатіон, 570 г/л)	0,6	клопи, попелиці	обприскування посівів не більше 2-х разів

За умови, що в господарстві є сушильна техніка, можна розпочинати збирання при вологості насіння 20-22%. Слід враховувати, що для тривалого зберігання придатне насіння з вологістю не більше 7-8%. За підвищеної вологості насіння окислюється і олія стає непридатною для харчування.

Оптимальна тривалість збирання сояшника – 5-6 днів. Якщо сояшник починають збирати у фазі повної стиглості, то на п'ятий день втрати від осипання насіння збільшуються в 2 рази, а на 15 день у 12 разів. Тобто збирання в ранні строки призводить до збільшення витрат енергоносіїв на сушіння, а залишення сояшнику на пні до фази повної стиглості супроводжується втратами насіння. Тому для прискорення збирання і одночасного досягання посіви обробляють *десикантами*: *Реглон супер* (2–3 л/га), *Реглон Ейр* (2 л/га), *Баста 150 SL* (2,0-2,5 л/га), *Домінатор* (3 л/га), *Гліфоган* (3 л/га), *Раундап* (3 л/га).

Десикація – неодмінна частина технології вирощування сояшника, яке дозволяє розпочати збирання на 8-10 днів раніше. Застосовують десиканти за вологості насіння 25-30%. На виробництві відзначають чотири основні випадки, коли необхідно застосовувати десиканти: волога прохолодна погода; нерівномірне дозрівання посівів; сильна враженість хворобами (особливо сірою та білою гнилями); велика забур'яненість посівів. Найкраще десиканти діють за середньодобової температури повітря 13-14⁰С. Починають збирати після обробки Реглоном через 5-6 днів при вологості насіння 12-14%, коли 75-85%

кошиків побуріє. При обприскуванні Раундапом чи Гліфоганом збирають через 11 днів.

Збирають соняшник зернозбиральними комбайнами Славутич, Claas, John Deere Massey Ferguson, обладнаними спеціальними соняшниковими жниварками Capello Helianthus 7500, Fantini GO3, Fantini GH3, Falcon PSP-10 MG, SUNSPEED, ПС-6, ПСП-10 або

переобладнаними спеціальними пристроями для збирання соняшника зерновими жниварками. Частоту обертів барабана при обмолоті соняшнику зменшують до 300-400 об/хв. Перевагу мають комбайни роторного типу порівняно з класичними (барабанными), за збирання якими спостерігається значно менше дроблення та мікропошкодження сім'янок.

Ворох відразу очищають на зерноочисних агрегатах ЗАВ-20, ЗАВ-40. Насіння соняшнику підсушують до 12%, а те, що зберігатимуть, – до 6-7%. Товарний соняшник має відповідати умовам ДСТУ 4694-2006 «Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови». Вирощена продукція залежно від критеріїв якості розподіляється на вищий, перший або другий класи.

Особливості вирощування високоолеїнового соняшнику. Це соняшник із умістом у олії олеїнової кислоти Омега 9 (мононенасичена жирна кислота) понад 82 % і низьким умістом лінолевої кислоти Омега 6 (поліненасичена жирна кислота). Даний тип соняшнику виведено традиційними методами селекції, і генетичний потенціал вмісту олеїнової кислоти у нього є найвищим серед усіх олійних культур – до 95 %. Високий вміст олеїнової кислоти зумовлений блокуванням ферменту десатурази.

Така олія не потребує гідрогенізації, а тому не містить трансжирів. Завдяки цим особливостям, а також високому вмісту вітаміну Е – природного антиоксиданта та підвищеній здатності залишатися стабільною при високих температурах. Високоолеїнова олія швидше засвоюється та є для організму більш корисною за звичайну. Її часто називають природнім аналогом оливкової. Високоолеїнова олія має тривалий строк зберігання, нейтральний смак, прозорий блідо-жовтий колір і активно використовується як в харчовій промисловості, так і в виробництві високоякісних мастил та біодизеля.

Світова площа високоолеїнового соняшнику становить 2,5 млн га або 10% від усієї площі посівів соняшнику. Франція вважається лідером серед європейських країн-виробників високоолеїнового соняшника. Частка ринку високоолеїнового соняшнику Франції зросла до 70% з прогнозованим продовженням зростання до 80% у 2022 році. У США майже 100 % усього соняшнику становлять олеїнові гібриди із високим (>82%) і середнім (>55%) вмістом олеїнової кислоти в олії.

Наразі частка високоолеїнового соняшнику в структурі виробництва в Україні невелика і становить близько 4 %, утім світові тенденції вказують на ширші перспективи розвитку цього напрямку.

В Україні рекомендовані наступні високоолеїнові гібриди соняшнику: *ЕС Баллістік СЛ, ЕС Артік, ЕС Романтік, Р64НН106, Р64НЗ4, Р64НН98, Р64НН118, Тутті*.

Переваги високоолеїнового соняшнику:

- висока конкурентна спроможність та ліквідність продукції;
- використання високоолеїнових гібридів соняшнику із потенційною урожайністю до 5 т/га;
- сучасні гібриди соняшнику з високим вмістом олеїнової кислоти не поступаються за врожайністю звичайним;
- гібриди високоолеїнового соняшнику створено за класичних методик в селекції, а не зміною генетичного коду;
- тривалий термін зберігання олії – вчетверо довше, ніж у звичайної соняшникової;
- за якісними показниками переважає оливкову;
- вміст вітаміну Е (антиоксидант) вищий, ніж у маслинах, ріпаку та сої;
- побічні продукти (шрот, макуха) не шкідливі для тварин, на відміну від ріпаку (ерукова та глюкозинолати) та сої (інгібітори трипсину, сапоніни та гемаглютиніни);
- високоолеїнову олію можна використовувати в хімічній галузі, зокрема для одержання біопалива;
- дана олія краще витримує високі температури, залишаючись стабільною, що значно розширює напрямки використання;
- високий рівень екологічної чистоти і якості продукції;
- зменшена собівартість, обумовлена скороченням енерговитрат на вирощування.

Особливості вирощування високоолеїнового соняшнику:

1. Просторова ізоляція – не менше 700 м. Із зменшенням просторової ізоляції до 150-200 м спостерігається зниження вмісту олеїнової кислоти з 82 % до 55-60%.

2. Сівба за температури ґрунту +8-10⁰С – ранні строки сівби знижують вміст олеїнової кислоти на 15-20%.

3. Використання ранньо – та середньоранніх гібридів соняшника – перепад денних та нічних температур під час цвітіння зумовлює зниження вмісту олеїнової кислоти.

4. Оптимізація мінерального живлення рослин – рекомендоване співвідношення N:P:K=0,5:1:1,2. Надмірне азотне живлення збільшує вміст в насінні лінолевої кислоти.

5. Впровадження інтегрованої системи захисту посівів від шкідливих організмів – високоолеїнові гібриди чутливі до пошкодження шкідниками та ураження збудниками хвороб.

Особливості вирощування за умов зрошення.

Режим зрошення, являє собою один з найбільш важливих і складних елементів технології вирощування соняшника на зрошувальних землях.

Велике значення мають осінні вологозарядкові поливи нормою 1200-2000 м³/га і вегетаційні зрошення соняшнику. У роки з середньою забезпеченістю вологою достатньо провести 2-3, а в посушливі 3-4 вегетаційних поливів.

Зрошувальна норма, залежно від вологості ґрунту, – 600-800 м³/га. Перше вегетаційне зрошення проводять у фазі 2-3 пар листків, друге – на початку утворення кошиків, третє – на початку цвітіння, четверте – в період наливання насіння. При зрошенні слід підтримувати вологість ґрунту на рівні 60-70% НВ до цвітіння і 75-80% від цвітіння до початку достигання. При зрошенні дощуванням зрошувальна норма становить 400-600, а по борознах – 700-800 м³/га.

У зв'язку з підвищеною забур'яненістю посівів в умовах зрошення захист від бур'янів необхідно проводити більш ретельно, включаючи як хімічні, так і агротехнічні заходи. Посіви соняшника вимагають вчасного проведення до- та післяполивних розпушувань, які зменшують щільність ґрунту, збільшують його водопроникність, поліпшують повітряний режим кореневмісного шару й дозволяють більш раціонально використовувати поливну воду (табл. 8.6).

За вирощування соняшника на зрошувальних землях збільшують норми добрив (N₆₀P₁₂₀K₆₀). Доцільно провести одне вегетаційне підживлення фосфорно-калійними добривами (N₂₀₋₃₀P₃₀). Для кращого нагромадження в ґрунті вологи і поліпшення протікання мікробіологічних процесів перед оранкою застосовують глибоке щільовання ґрунту. Оранку проводять плугами з передплужниками на глибину 30-32 см.

Густота посіву на час збирання урожаю має становити 55-60 тис. рослин на га. Догляд за посівами система захисту посівів від шкідливих організмів, збирання та післязбиральна доробка насіння близькі до технології вирощування соняшника на богарі (без зрошення).

Таблиця 8.6

Рекомендовані варіанти захисту посівів соняшнику

Назва продукту	Виробник	Норма (л/кг/т/га)	Спектр дії
1	2	3	4
Для посушливих умов			
<i>Варіант 1</i>			
Радіфарм	Valagro	0,15	стимулятор коренеутворення, росту
Круїзер 350 FS	Syngenta	6,0-10,0	грунт, поверхневі шкідники сходів
Харнес + Гезагард	Syngenta	2,0	однорічні злакові, деякі дводольні бур'яни
	Syngenta	2,0-3,0	злакові та дводольні бур'яни
Сальса	Du Pont	0,02-0,025	однорічні двосім'ядольні бур'яни
Фюзілад Форте	Syngenta	0,5-2,0	однорічні та багаторічні злакові
Реглон Супер, Реглон Ейр	Syngenta	2,0-3,0	для підсушування рослин
Нью Фіلم 17	Miller Cemikal	0,7-1,0	одночасне досягання, зменшення вологості
<i>Варіант 2</i>			
Трифлурекс	Makhteshim Agan	3,0	однорічні злакові та дводольні бур'яни
Агіл	Makhteshim Agan	0,8-1,2	однорічні та багаторічні злакові бур'яни
Енжіо	Syngenta	0,18	комплекс шкідників
Космік	Arysta LifeSciences	3,0	для підсушування рослин
<i>Варіант 3</i>			
Рейсер + Харнес	Makhteshim Agan Monsanto	1,5 +2,0	однорічні злакові та дводольні бур'яни
Арамо	Basf	1,3-2,3	однорічні та багаторічні злакові
Сальса	Du Pont	0,02-0,025	однорічні двосім'ядольні бур'яни

Оптимальна для умов з кількістю опадів 450 мм та вище			
1	2	3	4
Радіфарм	Valagro	3,0-4,0	однорічні дводольні та злакові
Аценіт + Прометрекс	Makhteshim Agan	2,0 +2,0	однорічні злакові, деякі дводольні злакові та дводольні
Сальса	Du Pont	0,02-0,025	однорічні двосім'ядольні бур'яни
Фюзілад Форте	Syngenta	0,5-2,0	однорічні та багаторічні злакові
Реглон Супер, Реглон Ейр	Syngenta	2,0-3,0	для підсушування рослин
Нью Фіلم 17	Miller Cemikal	0,7-1,0	одночасне досягання, зменшення вологості
Оптимальна для умов з кількістю опадів 600 мм та вище			
Харнес + Стомп	Monsanto	1,5	однорічні злакові, деякі дводольні
	Basf	3,0-3,5	однорічні дводольні та злакові
Нурел Д	DowAgroScience	0,75-1,5	комплекс шкідників
Реглон Супер 150 SL	Syngenta	2,0-3,0	для підсушування рослин
Нью Фіلم 17	Miller Cemikal	0,7-1,0	одночасне досягання, зменшення вологості
<i>Антистресова</i>			
Примекстра TZ Голд	Syngenta	3,0-4,0	однорічні дводольні та злакові
Протеус	BayerCropScience	0,5-0,75	комплекс шкідників
Реглон Супер, Реглон Ейр	Syngenta	2,0-3,0	для підсушування рослин
Нью Фіلم 17	Miller Cemikal	0,7-1,0	одночасне досягання, зменшення вологості
<i>Ресурсозберігаюча</i>			
Ураган Форте	Syngenta	1,5-2,0	всі види бур'янів
Агіл	Du Pont	0,8-1,2	однорічні та багаторічні злакові
Бі-58 Новий	Basf	0,5–3,0	комплекс шкідників
Космік	Arysta LifeSciences	2,5–3,0	для підсушування рослин

8.2. Ріпак озимий (*Brassica napus*)

Ріпак озимий – найбільш поширена олійна культура з родини капустяних. Серед капустяних (хрестоцвітих) культур він є найбільш високоолійною культурою. Насіння його містить 45-50% напіввисихаючої (йодне число 94-112) харчової й технічної олії (рис. 8.9).

Ріпакова олія містить 60-70% олеїнової кислоти. З 80-х років ХХ ст. її почали широко використовувати для харчування, тоді як до 1974 року вона йшла переважно на технічні цілі, оскільки мала високий вміст в олії шкідливої для організму ерукової кислоти (до 40-45%). Проте, наприкінці століття були створені сорти ріпаку з незначним вмістом ерукової кислоти (0-5%), що значно підвищило її харчові якості та наблизило за якістю до соняшnikової олії.

Згідно з європейським стандартом, харчова олія із сучасних безерукових сортів ріпаку (00) повинна мати тільки сліди ненасичених кислот – ерукової та ейкозенової, 5-8% насичених кислот, 60-65% мононасичених кислот і 30–35% полінасичених кислот. При переробці 100 кг насіння ріпаку, крім 38-41 кг олії, одержують 55-57 кг макухи, що містить 32-34% добре збалансованого за амінокислотним складом білка та 10-18% жиру, або високобілкового шроту (34-38% білка) і лише 2-5% жиру. До складу білка входять незамінні і життєво необхідні для тварин амінокислоти – лізин, метіонін, цитотін, триптофан, треопін. У 100 кг макухи міститься 90 к.о. В 1 кг ріпакового шроту міститься 413 г перетравного протеїну. Тонна шроту або макухи дозволяє збалансувати за білком 8-10 т зернофуражу, підвищуючи при цьому вміст перетравного протеїну в 1 к.о. з 80 до 110 г.

З 1 га посівів ріпаку одержують до 1,0 т олії та 0,5-0,6 т білкового корму. Для порівняння, з 1 га посівів такої цінної культури як соя, одержують лише 0,2 т олії та 0,7 т білкового корму.

Ріпак озимий як кормова культура ціниться ще й тим, що його вирощують на зелену масу, для виготовлення силосу й сінажу. 100 кг його зеленої маси відповідають 16 кормовим одиницям, а на одну кормову одиницю припадає 190 г перетравного протеїну, або в 2 рази більше порівняно з зеленою масою кукурудзи. В зеленій масі містяться вітаміни А і С, вона відрізняється високою перетравністю.

Ріпак – цінна медоносна культура. З 1 га його посіву отримують до 100 кг меду. Він рано звільняє поле, мало висушує ґрунт і тому є одним з кращих попередників для озимих і ярих зернових культур. Вирощують ріпак озимий як озиму проміжну і післяжнивну кормову і сидеральну культуру.

Причиною значного росту попиту на насіння ріпаку стало широке використання його не тільки для одержання харчової олії, а й для виробництва біопалива (біодизель). Особливо активно ці процеси ідуть в Європі, де обмежені запаси природної нафти та існують проблеми охорони навколишнього середовища.

Під час виробництва і використання 1 л дизельного палива в навколишнє середовище потрапляє 3 кг CO₂, а біодизельного – 0,5 кг CO₂. Рослинні технічні мастила розкладаються в ґрунті через 7 діб на 95%, тоді як мінеральні – тільки

на 16%. Крім того, олія ріпаку сучасних високоякісних 00 сортів і гібридів відзначається високими якісними показниками. Так, за вмістом олеїнової кислоти (58%) – найбільш цінного компоненту рослинної олії – вона поступається лише оливковій олії (77%) і майже в 3 рази перевищує соняшникову (20%). Олеїнова кислота знижує рівень холестерину в крові, попереджує атеросклеротичні зміни судинної системи людини, регулює рівень кров'яного тиску, знижує рівень гіпертонічної хвороби і позитивно впливає на діабетиків.

Ріпак – цінний попередник, особливо для зернових культур. Його вегетація триває 10 місяців і впродовж цього часу рослини ріпаку захищають ґрунт від негативної дії сильних дощів і перегріву сонячними променями, а також від непродуктивного випаровування води з ґрунту. На відміну від соняшнику, він мало висушує ґрунт, покращує його агрофізичні властивості і фітосанітарний стан, рано звільняє поле. Заорювання пожнивних решток ріпаку рівноцінне внесенню 15-20 т/га органічних добрив і може збільшувати урожайність зернових на 0,5-1,0 т/га.

Добре розвинена стрижнева коренева система проникає глибоко в ґрунт, покращує його структуру, розпушує, що особливо важливо при використанні важких тракторів. Коренева система спроможна засвоювати елементи живлення з глибших шарів ґрунту, звідки вони для більшості рослин є недоступними. Приорювання кореневої системи, стерні й подрібненої соломи дозволяє частково повертати органіку в ґрунт. Після її мінералізації в ґрунт надходить 60-65 кг/га азоту, 32-36 кг/га фосфору і 55-60 кг/га калію. Батьківщиною ріпаку є країни Середземномор'я, звідти він поширився в Азію. В культурі відомий за 4 тис. років до н.е. В Європі ріпак вирощують з XVI ст., а в Україні – з XVIII ст.

Світове виробництво. Ріпак належить до провідних олійних культур світового господарства. За обсягами світового виробництва поступається лише сої. Дані Міністерства сільського господарства США (USDA) за травень 2017 року свідчать, що світове виробництво олійного насіння у 2016-2017 маркетинговому році (МР) становило 566 млн т, з яких частка соєвих бобів перевищила 61%, ріпаку – 12%.

Упродовж останніх восьми сезонів світове виробництво ріпаку сягало понад 60 млн т. Проте рекордних обсягів було досягнуто у 2013–2014 МР за виробництва цього олійного насіння на рівні 71,7 млн т. У наступні періоди спостерігалось поступове зменшення валового виробництва ріпаку. На це впливало скорочення площ під культурою. Так, площа вирощування ріпаку 2019 року становила 33,7 млн га, що на 0,47 тис. менше попереднього періоду. При цьому урожайність сягала близько 2,0 т/га, що на рівні останніх трьох сезонів.

Найбільшим виробником ріпаку є країни Європейського Союзу. Поточного сезону вони виробили 20,4 млн т насіння, що становило майже 30% світового врожаю. До провідних виробників ріпаку належать також Канада з обсягом виробництва на рівні 18,5 млн т, Китай (13,5 млн т) та Індія (7,0 млн т), які одночасно є найбільшими споживачами цього насіння.

Вітчизняне виробництво. За обсягами виробництва олійних культур в Україні ріпак поступається соняшнику та соєвим бобам. Дані Держстату України

свідчать, що площі збирання ріпаку в 2020 році сягали 449 тис. га, або на третину менше попереднього року. Валове виробництво цього насіння становило 1,15 млн т. Порівняно з попереднім роком середня урожайність культури знизилася до 25,7 ц/га, або на 0,2 ц/га, а загальне виробництво ріпаку зменшилося на третину.

В Україні домінує виробництво ріпаку озимого. Його частка у структурі посівних площ 2020 року становила 91%. Урожайність озимого ріпаку дорівнювала 26,5 ц/га, тоді як ярого (кольза) знаходилася на рівні 17,4 ц/га. Найбільші площі під ріпаком озимим були зосереджені у Хмельницькій (43,1 тис. га), Тернопільській (40,1), Одеській (36,9), Львівській (35,5), Вінницькій (34,1) областях; ярим – Львівській (8,6 тис. га), Тернопільській (4,0). Основними виробниками ріпаку є сільськогосподарські підприємства. Так, за підсумками 2019 року у великих та середніх господарствах було зібрано понад 97% загального врожаю цієї культури.

Морфобіологічні особливості, сорти. Ріпак (*Brassica napus oleifera* DC.) належить до родини капустяних (*Brassicaceae*). У виробництві поширені дві форми ріпаку: *озимий* та *ярий* (або *кольза*). За зовнішнім виглядом ріпак озимий схожий на суріпицю звичайну (свиріпу), але колір свиріпи трав'янисто-зелений, а листки вкриті жорсткими волосинками.

Вимоги до температури. Ріпак невибагливий до тепла. Насіння починає проростати за температури $+1^{\circ}\text{C}$, проте для одержання сходів на 3-4 день потрібна температура $+14...17^{\circ}\text{C}$. Сума ефективних температур повітря вище $+10^{\circ}\text{C}$ для одержання дружних сходів озимого ріпаку становить $60-90^{\circ}\text{C}$, а гарантованого отримання насіння 2400°C .

Рослини вегетують при $+5...6^{\circ}\text{C}$ і продовжують осінню вегетацію навіть при настанні нічних заморозків. Для *осінньої* вегетації достатня сума активних (вище $+5^{\circ}\text{C}$) температур – $750-800^{\circ}\text{C}$. Найкраще перезимовують рослини з розвинутою розеткою 6-10 справжніх листків, що досягається оптимальним строком сівби і рекомендованою густотою рослин.

Загартування ріпаку відбувається у дві фази. Перша проходить восени впродовж 14-20 днів за температури від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+7^{\circ}\text{C}$ і припиняється з настанням мінусових температур. За цей час у листках нагромаджуються високоенергетичні речовини, включаючи розчинні цукри. Потім вони відтікають до кореневої шийки й точки росту. Головне в зимівлі – підвищення стійкості біоколоїдів проти коагуляції, яке забезпечують захисні речовини: цукри, амінокислоти й інші сполуки з низькою точкою замерзання. Друга фаза триває лише 5-7 днів за температури $-5...7^{\circ}\text{C}$. В результаті відтікання вільної води з клітин у рослинах підвищується стійкість до низьких температур. Найбільш вразливою до низьких температур є коренева шийка.

Найкраще перезимовують рослини з діаметром кореневої шийки не менш 8 мм і висотою розташування точки росту – не вище 2-3 см (рис. 8.10).

Сходи ріпаку озимого за пізніх строків сівби, що мають 3-4 листки, не проходять загартування й гинуть за температури $-6...8^{\circ}\text{C}$. При доброму загартуванні ріпак переносить зниження температури на рівні кореневої шийки до $-12...14^{\circ}\text{C}$, а за наявності снігового покриву в 5-6 см – до $-23...25^{\circ}\text{C}$ і навіть

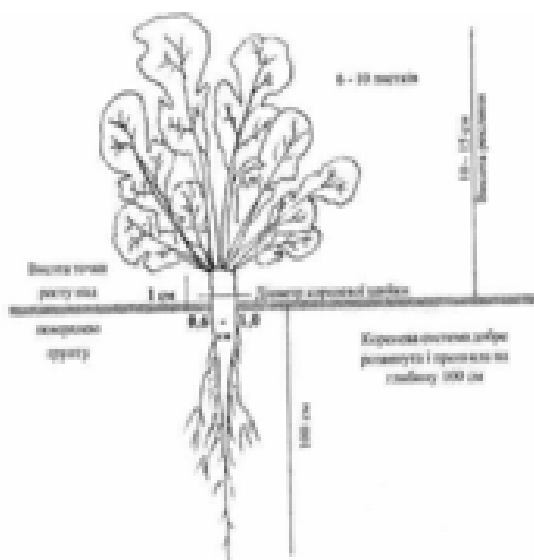


Рис. 8.10. Оптимальний розвиток рослин ріпаку озимого перед входженням в зиму

до -30°C . Найкраще перезимовує за висоти рослини 10-15 см.

Причинами вимерзання можуть бути різке та раптове зниження температури, а також переростання ріпаку з осені, а навесні найчастіше, під час раптового повернення холодів. При переростанні, коли ґрунт не мерзлий і рослини покриті снігом виникає загроза випадання рослин ріпаку. Із-за великих витрат запасних речовин на дихання та ростові процеси. Якщо такий стан триватиме більше 50 днів, як правило, окрім випадання рослини, має місце сильне ураження хворобами (пліснява, фомоз, ін.). Такі посіви не в змозі забезпечити високий рівень урожайності.

Заморозки до -5°C призводять до утворення тріщин на рослинах різної глибини. Дрібні тріщини заживають, а суттєвіші пошкодження можуть призвести до переламування рослин та бути резерватом збудників хвороб.

Стійкість ріпаку до морозів залежить і від вологості ґрунту. Якщо ґрунт перезволожений, то навіть за температури $-6...8^{\circ}\text{C}$ ріпак може вимерзнути. Якщо ґрунт сухий, то він витримує зниження температури до $-18...20^{\circ}\text{C}$ протягом декількох днів. Ріпак негативно реагує на раптові коливання й тривале зниження температури восени, коли рослини ще не встигли загартуватися, або навесні, після відновлення вегетації. При тривалій холодній зимі, або контрастно мінливій температурі на початку поновлення весняної вегетації рослини озимого ріпаку масово вимерзають.

Всі генеративні органи, які визначають врожайність озимого ріпаку, закладаються на дуже ранніх стадіях розвитку рослин. Уже у фазі розетки, коли утворилося 6-8 листків, відбувається процес їх диференціації. Близько 70% врожайності озимого ріпаку визначаються його розвитком до настання зимового спокою (5-7 діб при температурі нижче $+2^{\circ}\text{C}$).

Стадію яровізації в польових умовах ріпак проходить в осінньо-зимовий період протягом 45-60 днів за середньодобової температури нижче $+8^{\circ}\text{C}$. За весняної сівби ріпак озимий, як правило, не проходить стадію яровізації, не формує квітконосних пагонів, але розвиває розетку з великими листками, яка досягає висоти 60-80 см. Це дає змогу використовувати його на корм худобі, як у чистому вигляді, так і в сумішах упродовж усього літньо-осіннього періоду.

Вимоги до вологи. Ріпак – вологолюбна рослина. За вегетацію витрачає в 1,5-2,0 рази більше вологи ніж зернові культури. За річної суми опадів 600-700 мм формує високу продуктивність, за 500-600 мм – задовільну, а при менше 500 мм – врожаї помітно знижуються. Транспіраційний коефіцієнт 750. За зимостійкістю ріпак поступається пшениці, а тому посіви його розміщують у районах із м'якими зимами й достатнім сніговим покривом. Для отримання сходів і

початкового розвитку рослин необхідно не менш як 20 мм опадів. Що пізніше сходить ріпак, то повільніше він розвивається. Для проростання потрібно 50-60% води від маси насіння.

Дефіцит вологи в ґрунті у фазі стеблуння – цвітіння призводить до слабкого галуження рослин, фізіологічного в'янення, опадання бутонів і квіток, скорочення фази цвітіння, зниження продуктивності рослин. Під час цвітіння ріпаку вологість ґрунту має становити 80%. Під час вегетації для формування врожаю ріпаку більше 2,0 т/га необхідно не менше 400-500 мм опадів. Ріпак озимий добре розвивається при частих, але помірних дощах. Розподіл опадів під час вегетації є найбільш оптимальним, якщо в квітні випадає 50-60 мм, травні – 70-75 мм, червні – 75-80 мм, липні – 30-40 мм. Якщо під час наливу й досягання вологи недостатньо, то маса 1000 насінин зменшується з 4,0-4,5 г до 2,5-3,0 г, досягання прискорюється, врожайність зменшується.

Вимоги до світла. Ріпак озимий – рослина довгого дня. Ясна погода під час загартування сприяє підвищенню морозостійкості ріпаку. Під час весняно-літньої вегетації краще росте при високій вологості повітря за невисоких температур.

Вимоги до ґрунту. Із всіх олійних капустяних культур ріпак найбільш вибагливий до родючості ґрунту і добре реагує на органічні та мінеральні добрива. Кращими для нього є чорноземи, сірі та темно-сірі опідзолені ґрунти з показником рН 6,2-6,5, вмістом калію (мг на 100 г ґрунту) – 2,0-14,5; фосфору – 6,0-7,5; магнію – 5,0-7,0; бору (мг на 1 кг ґрунту) – 0,25; сірки – 30-60; марганцю – 10-15. Ґрунти з рН менше потребують вапнування.

Ріпак чутливіший, ніж зернові, до ущільнення ґрунту. Ущільнення ґрунту погіршує розвиток кореневої системи, що у свою чергу веде до зменшення засвоєння поживних речовин та азоту. Тож перед висівом ріпаку обов'язково потрібно перевіряти ґрунт на щільність.

Непридатні ґрунти з близьким заляганням ґрунтових вод, важкі глинисті, заболочені, засолені, кислі та легкі піщані.

Вимоги до елементів живлення. Ріпак озимий на формування 1 т насіння використовує значно більше поживних речовин, ніж зернові культури. Середній винос з 1 т насіння становить: 60 кг азоту, 24 кг фосфору, 47 калію. На формування 1 т основної продукції ріпак виносить азоту, фосфору – у два рази, а кальцію, магнію, бору і сірки – в 3-4 рази більше ніж зернові культури.

Близько 25% всіх необхідних макро- і мікроелементів озимий ріпак споживає восени. У добре мінералізованих ґрунтах основні елементи живлення під ріпаком не вимиваються, тому що зв'язані як ґрунтом, так і культурою. На легких піщаних ґрунтах рекомендується внесення добрив і восени, і навесні. Важливо забезпечувати ріпак необхідними елементами живлення з оптимальними інтервалами, що має гарантувати стійкість культури до посухи та інших стресів.

Особливості росту й розвитку. У рослин ріпаку озимого виділяють такі фази росту й розвитку: набубнявіння насіння і формування сім'ядольних листків, утворення справжніх листків, утворення розетки, утворення стебла, бутонізація, цвітінні і утворення стручків, досягання (табл. 8.7-8.8).

Формування елементів структури врожаю. У фазі *стеблування* посилено формуються зародкові бічні гілки і відбувається закладка квіткових горбиків. Від умов проходження цього етапу залежить величина майбутнього врожаю ріпаку. Внаслідок заморозків у цей період скорочується оптимально можливе число стручків на центральній китиці. Проте, в цій фазі ріпак володіє високою компенсаторною здатністю і може утворювати до 20% додаткових стручків.

У фазі *бутонізації* у ріпаку відбувається формування пилових мішків, зав'язі приймочок і клітин пилку. Для нормального формування пилку в цей період рослини інтенсивно засвоюють сонячну енергію. При настанні заморозків відбувається стерилізація пилку, що порушує формування зав'язі та призводить до зниження врожаю, особливо при недостатній кількості вологи.

Таблиця 8.7

Тривалість фаз росту й розвитку ріпаку

Фази розвитку	Етапи органогезу	Тривалість фаз розвитку, днів	
		ріпак озимий	ріпак ярий
Сходи	I	6-12	10-14
Два справжніх листки	II	10-12	8-10
Чотири справжніх листки	III	12-14	12-14
Формування розетки	IV-V	60-65	10-14
Період зимового спокою		105-130	-
Стеблування	VI-VII	12-14	9-12
Бутонізація	VIII	10-12	9-10
Цвітіння	IX-XI	30-36	14-2
Плодоутворення і дозрівання	XII	30-35	18-21
Всього, днів		185-225	90-120

Фаза *цвітіння* - це завершальний та надзвичайно важливий етап росту і розвитку рослин ріпаку. За інформацією британської організації HADB урожайність озимого ріпаку визначається кількістю насінин на м² та вагою кожної окремої насінини. Догляд за посівами має бути організований таким чином, щоб максимізувати обидва ці компоненти. Дослідження вчених із Великої Британії показали, що кількість насінин залежить від рівня фотосинтезу в рослині протягом 19-25 днів після середини цвітіння. Максимальну кількість насіння можна отримати, коли кількість стручків на м² сягає 6000-8000.

Закладка більшої кількості стручків не призводить до збільшення урожайності, оскільки формується дуже щільна «квітова шапка», що може відбивати до 60% сонячного світла. Таке неефективне використання сонячного світла знижує рівень фотосинтезу під час цвітіння, що зменшує кількість

закладеного в стручку насіння.

Щодо рівня фотосинтезу під час наливу насіння, то він напряду залежить від структури рослин. Полягання зменшує проникнення світла до нижнього ярусу рослини, що може зменшити урожайність на 50%. Листки мають вищий рівень фотосинтетичної здатності, ніж стручки та стебло. Тому так важливо якомога довше зберегти листя зеленим та захистити посіви від вилягання.

Ріпак озимий відновлює вегетацію рано-навесні і швидко росте. Зацвітає на початку травня, а досягає в кінці червня – на початку липня. Цвітіння триває 25-30 днів. Він є факультативним перехреснозапильником.

Найвищий урожай ріпаку одержують з посівів, де густота рослин навесні становить для гібридів 40-50, а сортів – 60-80 шт./м². На одній рослині може формуватися 7-10 бокових гілок, оптимальна кількість гілок на 1 м² становить 450 шт./м² (може коливатися в межах 350-600 гілок). Кількість стручків на рослині має бути в межах 160-290. На головному пагоні формується 40-70 стручків, на бокових верхніх – 25-40, на бокових нижніх – 15-20 шт. В одному стручку знаходиться в середньому 18-25 насінин. Маса 1000 насінин становить 4,7-5,5 г.

За вмістом глюкозинолатів у сухому знежиреному матеріалі сорти поділяються на *низькоглюкозинолатні* (1-2%), *середньоглюкозинолатні* (2-3%) і *високоглюкозинолатні* (більше 4%).

Верхньою межею вмісту глюкозинолатів у насінні ріпаку, придатного для безпечного згодовування худобі, свиням та птиці, є 30 мікромолей у 1 г, або 0,4-1,0%.

Розрізняють *однонульові* «0» сорти, що містять не більше 5% ерукової кислоти від загальної кількості жирних кислот; *двонульові* "00" – характеризуються низьким вмістом ерукової кислоти й глюкозинолатів та *тринульові* "000" з низьким вмістом ерукової кислоти, глюкозинолатів і клітковини та світлою (жовтою) оболонкою насіння.

Районовані сорти та гібриди озимого ріпаку в Україні: для використання на зерно і корм (з низьким вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів) – *Алігатор*, *Атлант*, *Геліо*, *Дангал*, *Дембо*, *Горинський*, *Екзотік*, *Елвіс*, *ЕС Артіст*, *Ландар*, *Лідаржет*, *Надія*, *Нельсон*, *Оділа*, *Октан*, *Омікрон*, *Ранок Поділля*, *Рохан*, *Чорний велетень*, *Шерна*, *Юра*, *PR46W10*, *PR46W15*, *PR45D01*, *PR45D03*; для технічних потреб (з низьким вмістом ерукової кислоти) – *Митницький 2*, *Ксаверівський*, *Федорівський поліпшений*.

Технологія вирощування. *Попередники.* Кращі для ріпаку озимого – чорний і зайнятий пар, зернові бобові культури, злаково- бобові суміші на зелений корм. Можна вирощувати його після конюшини на один укіс і ранньої картоплі. Коли в структурі посівних площ більше 50% відводиться під зернові культури, найпоширеніші попередники – зернові колосові. Не слід повертати ріпак на теж поле раніш як через 4-5 років, а також висівати його після гірчиці, капусти та інших культур з родини капустяних.

Таблиця 8.8.

Фази росту й розвитку ріпаку за шкалою ВВНС

ВВНС	Опис
1	2
ФАЗА 0: ПРОРОСТАННЯ	
00-09	01 Сухе насіння 02 Початок набрякання насіння 03 Кінець набрякання насіння 05 Вихід зародкового корінця з насіння 07 Гіпокотиль і сім'ядолі пробивають насіннєву оболонку 08 Гіпокотиль і сім'ядолі ростуть до поверхні ґрунту 09 Сходи: сім'ядолі з'являються над поверхнею ґрунту
МАКРОСТАДІЯ І: РОЗВИТОК РОЗЕТКИ ЛИСТЯ (ГОЛОВНИЙ ПАГІН)	
10-19	10 Сім'ядолі повністю розкриті 11 Перший справжній листок розкритий 12 Другий справжній листок розкритий 13 Третій справжній листок розкритий 19 Дев'ятий та наступні справжні листки розкриті (точка росту не диференційована)
МАКРОСТАДІЯ 2: РОЗВИТОК БІЧНИХ ПАГОНІВ	
20-29	20 Бічні пагони відсутні 21 Початок розвитку бічних пагонів, видно перший бічний пагін 22 Видно другий бічний пагін 23 Видно третій бічний пагін і т.д.
	29 Видно дев'ятий і наступні бічні пагони
МАКРОСТАДІЯ 3: РІСТ У ВИСОТУ ГОЛОВНОГО СТЕБЛА	
30-39	30 Початок росту стебла 31 Видно перший листок на стеблі 32 Видно другий листок на стеблі 33 Видно третій листок на стеблі і т.д. 39 Видно дев'ятий і більше листків
МАКРОСТАДІЯ 4	
МАКРОСТАДІЯ 5: БУТОНІЗАЦІЯ (ГОЛОВНИЙ ПАГІН)	
50-59	50 З'являється первинний квітконос, який ще щільно закритий верхніми листками 51 Квітконос головного пагона видно згори серед верхніх листків 52 Квітконос є на тій самій висоті, що й верхні листки 53 Квітконос піднімається над верхніми листками 55 Видно бутони первинного квітконоса (квітки закриті) 57 Видно бутони (закриті квітки) вторинних квітконосів 59 Видно перші пелюстки, але квітки ще закриті
МАКРОСТАДІЯ 6: ЦВІТІННЯ (ГОЛОВНИЙ ПАГІН)	

Продовження таблиці 8.8

1	2
60-69	60 Перші квітки розкрилися 61 На головному пагоні близько 10% квіток, що розкрилися, центральний квітконос видовжений 62 На головному пагоні близько 20% квіток, що розкрилися 63 На головному пагоні близько 30% квіток, що розкрилися 64 На головному пагоні близько 40% квіток, що розкрилися 65 Повне цвітіння: – на головному пагоні, більше 50% квіток, що розкрилися, перші пелюстки опадають 67 Цвітіння завершується – більшість пелюсток опало 69 Кінець цвітіння
МАКРОСТАДІЯ 7: РОЗВИТОК ПЛОДІВ	
71-79	71 Більше 10% стручків досягли сортотипового розміру 72 Більше 20% стручків досягли сортотипового розміру 73 Більше 30% стручків досягли сортотипового розміру 74 Більше 40% стручків досягли сортотипового розміру 75 Більше 50% стручків досягли сортотипового розміру 76 Більше 60% стручків досягли сортотипового розміру 77 Більше 70% стручків досягли сортотипового розміру 78 Більше 80% стручків досягли сортотипового розміру 79 Майже всі стручки досягли сортотипового розміру
МАКРОСТАДІЯ 8: ДОЗРІВАННЯ СТРУЧКІВ І НАСІННЯ	
80-89	80 Початок дозрівання – насіння зелене 81 Близько 10% стручків дозріли, насіння чорне і тверде 82 Близько 20% стручків дозріли, насіння чорне і тверде 83 Близько 30% стручків дозріли, насіння чорне і тверде
	84 Близько 40% стручків дозріли, насіння чорне і тверде 85 Близько 50% стручків дозріли, насіння чорне і тверде 86 Близько 60% стручків дозріли, насіння чорне і тверде 87 Близько 70% стручків дозріли, насіння чорне і тверде 88 Близько 80% стручків дозріли, насіння чорне і тверде 89 Повна стиглість. Майже все насіння рослини чорне і тверде
МАКРОСТАДІЯ 9: ВІДМИРАННЯ	
97-99	97 Рослина відмерла 99 Збирання врожаю

Ріпак озимий є добрим попередником для озимих і ярих зернових, кукурудзи і проміжних кормових та сидеральних культур. Вирощування ж ріпаку й зернових культур в одній сівозміні поліпшує фітосанітарний стан полів, зводить до мінімуму зараження зернових кореневою гниллю.

Обробіток ґрунту після зайнятих парів і рано зібраних попередників включає лущення, оранку і обробіток по типу напівпару. Під час підготовки ґрунту необхідно звернути увагу на рівномірність розподілення залишків

культури-попередника (соломи). Якщо солома залишається на полі, потрібно як слід її подрібнити та заробити в ґрунт. За потреби вносять деструктори стерні (*Біодеструктор* стерні, *Целюлад* та ін.), враховують додаткову кількість азотних добрив, що необхідні для процесу мінералізації. Лушать на глибину 6-8 см дисковими агрегатами, які повинні бути обладнані сучасними важкими котками для ущільнення ґрунту (щоб спровокувати сходи падалиці зернових).

Оранку проводять на глибину 22-25 см плугами з передплужниками в агрегаті з кільчасто-шпоровими котками й середніми боронами. З появою бур'яні або ґрунтової кірки проводять культивуацію або боронування. Після непарових попередників поле орють на 20-22 см і одночасно боронують. Якщо попередник рання картопля – можна обмежитись поверхневим обробітком.

Через два тижні після оранки поверхневим обробітком ґрунту знищують першу хвилю пророслих бур'янів, а передпосівним обробітком – другу. Оскільки після зернових замість рекомендованих 3-4 тижні до сівби ріпаку часто залишається 2 тижні, особливу увагу звертають на якість оранки. Плуг для прискорення осідання ґрунту агрегують з котком і боронами.

Для передпосівного обробітку використовують лише комбіновані агрегати, які забезпечують ущільнення верхнього шару ґрунту і створюють його дрібногрудучкувату структуру. Глибина ходу розпушувальних лап повинна відповідати глибині сівби та становити не більше 3-4 см. Під дією комбінованих знарядь ґрунт додатково осідає, що компенсує недотримання інтервалу тривалістю 1 місяць між оранкою і сівбою.

Якщо в технології передбачено застосування ґрунтових гербіцидів, то вносять їх після вирівнювання поля комбінаторами. Заробляють в ґрунт з допомогою зчіпки борін. Під передпосівний обробіток ґрунту рекомендується вносити *Бутізан 400* (1,75-2,5 л/га), *Бутізан Стар* (1,75-2,5 л/га), *Дуал Голд* (1,1-1,3 л/га), *Трофі 90* (1,5-2,0 л/га), *Трифлурекс 480* (1,2-3,0 л/га). Ефективна дія більшості ґрунтових гербіцидів триває протягом 30-40 днів після їх внесення тому надійно контролювати проростки й сходи видів пізніх ярих бур'янів не можуть.

Удобрення. За умов достатньо доброго розвитку ріпак використовує до фази стеблуння близько 120–140 кг/га азоту, а до цвітіння – 200-220 кг/га. Один гектар добре розвинених посівів ріпаку озимого поглинає до 80 кг азоту перед входом у зиму, в той час як нормально розвинені посіви пшениці озимої – лише 20 кг.

Підвищення продуктивності ріпаку безпосередньо пов'язано з максимальним використанням азотних добрив.

В основному ріпак засвоює азот у нітратній формі. У невеликій кількості засвоюється й аміачна форма азоту. Науковці визначають потребу ріпаку в азоті з розрахунку 6 кг на 1 ц урожаю насіння ріпаку.

Оптимальний час внесення азотних добрив залежить від погодних умов, фізичних та хімічних параметрів ґрунту, кількості доступного азоту в ґрунті, фази розвитку рослин та взаємодією між цими показниками.

Основні передумови для високої засвоюваності азоту:

- глибокий гомогенний орний шар з функціонуючим газовим

середовищем;

- сильні, глибоко проникаючі корені;
- достатнє забезпечення вологою;
- функціонування провідної системи рослин у червні й липні;
- достатній потенціал поповнення з органічного складника. Органічні добрива вносять під попередник в нормі 35-45 т/га.

Нормавнесення мінеральних добрив залежить від попередника, родючості ґрунту та програмованого рівня врожайності й складає, в середньому, $N_{80-150}P_{60-80}K_{80-120}$. Повну норму калійних і фосфорних добрив вносять під оранку за виключенням $P_{10-15}K_{10-15}$, які вносять в рядки під час сівби. Азотні добрива краще вносити дробно: частина перед сівбою, за потреби в осіннє підживлення, решта – весною. Перед сівбою після зернових вносять N_{25-30} , після парових попередників – N_{10-15} . Надмірне азотне живлення в осінній період погіршує перезимівлю рослин і як наслідок – зниження урожайності культури.

Ріпак озимий відновлює вегетацію вже за температури $+5^{\circ}C$. Вегетативна маса ріпаку інтенсивно наростає впродовж 2-3 тижнів після відновлення вегетації і в цей період потрібно найбільше азоту. Тому, майже 80-90% азоту вноситься в перші два тижні весняного росту N_{40-60} . На родючих ґрунтах внесення азоту може бути проведене у повній дозі за один прийом. На легких ґрунтах повну дозу ділять на частини (50:50).

Друге внесення N_{25} проводять через 3-4 тижні після першого – до початку росту стебла. У посушливих умовах – лише навесні N_{60-90} . Перевагу надають тим, які містять амідну форму азоту, а не нітратну. Нітратні переважно використовують на слаборозвинених посівах. В інших випадках вони провокують швидкий ріст листової маси й підвищують ризик вилягання.

Третє підживлення - в середині цвітіння сприяє росту стручків і маси насіння. Можливе позакореневе внесення азоту восени й навесні до фази бутонізації. Ріпак менш схильний до опіків, ніж зернові. Використовують карбамід 12% концентрації. Особливості підживлення ріпаку азотом наведено в таблиці 8.9.

Таблиця 8.9

Передумови підвищення або зниження дози азоту за проведення підживлення ріпаку озимого

Норми азоту слід підвищити на 20-40 кг/га	Норми азоту слід знизити на 20-40 кг/га
слабкий розвиток рослин	потужний розвиток стеблостою
низький вміст поживних речовин в ґрунті: гумусу – 1,5-1,8%, P_2O_5 < 120 і K_2O < 150 мг на кг ґрунту	попередник: однорічні трави, зернобобові, просапні
попередник – зернові культури	суха рання весна
сильне засмічення зимуючими бур'янами	
густота стояння менше 30 рослин/м ²	

Для гарантованого отримання високого врожаю ріпаку озимого (4-5 т/га), крім уже традиційних азотних, фосфорних, калійних, кальцієвих добрив, необхідно вносити добрива з вмістом сірки, магнію, бору, марганцю, цинку, заліза, молібдену та інших мікроелементів. За відсутності сірки в ґрунтах стручки можуть не формуватись взагалі.

Сірка необхідна для синтезу амінокислот і для утворення білків. У рослині сірка є компонентом низки ферментів, вітамінів, підтримує утворення глюкозидів, що мають фітосанітарну дію, а також підвищує використання азоту і стабілізує вміст жиру в насінні. Сірка поглинається ріпаком приблизно так само, як і азот, тому необхідно вносити її на початку вегетації. Залежно від вмісту сірки в ґрунті в європейських країнах фермери вносять SO_2 30-40 кг/га. Якщо вносяться органічні добрива, дозу сірки можна знизити до 20 кг/га.

На типову нестачу сірки в ріпаку вказують більш світлі, з мармуровим кольором, молоді та пожовтілі листки рослини. Квіти ріпаку мають білувато-блідий колір, часто опадають. Порушується формування стручків, інколи утворюються тільки черешки. В стручках насіння дрібне, в деяких відсутнє. За даними німецьких учених, найбільш інтенсивне засвоєння сірки починається у фазі стеблуння й закінчується приблизно за тиждень перед обпаданням останніх квіток. У цей період ріпак засвоює із ґрунту 0,5-1,0 кг сірки на гектар. Засвоєння сірки закінчується, коли утворюються перші стручки.

У разі великого дефіциту сірки (менше 6 мг/кг ґрунту) внесення її необхідно проводити в ґрунт. Але восени не варто вносити сірчані добрива через ризик вимивання сульфатів. З досвіду фермерських господарств, які отримують щорічно понад 3 т/га ріпаку, найкращими сірчаними добривами для весняного підживлення є сульфат амонію та сульфат магнію. На посівах ріпаку вносять до 70 кг/га сульфату магнію, 50 кг/га сульфату амонію.

Ріпак добре реагує на внесення мікроелементів. Серед мікроелементів для розвитку рослин ріпаку озимого найбільше значення має *бор*. За урожайності 3 т/га ріпак виносить із ґрунту 180-250 г бору. Доведено, що рослини інтенсивніше споживають бор на ґрунтах із більшим вмістом калію. Ознаки бор-дефіциту підсилюються за нестачі кальцію. Бор відіграє важливу роль у біології запліднення, підвищує еластичність тканин, що знижує розтріскування стебел рослини й кореневої шийки за морозів та сильного росту, особливо у разі надмірних опадів. При цьому знижується ступінь ураження рослин ріпаку хворобами. Бор сприяє росту кореневої системи, що має велике значення навесні.

Важливий біогенний елемент, який не враховують фахівці під час вирощування ріпаку, – *магній*.

Магній необхідний для утворення вегетативних органів рослини ріпаку. Потреба в ньому – в межах 30-50 кг/га. Дефіцит забезпечення ріпаку MgO спостерігається на ґрунтах із низькою поглинальною здатністю. Він посилюється на кислих ґрунтах (підвищення концентрації іонів алюмінію, марганцю і водню). Тому визначення оптимального показника рН – головна умова ефективності застосування MgO . За рахунок внесення магнієвих добрив, у разі його низького вмісту в ґрунті, збільшення врожаю ріпаку становить до 0,6 т/га і біле (табл. 8.10).

Мікроелементи доцільно застосовувати для передпосівної обробки насіння (напр. *Росток Олійний* (3 л/т) та у вигляді позакореневого підживлення рослин ріпаку разом з обприскуванням посівів пестицидами (*Кристалон*, *Росток*, *Цеоліт*).

Таблиця 8.10.

Норми мінеральних добрив на програмовану врожайність
ріпаку озимого

Врожайність ріпаку, ц/га	Потреба в елементах, кг/га				
	N	P	K	Ca	Mg
15	90	20	70	60	10
20	120	25	95	80	12
25	150	30	120	100	15
30	180	35	145	120	18

Сівба. Високі та якісні врожаї ріпаку можна одержати лише за вчасної та якісної сівби, оптимальних норм висіву обробленого протруйниками насіння з дотриманням рекомендованої глибини загортання. Відповідальне завдання при плануванні сівби – вибір сортового складу: необхідно враховувати генетичний потенціал, інтенсивність початкового росту, зимостійкість, біологічні особливості й адаптивність до різних умов вирощування. Щоб захистити від ураження хворобами і пошкодження шкідниками на початкових фазах росту, насіння обов'язково протруюють протруювачами фунгіцидної (*Акробат* (2 л/т), *Максим XL* (5 л/т) *TMTД* (3,0 л/т) та інсектицидної дії (*Круїзер 350 FS*, т.к.с. (4,0 л/т), *Круїзер OSR*, т.к.с. (15,0 л/т), *Космос* (4л/т), *Гаучо* (10,5 кг/т), які упродовж 40-45 днів забезпечують захист сходів та молодих проростків. Окрім того, *Круїзер* справляє так званий «вігор-ефект», тобто проявляє стимулюючу дію на кореневу систему, внаслідок чого рослини активніше розвиваються, сходи більш рівномірні та краще переносять посуху.

Строк сівби ріпаку озимого слід вибрати з таким розрахунком, щоб до початку зими рослини сформували 6-8 розеткових листків, висота точки росту рослин знаходилась не вище 1,0-1,5 см над поверхнею ґрунту, коренева система проникала в ґрунт на глибину 50-100 см і більше, а діаметр кореневої шийки дорівнював 8-12 мм. Такий оптимальний розвиток рослини ріпаку озимого досягають в більшості випадків за 105-110 днів від дати його сівби. На практиці в різних ґрунтово-кліматичних зонах України ріпак озимий висівають за 20-25 днів до оптимальних строків сівби пшениці озимої.

Оптимальні строки сівби ріпаку озимого: в *північних* областях – 15-25 серпня; в *західних* – 15-30 серпня; *центральних* – 20-30 серпня; *східних* – 25 серпня – 5 вересня; *південних* – 10–20 вересня. Рекомендовані строки сівби слід коригувати, зважаючи на погодні умови та наявність вологи в ґрунті. Відтак вони можуть коливатися в більш ранній чи пізній термін на 5-10 днів.

Плануючи строки сівби, слід також зважати на інтенсивність розвитку того чи іншого гібриду (сорт). Сорти які мають повільніший початковий розвиток

восени придатні до більш ранніх строків сівби. Гібриди ріпаку які характеризуються більш стрімким розвитком восени, є витривалішими до несприятливих умов середовища за пізніх строків сівби.

Ріпак не витримує глибокого загортання насіння, оскільки проростки рослин, пробиваючись на поверхню ґрунту, сильно виснажуються, втрачають опір до патогенної мікрофлори й інтенсивно уражуються збудниками чорної ніжки й гинуть. Глибина загортання насіння у ґрунт диференційована: залежно від типу, механічного складу й вологості. На легких ґрунтах вона коливається у межах 2,5-3,0 см, на важких – 1,5-2,0 см.

Оптимальна норма висіву насіння ріпаку озимого становить для гібридів 0,6-0,8, а сортів 0,8-1,0 млн. схожих насінин на 1 га (3,5-5,0 кг/га). Для окремих гібридів ріпаку іноземної селекції норма висіву значно менша й коливається у межах 40-50 схожих насінин на 1 м² (0,4-0,5 млн. схожих насінин на 1 га). Визначаючи норми висіву насіння, слід враховувати строки сівби, якість підготовки та наявність вологи в ґрунті.

Загущення посівів із ранніми строками сівби призводить до вищої конкуренції між рослинами, що, в свою чергу, спричиняє переростання (входження рослин у фазу стеблуння) і різке зниження зимостійкості. Водночас, за запізнення із сівбою варто збільшити норми висіву, адже ймовірність входження в зиму в оптимальній фазі знижується, а отже, зростає ризик зменшення густоти в період зимівлі. Доцільно також збільшувати норму висіву в разі недостатнього зволоження та неякісного обробітку ґрунту, коли польова схожість насіння знижується.

Завищені норми висіву ріпаку озимого сприяють витягуванню центрального пагона, що збільшує ризик вимерзання рослин, або їх вилягання у процесі вегетації, що створює ідеальні умови для розвитку хвороб, знижує їх продуктивність. Занижені норми висіву призводять до небажаних наслідків: підвищенню забур'яненості посівів, формуванню недостатньої кількості стручків на одиницю площі, зниженню урожайності (рис. 8.11).

За несприятливих умов та пізніх строків сівби кількість насіння на одиницю посівної площі необхідно збільшувати на 10-20%.

Ріпак сіють, як правило, звичайним рядковим способом із міжряддями 12,5-15 см. Такі посіви порівняно з широкорядними є продуктивнішими внаслідок суцільного затінення бур'янів рослинами ріпаку на ранніх стадіях їх розвитку. Широкорядні посіви (45 см) застосовують для насінницьких цілей, де необхідно проводити міжрядні розпушування.

Для сівби ріпаку використовують сівалки Клен; ляну сівалку; пневматичні сівалки; Містраль 6000, сівалки іноземного виробництва Акорда, Амазоне, Марліс,

Сілкі, Монопілс, Рапід RDA 600. Використання сівалок з анкерними сошниками на вирівняних, високоякісно підготовлених до сівби площах, забезпечує високу польову схожість, одночасність сходів і вирівняність рослин

за темпами розвитку, збільшує врожайність насіння.



Рис. 8.11. Вплив регуляторів росту на морфологічні особливості ріпаку озимого
1-без обробки 2- з обробкою регулятором росту

Догляд за посівами. Після сівби ріпаку поле коткують, особливо за посушливої погоди. При утворенні ґрунтової кірки або з'явленні бур'янів у фазі білої нитки проводять досходове боронування легкими боронами (якщо не вносили ґрунтові гербіциди).

З метою підвищення зимостійкості ріпаку в роки з тривалою теплою погодою восени та достатньою кількістю опадів, запобігання переростанню рослин слід вносити у фазі 3–5 листочків один із регуляторів росту рослин: *Берегиня*, в.р. (2 л/га); *Біотрансформатор*, (300-400 гранул/га); *Біосил (Емістим С)*, в.р., (5-10 мл/га); *Вермістим К*, р., (5-8 л/га); *Редостим*, р., (50 мл/га); *Ретацел Екстра R 68*, в.р. (до 6 л/га); *Сетар* (0,3-0,5 л/га); *Сінхроні SL*, в.р.к. (1-2,0 л/га); *Стабілан 750 SL*, в.р.к., (1,5-2,0 л/га). Знижуючи висоту стебла і сповільнюючи ріст вегетативної маси в осінній період, регулятори росту сприяють розвитку кореневої системи, тим самим знижуючи вилягання, збільшують кількість бокових гілок, підвищують кількість стручків і насінин. Адже в період осінньої вегетації закладається 70% майбутнього врожаю ріпаку.

Обов'язковою є своєчасний захист посівів ріпаку від падалиці зернових (попередника), оскільки ріпак не є конкурентним до неї, сильно пригнічується та відстає в рості. Для цього застосовують один із рекомендованих грамініцидів. У фазі 2–4 листків посіви ріпаку обробляють гербіцидами *Арамо 45* (1,2-2,3 л/га), *Ачіба 50 ЕС* (1,0-3,0 л/га), *Пантера* (1,7-2,0 л/га), *Тарга супер* (1,0-3,0 л/га), *Фюзілад форте* (1,0–2,0 л/га). Проти дводольних бур'янів застосовують гербіциди *Галера Супер* (0,2-0,3 л/га), *Сальса* (20-25 г/га), *Бутізан 400* (1,75-2,5

л/га), *Бутізан Стар* (1,75-2,5 л/га), *Лонтрел* (0,3-0,5 л/га), *Лонтрел Гранд* (0,12-0,2 л/га). Проти суріпиці та інших дводольних бур'янів відмінний ефект дає внесення бакової суміші гербіцидів: *Бутізан стар* (2 л/га) + *Сальса* (25 г/га), *Галера Супер* (0,3 л/га) + *Сальса* (25 г/га), *Пропоніт* (2 л/га) + *Сальса* (25 г/га) (табл. 8.11).

Новим напрямком в технології вирощування ріпаку є впровадження системи *Clearfield*. Це унікальна комбінація гербіциду Нопасаран, що містить дві діючі речовини (метазахлор, 375 г/л + імазамокс, 25 г/л), та високоврожайних гібридів, стійких до цього гербіциду. Стійкість гібридів, що використовуються за цієї виробничої системи, була отримана традиційними способами селекції, без застосування генної інженерії. Таким чином, гібриди стійкі до гербіцидів системи виробництва *Clearfield* – не транс генні та не розглядаються як продукт генної інженерії. Застосування гербіциду Нопасаран (1,0-1,2 л/га) – це зниження широкого спектру бур'янів в посівах ріпаку за післясходового внесення гербіциду з гнучкими строками застосування. *Clearfield-гібриди: ПР45Г72* (селекція компанії Піонер), *Сальса КЛ* (селекція НПЦ-Лембке).

Якщо посіви слаборозвинені, то їх слід обробляти стимуляторами росту. Для цього використовують один із нижчезазначених препаратів: *Адоб* (макро + мікро) (2,5-5,0 кг/га); *Біостим олійний* (1,0–2,0 л/га); Добрива рідкі азотні (*КАС*) (50-80 кг/га); *Еколист багатоконпонентний* (2,0–5,0 л/га); *Еколист моно* (1,0-2,0 л/га); *Новалон* (нітріфлекс) (4-16 кг/га); *Новоферт* (25-50 кг/га); *Реаком Плюс* (4-6 л/га); *Рут* (0,8 л/га); *Солю* (1-8 л/га); *Солюбор ДФ* (5-6 кг/га); *Фанат*; *Цеоліт* (макро+мікро) (2-5 л/га) ін. Внесення мікроелементів можна проводити у комплексі з іншими заходами з догляду за рослинами, якщо їх терміни співпадають (захист від шкідників, хвороб та ін.).

Стійкість до екстремальних погодних умов підвищується при застосуванні фунгіцидів, діючі речовини яких мають ретардантні властивості що стримують ріст і розвиток рослин: *Метконазол*, 60 г/л (*Карамба*, в.р.); *тебуконазол*, 250 г/л (*Містік*, к.е.; *Оріус 250*, в.е.; *Фолікур 250 EW*, к.е.; *Фортеця ЕС* к.е.; *Амулет*, к.е.; *Колосаль*, к.е.); *Пропіконазол*, 250 г/л (*Тілт 250 ЕС*, к.е.; *Тіназол*, к.е.) та суміші діючих речовин протіконазола, 80 г/л + *тебуконазола*, 160 г/л (*Тілмор 240ЕС*, к.е.), *азоксистробіну*, 200 г/л + *ципроконазолу*, 80 г/л (*Амістар Екстра 280 SC* к.с.). Ці препарати запобігають розвитку восени на рослинах альтернаріозу, фомозу, несправжньої борошнистої роси, циліндроспорозу, білої плямистості.

Збирання. Ріпак досягає нерівномірно, стручки схильні до розтріскування, що призводить до значних втрат насіння. Збирають ріпак як прямим комбайнуванням так і роздільно.

Для прискорення й одночасного дозрівання проводять *десикацію* посівів за 7-10 днів до збирання *Реглоном Супер* (2-3 л/га), *Реглоном Ейр* (2 л/га). За 12-14 днів до збирання врожаю використовують десикант *Баста 150 SL* (2,0-2,5 л/га). На запирієних площах доцільно використати за 2 тижні до збирання гербіцид *Раундап* (3 л/га), *Домінатор* (3 л/га), *Гліфоган* (3 л/га). Вони знищують бур'яни і підсушують рослини. Десикація зменшує втрати насіння при збиранні і економить витрати енергії на досушування насіння.

Для зменшення втрат насіння під час збирання посіви обприскують регулятором росту рослин *Nu-Film 96EC* (д. р. di-1-P- mentenu). Цей препарат, створює міцну, еластичну водостійку плівку, яка склеює стручки і запобігає розтріскуванню. Плівка обмежує надходження води в стручки, одночасно вода легко втрачається назовні. Плівка настільки еластична, що легко розтягується в міру збільшення маси насінин в стручку. Рослини після внесення препарату не засихають, продовжують вегетувати та нагромаджувати пластичні речовини в процесі фотосинтезу, стручки рівномірно досягають і підсихають. Вносять Nu-Film 96 EC приблизно за 2-3 тижні до збирання з нормою 0,7 л/га.

Основний спосіб збирання ріпаку – *пряме комбайнування*, за якого ріпак збирають при настанні технологічної стиглості (вологість 10-15%), але до початку розтріскування стручків. Насіння темно- коричневе чи чорне, тверде. При дотику до рослин насіння має "шелестіти" в стручках. Оптимальна вологість 12%. Збирання за вологості нижче 10% не рекомендується через великі втрати. За вологості більше 14% сильно зростають затрати на сушіння. Значно знижує втрати насіння використання комбайнів із жниварками Power Flow або обладнання жниварки комбайна пасивним дільником чи вертикальним бічним ножом та видовження її платформи, встановлення подовженого ріжучого апарату (так званий "ріпаковий стіл"). Тільки за допомогою ріпакового столу або стрічок на жниварці Power Flow, насіння, що вилітає з стручків уже під час зрізання стебел, попадає в жатку, а не на землю.

На відміну від зернових культур, ріпак добре обмолочується і вночі, що дає можливість цілодобового використання техніки. Щоб звести до мінімуму втрати під час збирання, його проводять з високим зрізом стебла, на 2-5 см нижче нижнього ярусу стручків. Завдяки цьому не тільки знижуються втрати насіння, але й значно зменшується його вологість, а також кількість рослинних домішок. При прямому зборі ріпаку олійність його насіння приблизно на 1-2% вища, ніж при роздільному, що зумовлено продовженим терміном природного дозрівання. Також пряме комбайнування зменшує втрати стручків, а це веде до підвищення врожайності. Найкращий показник готовності культури до збирання – розтріскування перших стручків на основному стеблі. У цей час дозрівають пізні стручки на нижніх гілках, а стебло вже достатньо підсохло.

Таблиця 8.11

Рекомендовані варіанти захисту посівів ріпаку озимого

Назва продукту	Виробник	Норма, кг; л; т/га	Спектр дії
1	2	3	4
Оптимальна для зони достатнього зволоження <i>Переваги: контроль маку, підмаренника, ромашки, деяких хрестоцвітних, падалиці зернових; формування потужної кореневої системи, запобігання переростанню однією обробкою; повний контроль шкідників та хвороб; запобігання осипання</i>			
Бутізан Стар, 40 % к.с.	Basf	1,75-2,50	однорічні дводольні та злакові бур'яни
Агіл 100, к.е.	Makhteshim Agan	0,6-1,2	однорічні та багаторічні злакові бур'яни
Галера Супер	Syngenta	0,2-0,3	однорічні та багаторічні дводольні бур'яни
Сальса	Du Pont	0,02-0,025	однорічні двосім'ядольні бур'яни
Сетар	Syngenta	0,3	інгібітор росту рослин, комплекс хвороб
Вуксал Борон	Аглюкон	2,0*2 рази	макро + мікро + бор
Сульфат магнію	Agrisol	5,0*2 рази	джерело магнію та сірки
Нурел Д, 55% к.е.	Syngenta	1,0	комплекс шкідників
Біскайя	BayerCropScience	0,3-0,4	комплекс шкідників
Тілмор 240 ЕС	BayerCropScience	0,75-1,5	комплекс хвороб
Нью-фільм-17, т.к.с.	Miller Chemical	1,0	запобігання розтріскуванню
Баста 150, в.р.	BayerCropScience	2,0	підсушування посівів
Оптимальна для зони недостатнього зволоження <i>Переваги: можливість контролю найбільш шкідливих бур'янів по сходах ріпаку як осінню, так і весною; надійний контроль переростання та хвороб; повний захист від шкідників; контроль осипання</i>			
Галера Супер	Syngenta	0,2-0,3	однорічні та багаторічні дводольні бур'яни
Сальса	Du Pont	0,02-0,025	однорічні двосім'ядольні бур'яни
Агіл 100, к.е.	Du Pont	0,6-1,2	однорічні та багаторічні злакові бур'яни
Фолікур 25 % к.е.	BayerCropScience	0,5-1,0* 2 рази	Фунгіцид, морфорегулятор

Продовження таблиці 8.11

«1	2	3	4
Плантафол 20–20–20	Valagro	2,0	макро+мікро
Солюбор	Borax	1,0*2 рази	джерело бору
Нурел Д, 55% к.е.	Syngenta	1,0	комплекс шкідників
Карате Зеон 050 CS,	Syngenta	0,1-0,3	комплекс шкідників
Біскайя	BayerCropScience	0,3-0,4	комплекс шкідників
Нью-фільм 17, т.к.с.	Miller Chemical	1,0	запобігання розтріскуванню
Оптимальна для послаблених посівів <i>Переваги: мінімальне пригнічення гербіцидів та можливість використовувати до або після сходів; стимулювання активного розвитку восени та активного відростання на весні; більш пролонгований контроль хвороб та одночасність досягання</i>			
Пропоніт 720 к.е.	ArystaLifeScience	2,0-3,0	однорічні злакові та деякі дводольні бур'яни
Селект 120, к.е.	ArystaLifeScience	0,4-1,8	однорічні та багаторічні злакові бур'яни
Плантафол 20–20–20	Valagro	1,5*2 рази	макро+мікро
Терра – Сорб Фоліар	Bioiberica	2,00*2 рази	амінокислоти+мікро
Карамба	Basf	0,75*2 рази	морфорегулятор, фунгіцид
Боро плюс	Valagro	0,5* 2 рази	джерело бору
Нурел Д, 55% к.е.	Syngenta	0,5-1,5	комплекс шкідників
Піктор	BASF	0,5	фомоз, альтернарія, склеротінья
Карате Зеон 050 CS,	Syngenta	0,1-0,3	комплекс шкідників
Нью-фільм 17, т.к.с.	Miller Chemical	1,0	запобігання розтріскуванню
Ресурсозберігаюча 1 <i>Переваги: за відсутності значного засмічення посівів бур'янами, надійний контроль падалиці зернових; формування високої зимостійкості рослин; якісний контроль квіткоїда</i>			
Центуріон, 25,4% к.е. + Аміго ПАР	ArystaLifeScience	0,40	однорічні та багаторічні злакові бур'яни
Солюбор	Borax	1,0*2 рази	джерело бору

1	2	3	4
Плантафол 20–20–20	Valagro	1,5* 2 рази	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ +мікро
Ретацел Екстра R 68, в.р.	Lucebni Zavody Draslovka	2,0	морфорегулятор
Вантекс 60, мк.с.	Cheminova	0,06*2 рази	комплекс шкідників
Нью-фільм 17, т.к.с.	Miller Chemical	0,7	запобігання розтріскуванню
Ресурсозберігаюча 2			
<i>Переваги: за відсутності стерньового попередника, якісний контроль однорічних дводольних; формування зимостійких рослин; якісний контроль квіткоїда</i>			
Трефлан 480, 48% к.е.	Syngenta	1,2-3,0	однорічні злакові та деякі дводольні бур'яни
Солюбор	Borax	1,0*2 рази	джерело бору
Плантафол 20–20–20	Valagro	1,5* 2 рази	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ +мікро
Ретацел Екстра R 68, в.р.	Lucebni Zavody Draslovka	2,0	морфорегулятор
Вантекс 60, мк.с.	Cheminova	0,06*2 рази	комплекс шкідників
Нью-фільм 17, т.к.с.	Miller Chemical	0,7	запобігання розтріскуванню
Мінімальна			
<i>Переваги: можливість запобігти переростанню рослин, контроль фомозу, підвищена зимостійкість; контроль пильщика, прихованохоботників та квіткоїда</i>			
Солюбор	Borax	1,0	джерело бору
Плантафол 20–20–20	Valagro	1,0	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ +мікро
Фолікур 25 % к.е.	BayerCropScience	0,5-1,0	Фунгіцид, морфорегулятор
Вантекс 60, мк.с.	Cheminova	0,06*2 рази	комплекс шкідників

Роздільний спосіб. Роздільне збирання, як правило, пов'язане із значними втратами й застосовується на посівах з високою забур'яненістю, а також за нерівномірного дозрівання насіння (наприклад, краї поля біля лісонасаджень). Рослини скошують у валки, коли нижні листки опадають, 50% стручків набувають лимонно-жовтого кольору, насіння світло-вишневе, вологість 25-35%. У цей період найбільше олії, її нагромадження припиняється; високий вміст білку, хлорофіл повністю розкладений. Косять жатками зі швидкістю 4-6 км/год. Зріз високий – 20-25 см, щоб не відрізалась нижні стручки. Косити і обмолочувати бажано вранці і ввечері. Швидкість мотивиля дорівнює швидкості жатки.

Через 3-6 днів після скошування, коли вологість насіння знижується до 10-12%, валки обмолочують комбайнами, укомплектованими підбирачами валків. Для зменшення втрат насіння обмолот доцільно проводити вранці, увечері та вночі. Роздільне збирання рекомендується проводити на площах, що забур'янені ромашкою, підмаренником чіпким, або з нерівномірним досяганням рослин ріпаку. За рівномірного досягання та на чистих посівах проводять лише пряме комбайнування.

Ріпак збирають зернозбиральними комбайнами, які пристосовані для збирання дрібнонасінних культур: Массей Фергюсон, Клаас, Джон Дір, Кейс, Лан, Славутич. Для тривалого зберігання вологість насіння необхідно довести до 6-8%. Насіння, після надходження на тік, негайно очищають і сушать. За підвищеної вологості воно за 1-2 дні біліє, пліснявіє й втрачає схожість, а також технологічні якості.

8.3. Ріпак ярий (*Brassica napus*)

У насіння ярого ріпаку міститься 35-45 напіввисихаючої олії (йодне число 101), 20-26% білка, 17-18% вуглеводів. Олія з ярого ріпака має чудові харчові якості, а також широко використовується в різних галузях народного господарства. Макуха з низькоерукових сортів є добрим кормом для тварин, а макуха з нових «00» та «000» сортів – ще й високобілковий компонент для виробництва продуктів харчування (рис. 8.12).

Зелена маса використовується на корм. У ній міститься 4,9-5,1% білка, що вдвічі більше, ніж у зеленій масі кукурудзи та соняшнику. Ріпак ярий вирощують у післяукісних, післяжнивних та проміжних посівах.

Походить ріпак ярий з країн Європи. В Україні ріпак культивується від початку 18 ст. Найбільше сіють ріпак ярий у Сумській, Київській, Чернігівській та Житомирській областях. Згідно даних Держкомстату України, станом на 2019 р. посівна площа ярого ріпаку становила 114,7 тис. га проти 19 тис. га у 1997 р. Урожайність ярого ріпаку на 30-50% нижча від озимого й складає, в середньому по Україні, 1,3-1,6 т/га. Тому в регіонах з відповідними кліматичними умовами виробничники надають перевагу вирощуванню ріпаку озимого.

Морфобіологічні особливості, сорти. Ріпак ярий менш вибагливий до умов вирощування, ніж ріпак озимий. Враховуючи біологічні особливості

культури, для ріпаку ярого більш сприятливі райони, які знаходяться біля північної межі можливого вирощування соняшнику, де гідротермічний коефіцієнт вище одиниці, а сума позитивних температур вище 1800⁰С.

Вимоги до температури. Ріпак ярий – холодостійка рослина, насіння проростає за температури +1...3⁰С, сходи переносять заморозки -3...5⁰С, а дорослі рослини – до -8⁰С. Найкраще росте вегетативна маса при температурі +18...20⁰С. Під час цвітіння і досягання насіння оптимальною є температура +23...25⁰С.

Відношення до вологи. Ріпак належить до вологолюбних культур. Його потреба у воді на формування одиниці сухої речовини становить 600-700 одиниць. За цим показником ріпак перевищує зернові у 1,5-2,0 рази. Для проростання насіння необхідно 60% води від його маси, а оптимальна вологість у верхньому шарі ґрунту – на рівні 80% найменшої вологості.

Потреба у волозі протягом вегетації неоднакова: у перші 5-7 тижнів після появи сходів вона незначна, а найбільше води рослини поглинають у період бутонізації – цвітіння. Посуха в цей час значно знижує врожай насіння. Внаслідок сухої погоди під час цвітіння може спостерігатися навіть опадання квіток (явище «запалу суцвіть»), а період цвітіння скоротитися, що, в свою чергу, зумовлює зменшення насінневої продуктивності. Добре розвинена коренева система здатна за посушливих умов переносити значне зневоднення тканин удень і досить швидко відновлювати асиміляційну діяльність листя вночі.

Відношення до світла. Ріпак ярий – рослина довгого світлового дня, досить вимоглива до освітлення. Загущені посіви мають незначну площу освітлення рослин і відзначаються низькою продуктивністю та якістю врожаю.

Відношення до ґрунтів. Ріпак ярий є менш вимогливим до ґрунтів порівняно з озимим завдяки розвиненішій системі дрібних корінчиків у верхньому горизонті поширення кореневої системи. Кращими ґрунти з нейтральною або слабокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 5,5-6,8). Ґрунти важкі за механічним складом, з водонепроникним підорним шаром, та легкі з недостатньою теплопровідністю мало придатні для вирощування, тому ріпак погано росте на пониженнях та у місцях із близьким рівнем залягання ґрунтових вод.

Ріпак ярий – перехреснозапильна рослина. Тривалість вегетаційного періоду 90-110 днів. Сходи з'являються на 5-6 день після сівби. В початковий період (20-25) днів росте повільно. Цвітіння починається на 35-45-й день після сходів і триває 20-35 днів (табл. 8.12).

До сортів та гібридів, які мають низький вміст ерукової кислоти і глюкозиналатів відносяться: *Аріон, Антоціан, Ірис, Клітинний 8, Отаман, Микитинецький, Сріблястий, Сіріус, ПР45Н72, Юра, Мірко КЛ, Делайт, Белінда, Герос, Ларісса та ін.*

Технологія вирощування. *Місце в сівозміні.* При розміщенні ріпаку ярого в сівозміні слід враховувати те, що у початковий період розвитку він росте повільно й досить сильно пригнічується бур'янами. Тому площі, які відводяться під цю культуру, повинні бути чистими від бур'янів, особливо тих, насіння яких важко відділяється.

Попередниками ріпаку ярого можуть бути як чисті та зайняті пари, так і пшениця озима, ячмінь, зернобобові; для умов центрального Лісостепу – просапні культури та багаторічні трави. Недоцільним є вирощування ріпаку після культур, які мають спільних шкідників, зокрема буряків цукрових та культур з родини капустяних. У сівозміні з буряками цукровими або хрестоцвітими культурами ріпак повинен займати не більше 25% площ. Повернення культур на попереднє місце можливе не раніше як через 4-5 років.

Таблиця 8.12

Тривалість фаз росту й розвитку ріпаку ярого

Фаза росту рослин	Морфологічні особливості	Тривалість, днів
Проростання	Насіння набрякає, проростання, паросток видовжується	8-9
Сходи	Над поверхнею ґрунту з'являються сім'ядольні листки, які згодом розправляються. З'являються 1-3 справжніх листки	8-9
Утворення розетки	Формується розетка	10-12
Стеблування	Висота рослин збільшується до 25 см, починається гілкування	8-10
Бутонізація	З'являються бутони, діаметр суцвіття й нижніх бутонів збільшується в розмірах	8-10
Цвітіння	Початок цвітіння: з'являються перші квітки на центральному стеблі. Повне цвітіння: з'являються квітки на бокових гілках. Кінець цвітіння: не розпустилось 5 % бутонів, більшість пелюсток опала.	19-20
Дозрівання - зелений стручок	Після розкриття останніх бутонів на бокових гілках завершується налив насіння і формування стручків на головному стеблі й бокових гілках. Насіння ще зелене	18-20
- жовто-зелений стручок	Насіння в нижніх стручках центрального стебла набуває властивий сорту колір. Вологість насіння – 25-30%. Рослини готові для роздільного збору.	
- цілком дозріле насіння	Стручки сухі, насіння при струшуванні гримить у стручку. Вологість насіння – 8-10 %. Рослини готові для прямого збору.	
Разом	Вегетаційний період	87-100

Не рекомендується проводити підсівання ріпаку ярого в слабкі та зріджені

посіви ріпаку озимого, тому що створюється різниця в 3-4 тижні в дозріванні цих двох форм, збільшується також пошкодження посівів шкідниками і ураження хворобами.

Ріпак ярий добрий попередник для інших культур. Він розрихлює кореневою системою ґрунт, а відносно велика кількість рослинних решток після збирання ріпаку містить легкозасвоювані поживні речовини. Досліди підтверджують, що врожайність зернових після ріпаку на 0,4-0,6 т/га вища, ніж після зернових як попередника.

Обробіток ґрунту. Система заходів обробітку ґрунту спрямована, насамперед, на збереження вологи та максимальне знищення бур'янів, а також вирівнювання поверхні ґрунту. Після збирання попередника стерню луцять з подальшою якісною оранкою. Добрий ефект дає лущення стерні на глибину 6-8 см лущильниками і дисковими боронами. Рекомендується зяблева оранка на глибину 20-22 см, а на полях, що забур'янені багаторічними бур'янами – на глибину 25-30 см.

Однією з головних умов отримання високого врожаю при вирощуванні ярого ріпаку є ретельна підготовка ґрунту до сівби та створення насіннєвого ложе. Це пов'язано з мілким насінням культури. Якщо з осені ґрунт не вирівняли, то за його фізичної стиглості проводиться боронування важкими боронами або середніми.

Передпосівний обробіток здійснюють безпосередньо перед сівбою культиваторами на глибину сівби, яка складає 2-3 см з коткуванням. Краща якість передпосівного обробітку ґрунту досягається за використання комбінованих агрегатів типу Європак та ін., що дають можливість за один прохід при високій якості виконувати декілька технологічних операцій.

Удобрення. Ріпак вимогливий до поживних речовин. На формування 1 т основної продукції ріпак використовує (в кг): азоту 50-60, фосфору 25-35, калію 25-40, а кальцію, магнію, бору, сірки – в 3-5 разів більше, ніж зернові культури.

Ріпак ярий добре реагує на внесення органічних і мінеральних добрив. Гній (20-30 т/га) краще вносити під попередник. У прифермських сівозмінах під ріпак ярий застосовують рідкий гній з нормою внесення 50-100 м³/га. Під оранку вносять всю норму фосфорних і калійних добрив. Більшу частину азотних добрив (1/2-2/3 загальної норми) вносять під передпосівну культивуацію у формі аміачної селітри. Решту азоту використовують для підживлення рослин у фазі 5-6 листків та бутонізації.

Ріпак ярий – культура інтенсивного типу живлення. Добрива є ефективним засобом підвищення врожаїв ріпаку ярого, одним з найбільш активних і швидкодіючих факторів зовнішнього середовища, що впливають на обмін речовин, ріст та розвиток рослин, а також фактором прямої дії на рослини, тобто безпосереднє збільшення їх продуктивності. Мінеральне живлення має великий вплив на динаміку росту вегетативних органів упродовж вегетаційного періоду. Крім того, встановлено, що мінеральні добрива забезпечують зниження ураженості хворобами на 2-3%. Для реалізації біологічного потенціалу оптимальні норми добрив для зони північного Лісостепу України знаходиться в межах N₉₀₋₁₂₀P₆₀₋₉₀K₆₀₋₉₀, центрального – N₆₀₋₉₀P₆₀K₆₀.

У зоні Полісся найвищу врожайність зеленої маси ріпака забезпечує внесення мінеральних добрив у нормі $N_{150}P_{90}K_{120}$. Для успішного вирощування ріпаку необхідна достатня кількість сірки. Потреба у *сірці* становить за врожайності 2,5 т/га – 20-25 кг/га. Ріпак добре реагує на внесення мікроелементів: бору, марганцю та молібдену. Для отримання врожаю понад 2,0 т/га рекомендовано вносити: *бору (В)* – 300-600, *марганцю (Mn)* – 200-500, *молібдену (Mo)* – 200 г/га. *Цинк, кобальт та мідь*, як правило, суттєвого впливу на врожайність насіння ріпаку ярого не мають. За нестачі в ґрунті *бору* рослини уповільнюють ріст, молоді листки мають більш світлий відтінок, краї листових пластинок скручені.

На більш старих листках спостерігаються плями від червонуватого до червоно-фіолетового забарвлення. У рослин, які мають недостачу *молібдену*, на нижніх більш старих листках спостерігаються некротичні плями, які супроводжуються некрозом країв листових пластинок. Листки по краях скручуються та набувають ложкоподібної форми, утворюється менша кількість квіток. Якщо необхідно удобрення *молібденом*, то доцільніше обробити цим мікроелементом насіння ріпаку перед сівбою, ніж вносити його в ґрунт.

Доступність *марганцю* змінюється залежно від показника рН, зволоженості ґрунту. Його недостача проявляється на ґрунтах з рН вище 6,0. Вміст розчинного марганцю з підвищенням рН знижується в 100 раз на кожен одиницю рН. Отже, важливе значення має вапнування ґрунту. Показник рН у більшій мірі визначає рухомість поживних речовин та їх доступність для рослин. Залежно від типу ґрунту рН має бути від 6,2 до 7,0 (на легких показники нижче, на суглинках вище 6,5). *Вапнянкові* добрива на кислих ґрунтах вносять під попередники ріпаку, тому що показники рН змінюються тільки через 18-24 місяці.

Точну норму внесення мінеральних добрив розраховують, виходячи із забезпеченості ґрунту елементами живлення конкретного поля, на якому планується вирощувати ріпак.

Сівба. Для повної реалізації генетичного потенціалу сорту необхідно використовувати для сівби високоякісне насіння. Важливим профілактичним заходом проти пліснявіння, альтернаріозу, фомозу, переноспорозу, бактеріозу є протруєння очищеного і каліброваного насіння ріпаку одним із фунгіцидів: *Акробат* (2 л/т), *Максим XL* (5 л/т) *ТМТД* (3,0 л/т) *Вітавакс 200*, з.п. (2,0-3,0 кг/т), *Ровраль ФЛО*, к.с. (8,0 л/т). Щоб захистити від пошкодження шкідниками на початкових фазах росту, насіння обов'язково обробляють протруювачами інсектицидної дії (*Круїзер 350 FS*, т.к.с. (4,0 л/т), *Круїзер OSR*, т.к.с. (15,0 л/т), *Космос* (4л/т), *Гаучо* (10,5 кг/т), які упродовж 40-45 днів забезпечують захист сходів та молодих проростків.

Окрім того, *Круїзер* справляє так званий «вігор-ефект», тобто проявляє стимулюючу дію на кореневу систему, внаслідок чого рослини активніше розвиваються, сходи більш рівномірні та краще переносять посуху. Застосування протруювача інсектицидної дії є важливим елементом системи захисту, тому що за масового заселення шкідниками та за спекотної погоди навіть за 1-2 дні сходи ріпаку можуть бути повністю знищені.

Найкращими є ранні строки сівби (оптимальний рівень термічного режиму

грунту на глибині 5 см – +5...7°C). У цьому разі ріпак краще використовує вологу, менше забур'янюється і пошкоджується шкідниками. Запізнення із сівбою призводить до зниження врожайності на 10-30%.

Висівають насіння звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 12,5-15 см залежно від типу ґрунту та його вологості на глибину: 1,5-2,0 см на середніх та важких ґрунтах та 2-3 см – на легких. Широкорядний спосіб сівби з міжряддям 45 см застосовують на насінневих ділянках.

Оптимальна густина стояння рослин ріпаку ярого для сортів і гібридів відрізняється і залежить від рекомендацій оригінаторів сортів, їх походження та скоростиглості й становить 80-120 рослин/м². За рядкового способу сівби на 1 га висівається 1,2-1,4 млн. схожих насінин для сортів та 1,0-1,2 – для гібридів (вагова норма висіву насіння становить 3,5-5,0 кг/га). Для окремих гібридів ріпаку ярого іноземної селекції максимальна норма висіву сягає 800 тис. схожих насінин/га.

Догляд за посівами ріпаку ярого включає комплекс заходів, спрямованих на збереження сходів, знищення бур'янів, захист рослин від шкідників та хвороб, створення сприятливих умов для їх росту та розвитку.

У перші фази росту і розвитку культури найбільшої шкоди завдають бур'яни. В другій половині вегетації рослини ріпаку пригнічують бур'яни, оскільки в цей час ріпак формує велику надземну масу й може конкурувати з ними. Якщо в технології передбачено застосування ґрунтових гербіцидів, то вносять їх після вирівнювання поля комбінаторами. Заробляють в ґрунт з допомогою зчіпки борін. Зокрема, проти однорічних злакових та дводольних бур'янів застосовують *Бутізан 400*, 40% к.е. (1,75-2,5 л/га), *Бутізан Стар* (1,75-2,5 л/га), *Дуал Голд 960 ЕС*, к.е. (1,6 л/га), *Команд*, 48% к.е. (0,2 л/га).

Ефективна дія більшості ґрунтових гербіцидів триває протягом 30–40 днів після їх внесення і не спроможна надійно контролювати проростки й сходи видів пізніх ярих бур'янів. Тому, в технології вирощування ріпаку для захисту посівів від однорічних та багаторічних злакових вносять *Арамо 50*, к.е. (1,0-2,0 л/га), *Селект 120*, к.е. (0,4-0,8 л/га); проти дводольних коренепаросткових до початку стеблування ріпаку – *Галера Супер*, в.р. (0,2-0,3 л/га), *Лонтрел 300*, 30% в.р. (0,35-0,5 л/га), *Лонтрел гранд* (0,15-0,20 л/га), *Сальса 75* в.г. (20-25 г/га); проти однорічних дводольних та деяких злакових використовують *Керб 50W*, 50% з.п. (1,0 л/га) у фазі 3-4 листки культури. Ефективним є застосування бакових сумішей препаратів *Галера Супер* (0,2-0,3 л/га) + *Нурел Д* (0,6 л/га) + *Зелек супер* (0,4 л/га).

Створення високоефективних гербіцидів *Галера та Сальса*, що надає комплекс переваг, дозволяє значно розширити можливості та площі вирощування традиційних сортів і гібридів ріпаку. Завдяки цьому забезпечується максимальна гнучкість вибору сортового складу, що забезпечує зростання врожайності та прибутковості, зникають проблеми з контролем падалиці ріпаку (напр. *Clearfield*- технологія) на кілька років в наступних культурах.

Захист рослин від шкідників і хвороб треба здійснювати протягом усього періоду вегетації. Найбільшої шкоди сходам ріпаку ярого завдають хрестоцвіті блішки, в період активного росту та розвитку – ріпаковий квіткоїд, ріпаковий

пильщик, капустана попелиця, насіннєвий і стебловий прихованохоботники.

Початок цвітіння ріпаку ярого припадає на відцвітання озимого, тому можна очікувати сильного поширення шкідників унаслідок їх переходу з озимого ріпаку. При виявленні хрестоцвітих блішок (5 особин/м²) або ріпакового квіткоїда (2-3 жуки на рослину в період бутонізації та 5-6 особин на одну рослину в період цвітіння), ріпакового білана і хрестоцвітого прихованохоботника (3 особини/м²), попелиці (більше 2 колоній/м²) – доцільно застосовувати інсектициди, передбачені “Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні”. Ефективними є *Децис*, 2,5% к.е., *Карате 050 ЕС*, к.е., *Базудін*, 600 *EW*, в.е., *Сумі-альфа*, 5% к.е., (0,3 л/га), *Фастак*, 10% к.е., (0,1-0,15 л/га), *Бульдок*, 2,5 к.е., (0,3 л/га), *Нурел-Д* (0,8 л/га), *Фастак* (0,1-0,15 л/га). За обробки посівів інсектицидом *Фастак* забороняється використовувати стебла (солому) ріпаку на корм сільськогосподарським тваринам, а олію – для харчування.

Найпоширенішими серед хвороб ріпаку ярого є альтернاریоз, несправжня борошниста роса та бактеріоз. За сприятливих умов за розвитку та масового поширення хвороб необхідно проводити хімічний захист посівів. За виявлення ознак фомозу, несправжньої борошнистої роси у фазі розетки та альтернاریозу у період утворення стручків посіви обробляють фунгіцидом *Альєтт*, 80% з.п. (1,2-1,8 кг/га) та ін. (табл. 8.13).

Збирання. В передзбиральний період для зменшення втрат урожаю через розтріскування стручків застосовують спеціальні препарати – «стікери». Одними з поширених у виробництві є *Нью-фільм-17* та *Еластік* (діюча речовина: карбоксилатний стирол- бутадієновий сополімер, 450 г/л; препаративна форма: емульсійний концентрат). Препарати рекомендується застосовувати за 4-3 тижні до збирання врожаю, коли стручок, вигинаючи його до V чи U- подібної форми, не розтріскується. Норма витрати препарату 0,8-1,0 л/га, робочого розчину – 250-400 л/га (за наземного обприскування) і 50-90 л/га – за авіаційного. Принцип дії препарату полягає у формуванні на обробленій поверхні рослини напівпроникної полімерної мембрани, яка дозволяє воді випаровуватись із поверхні стручка і одночасно запобігає проникненню вологи до тканин рослини.

Для прискорення й одночасного дозрівання проводять десикацію посівів за 7–10 днів до збирання *Реглоном Супер* (2–3 л/га), *Реглоном Ейр* (2 л/га). За 12–14 днів до збирання врожаю використовують десикант *Баста 150 SL* (2,0-2,5 л/га). На забур'яненних площах доцільно використати за 2 тижні до збирання гербіцид *Раундап* (3 л/га), *Домінатор* (3 л/га), *Гліфоган* (3 л/га). Вони знищують бур'яни і підсушують рослини. Десикація зменшує втрати насіння при збиранні і економить витрати енергії на досушування насіння (табл. 8.14).

На чистих від бур'янів посівах перевагу необхідно надавати *прямому комбайнуванню*. Пряме комбайнування застосовують до настання повної стиглості насіння. Оптимальна вологість насіння для обмолоту повинна становити 10–13%. За вологості нижче 10% втрати насіння можуть сягати 50%. Для зменшення втрат збирання слід проводити у ранкові та вечірні години. Ріпак збирають зернозбиральними комбайнами, які пристосовані для збирання

дрібнонасінних культур. Технологія збирання і вимоги до збиральної техніки такі ж як і для ріпаку озимого.

Таблиця 8.13

Інсектициди для захисту рослин ріпаку від шкідників

Назва препарату, діюча речовина, фірма	Норма внесення	Шкідливий організм, проти якого	Спосіб, час обробок, обмеження
Децис, 2,5 к.е. (дельтаметрин, 25 г/л),	0,25	лучний метелик	обприскування в період вегетації не більше 2-х разів не
Децис Форте, 2,5 к.е. (дельтаметрин, 125 г/л),	0,05-0,08	лучний метелик, люцернова	обприскування в період вегетації не більше 1 -го разу не
Дімілін, з.п. (дифлубензурон, 250 г/кг), ф.	0,09-0,12	комплекс саранових	обприскування у фазі 12-18 листків у соняшнику не
Моспілан, р.п. (ацетаміпрід, 200 г/л),	0,05-0,075	саранові	обприскування посівів не більше 1- го разу не пізніше як
Кораген, к.с. (хлорантраніліпрол, 200 г/л), ф. Дюпон	0,15-0,175	комплекс совок, соняшникова вогнівка,	обприскування посівів не більше 2 обробок за сезон (попередньо, в межах
Фуфанон, 57% к.е. (малатіон, 570 г/л),	0,6	клопи, попелиці	обприскування посівів не більше 2-х
Штефесін, 2,5% к.е. (дельтаметрин, 25 г/л), ф. Штефес Агро	0,25	лучний метелик	обприскування в період масової появи гусені другого покоління не більше

Роздільний спосіб. Роздільне збирання, як правило, пов'язане із значними втратами й застосовується на посівах з високою забур'яненістю, а також за нерівномірного дозрівання насіння. Рослини скошують у валки, коли нижні листки опадають, 50% стручків набувають лимонно-жовтого кольору, насіння світло- вишневе, вологість 25-35%.

Висота зрізу рослин повинна бути не меншою 20-25 см, щоб валок “висів” на стерні та просушувався. Через 3-6 днів після скошування, коли вологість насіння знижується до 10-12%, валки обмолочують комбайнами, укомплектованими підбирачами валків. Для зменшення втрат насіння обмолот доцільно проводити вранці, увечері та вночі.

Таблиця 8.14

Фунгіциди для захисту рослин ріпаку від хвороб

Назва препарату, діючої речовини, фірми	Норма внесення	Шкідливий організм, проти якого	Спосіб, час обробок, обмеження
Аканто Плюс 28 к.с. (пікоксістробін, 200 г/л, ципроконазол	0,5-1,0	склеротиніоз (біла гниль), альтернаріоз	обприскування в період вегетації не більше
Імпакт Т, к.с. (флутріафол, 75 г/л + тебуконазол, 225г/л), ф. Кемінова	1,0	альтернаріоз, циліндроспоріоз	обприскування в період вегетації не більше 2-х
Карамба, в.р. (метконазол, 60 г/л), ф. БАСФ	0,75-1,25	фомоз, альтернаріоз, склеротиніоз	Обприскування за висоти культури 20-25 см, не більше 2-х разів
Піктор, к.с. (боскалід (200 г/л + дімоксістробін (200	0,5	альтернаріоз, склеротиніоз, фомоз	обприскування в період вегетації не більше
Пропульс 250 SE (протіоконазол, 125 г/л + флуопірам, 125	0,8-0,9	альтернаріоз, циліндроспоріоз, склеротиніоз	обприскування в період вегетації не більше

При обмолоті слідкують, щоб насіння не пошкоджувалось, тому що при зберіганні якість його погіршується. Вміст сторонніх домішок у бункерній масі допускається не більше 10%; вміст олійних домішок (битого і обрушеного насіння) – не більше 3%. Для запобігання травмування насіння слід обмолочувати при обертах барабану 600 об./хв., а за прямого комбайнування число обертів підвищувати до 800 за підвищеної швидкості руху комбайна.

Після обмолоту ріпаку, насіння необхідно відразу очистити і просушити до 7-8% вологості.

8.4. Гірчиця (*Sinapis*)

Гірчиця – цінна олійна культура. Вирощують два види гірчиці: сизу (сарептську) і білу (рис. 8.13). В насінні сизої гірчиці міститься 35-47% жиру, а білої – 30-40%. Окрім жиру, в насінні гірчиць накопичується 25-32% білка і до 0,5-1,7% ефірної олії. Жирна гірчична олія належить до слабовисихаючих (йодне число олії гірчиці сизої 102-108, білої – 92-122).

Насіння гірчиці містить 25-32% протеїну, а макуха і шрот після спеціальної обробки може використовуватися у комбікормах для годівлі тварин і птиці. Гірчицю можна використовувати на зелений корм, або як компонент у кормових

сумішках (в 100 кг зеленої маси гірчиці в період кормової стиглості є 11-14 кормових одиниць із вмістом у кожній 186–196 г перетравного протеїну).

Насіння гірчиці містить у своєму складі також глюкозиди: синегрін (3,4-4,1%) – у гірчиці сизої та синальбін (8,7-9,6%) – у гірчиці білої. Наявність цих глюкозинолатів дає можливість використовувати гірчицю для виробництва муштард та входити до складу харчових приправ.

З гірчиці добувають олію, яку широко використовують у кондитерській, маргариновій, хлібопекарській промисловостях та безпосередньо для харчування. Високу якість має олія, яку добувають холодним пресуванням. За гарячого пресування в олію потрапляє глюкозид синігрин, що має гострий гірчичний запах і неприємний смак.

З макухи гірчиці виробляють столову гірчицю, гірчичники тощо. У північних районах білу гірчицю вирощують і як кормову культуру, згодовуючи її тваринам у період цвітіння.

Насіння гірчиці містить значну кількість ефірної олії, яку використовують у парфумерній промисловості.

Гірчиця – добрий медонос. За час цвітіння з 1 га посіву можна отримати 50-100 кг меду, який за якістю поступається лише квітковому і липовому. Гірчиця є фітосанітаром у сівозміні. Вона здатна очищувати ґрунт від збудників коренових гнилей, які уражують зернові культури. Кореневі виділення гірчиці білої провокують розвиток цист нематод, а личинки, які відроджуються, не можуть далі розвиватися і гинуть. Після гірчиці білої у ґрунті знижується чисельність шкідників, зокрема дротяників.

Гірчиця покращує агрофізичні властивості ґрунту, збільшує в ньому вміст органічної речовини. Вона є доброю сидеральною культурою і має цінні фітомеліоративні властивості (кореневі виділення перетворюють недоступні важкорозчинні форми поживних речовин ґрунту у доступні для рослин). Гірчиця, серед олійних культур як попередник, найбільше зберігає вологу у ґрунті. Вона є одним з кращих попередників для багатьох культур, а особливо для зернових.

Батьківщиною сизої (сарептської) гірчиці вважається Південно- Східна Азія, а білої – Середземномор'я. Здавна гірчицю культивують у Індії, Китаї, Єгипті, Передній Азії. В Україні сизу і білу гірчицю вирощують на невеликих площах. Урожайність гірчиці сизої 1,0-1,2 т/га, білої – 1,2-1,5 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Гірчиця у своєму рості і розвитку проходить чотири періоди, які поділяються на 7 фенофаз і 12 етапів органогенезу. Періоди утворення вегетативних, генеративних органів, цвітіння та досягання насіння залежать від погодних умов та агротехніки: за сонячної сухої погоди і недостатньої кількості поживних речовин тривалість проходження фенофаз і етапів органогенезу скорочується і при цьому знижується врожайність насіння. За оптимальних погодних умов та при достатньому забезпеченні поживними речовинами, тривалість проходження періодів росту і розвитку розтягується. В результаті формується більша продуктивність рослин, а значить збільшується загальна врожайність насіння.

Гірчиця – рослина довгого дня. При вирощуванні у північних районах вегетаційний період скорочується. За характером запліднення гірчиця сиза –

факультативний самозапилювач, але при високих температурах відбувається перехресне запилення (до 40% квіток). Квітки гірчиці сизої протогінічні, тобто розвиток чоловічих і жіночих квіток проходить неодноразово: прийомка готова до сприймання на 1-2 дні раніше строку дозрівання пилку. Пилок зберігає властивості до проростання та запліднення на протязі декількох днів. Цвітіння гірчиці сизої залежить від кліматичних умов і продовжується 2-3 тижні. Тривалість вегетаційного періоду гірчиці сизої 70-115 днів. Гірчиця біла більш скоростигла (65-90 днів), ніж гірчиця сиза. Тривалість проходження фенофаз зменшується з півдня на північ. За характером запилення гірчиця біла відноситься до обов'язкових перехреснозапилювачів, хоча насіння може утворюватись і від самозапилення. Пилок тривалий час зберігає здатність до проростання. Він переноситься головним чином домашніми бджолами і дикими комахами.

Вимоги до температури. Гірчиця сиза порівняно невибаглива до тепла. Насіння починає проростати за температури $+3...5^{\circ}\text{C}$, сходи з'являються через 15-18 днів, а дружні сходи у вологому ґрунті – за температури $+15...18^{\circ}\text{C}$ – на 5-6 день після сівби. Сходи стійкі до зниження температури: витримують заморозки $-3...5^{\circ}\text{C}$, а в період справжніх листків – короткочасне зниження температури до -10°C .

За сприятливих умов рослини формують розвинену розетку. В посушливих умовах і загущених посівах рослини можуть переходити до стеблуння, минаючи фазу розетки. Оптимальна температура для росту й розвитку гірчиці сизої $+18...20^{\circ}\text{C}$, а в період утворення стручків – дозрівання насіння $+23...25^{\circ}\text{C}$.

Характерною особливістю гірчиці сизої є висока посухостійкість. Вегетаційний період, залежно від кліматичних умов і агротехніки вирощування, триває 80-110 днів. Необхідна сума ефективних температур для отримання оптимальної врожайності $750-800^{\circ}\text{C}$.

Гірчиця біла більш холодостійка культура, ніж гірчиця сиза. Вона може культивуватися до 61° північної широти. Насіння білої гірчиці може проростати при температурі $+1...2^{\circ}\text{C}$. Дружні сходи з'являються у вологому ґрунті при температурі $+12...15^{\circ}\text{C}$ через 5-6 днів після сівби. Сходи можуть витримувати заморозки до -6°C . Гірчиця біла продовжує вегетативний ріст та цвітіння за температури $+5^{\circ}\text{C}$. Для її досягання достатньо, щоб температура повітря становила $+10^{\circ}\text{C}$, що є найнижчим показником для холодостійких культур. Гірчиця біла краще росте і розвивається в умовах помірного клімату. Вегетаційний період у гірчиці білої коротший у порівнянні із сизою і складає 70-90 днів. За вирощування гірчиці білої у північних районах України підвищується її врожайність і олійність насіння, зростає йодне число олії. Сума ефективних температур для отримання оптимального врожаю – $650-700^{\circ}\text{C}$.

Вимоги до вологи. Критичний період по відношенні до вологи у гірчиці сизої проявляється найбільше при проростанні насіння, а також в період бутонізації – цвітіння. Для бубнявіння і проростання насіння потреба у волозі складає 120% від його маси. Кількість води на утворення одиниці сухої речовини (транспіраційний коефіцієнт) становить 420. При відносно значній

посушостійкості, отримання високого врожаю насіння гірчиці сизої може забезпечуватися за умов оптимальної вологості ґрунту. При тривалому дефіциті вологи у ґрунті, особливо в період цвітіння, спостерігається суттєве скорочення тривалості цієї фази, можливе опадання квіток і зав'язі, урожайність знижується на 15-20%, а в окремі, дуже посушливі роки – на 30-40%. Оптимальна забезпеченість вологою для гірчиці сизої становить 200-250 мм за вегетаційний період.

Гірчиця біла у порівнянні з гірчицею сизою більше потребує вологи. Оптимальна вологозабезпеченість за вегетаційний період 350-450 мм. У посушливих умовах півдня України гірчиця біла, як більш вибаглива до вологи, поступається за врожайністю гірчиці сизій. На зрошуванні урожайність насіння гірчиці білої у дослідях Інституту зрошувального землеробства підвищувалася у 2,0-2,5 рази.

Вимоги до ґрунтів. Гірчиця сиза значно вибагливіша до родючості ґрунтів порівняно з білою. Кращими для неї є чорноземні і каштанові ґрунти. На бідних ґрунтах вона розвиває слабку кореневу систему, від чого суттєво знижується посушостійкість і урожайність. Малопридатні – важкі, запливаючі і засолені ґрунти.

Гірчиця біла може культивуватися на менш родючих ґрунтах: темно-сірих, сірих лісових, дерново-підзолистих. Не підходять для неї легкі піщані ґрунти, важкі глинисті, з високим рівнем підґрунтових вод, заболочені з водонепроникним підорним шаром, бо в них недостатньо розвивається коренева система. Коренева система її має здатність засвоювати поживні речовини із важкорозчинних сполук. На утворення 1 т насіння виносить з ґрунту азоту – 550-60 кг, фосфору – 25-30 кг, калію – 45-50 кг.

Сорти сизої гірчиці: *Мрія, Тавричанка, Ретро, Террафіт, Ракети, Дижонка, PR45G12*; білої: *Кароліна, Підпечерецька, Талісман, Берівська, Подолянка, Світязь*.

Технологія вирощування. *Місце в сівозміні.* Як попередники для гірчиці підходять більшість сільськогосподарських культур: однорічні й багаторічні трави, бобові, зернові (ранні і пізні). Не рекомендується висівати гірчицю по капустяних попередниках, не бажані як попередники такі культури: соняшник, льон. Сама ж гірчиця відіграє позитивну роль у сівозміні: покращує фітосанітарний стан полів, агрофізичні властивості, підвищує родючість ґрунту.

Гірчицю при вирощуванні у польовій сівозміні необхідно повертати на попереднє місце не раніше ніж через 3-4 роки, дотримуючи розрив між буряками цукровими не менше 3 років

Обробіток ґрунту. Для вирощування гірчиці застосовують поліпшений зяблевий обробіток. Чисті від бур'янів поля два рази луцять на 6-8 і 8-10 см і орють на 22-25 см. За наявності багаторічних бур'янів проводять пошаровий обробіток ґрунту і оранку на 27-30 см. Ефективне снігозатримання. Навесні, при досягненні ґрунтом фізичної стиглості, поля боронують зубовими бородами для закриття вологи і проводять передпосівну культивуацію на глибину 3-4 см з одночасним боронуванням і шлейфуванням.

Удобрення. Гірчиця як і інші культури по типу живлення є автотрофною,

тобто рослини синтезують органічну речовину при засвоєнні мінеральних солей, води і вуглекислоти. Рослини засвоюють 95% і більше вуглекислоти через листки, а також можуть засвоювати із водних розчинів зольні елементи (*K, Na, Ca, Mg, P, Si, Cl*), сірку й азот – шляхом позакореневого живлення. Проте основна кількість азоту й зольних елементів поступає в рослини із ґрунту через кореневу систему.

Від забезпеченості гірчиці поживними речовинами залежить ріст і розвиток рослин, їх стійкість до хвороб і шкідників, а в кінцевому результаті – урожайність насіння. Для високої ефективності мінерального удобрення і отримання оптимального врожаю насіння гірчиці необхідно регулювання кислотності ґрунту. Ґрунти з рН нижче 6,5, необхідно вапнувати. Тільки при наявності в ґрунті достатньої кількості вапна може утворюватися так званий м'який гумус, який є найціннішою формою гумусових речовин.

Фосфорні і калійні добрива краще вносити під зяблеву оранку або під передпосівну культивуацію, а азотні – перед сівбою культури. В зонах достатнього зволоження азот необхідно вносити роздільно: 2/3 норми – перед сівбою, решту – у підживлення. Гірчиця входить до галофільних культур, при внесенні хлоровмісних форм калійних добрив рослини на них добре реагують і підвищується урожайність. На кислих ґрунтах з калійних добрив ефективніші сульфати.

Норми внесення мінеральних добрив розраховують виходячи із величини запланованого врожаю, родючості ґрунту і попередника. Норми добрив залежно від технології вирощування складають: N – 40-80, P₂O₅ – 40-60, K₂O – 40-80 кг/га діючої речовини. Крім макродобрив, рослини гірчиці для збалансованого живлення також потребують внесення мікродобрив, якщо їх недостатньо у ґрунті. Функції кожного елемента живлення специфічні і жодний елемент не може замінити інший.

Сівба. Високі врожаї гірчиці можливо одержати лише за вчасної та якісної сівби, оптимальних норм висіву насіння, обробленого протруювачами, з дотриманням рекомендованої глибини загортання. Для сівби використовують відсортоване кондиційне насіння із схожістю не менше 85%, чистотою 98%. До переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні не внесено препаратів для протруювання насіння, а також стимуляторів росту гірчиці. Проте, за потреби у виробництві застосовують препарати, зареєстровані для ріпаку: *Акробат* (2 л/т), *Максим XL* (5 л/т) *ТМТД* (3,0 л/т). Щоб захистити від пошкодження шкідниками на початкових фазах росту, насіння обов'язково протруюють протруювачами інсектицидної дії (*Круїзер 350 FS*, т.к.с. (4,0 л/т), *Круїзер OSR*, т.к.с. (15,0 л/т). Обробка насіння рекомендованими інсекто-фунгіцидними протруйниками дає можливість захищати проростки, сходи і молоді рослини на протязі 30-45 днів.

Гірчиця, як рослина довгого світлового дня, вимагає ранньої сівби. За таких умов виграється час для доброго вегетативного розвитку, знижується загроза пошкодження шкідниками й посіви гірчиці значно менше вражуються хворобами. За пізньої сівби рослини гірчиці швидше переходять у генеративну фазу, що знижує насіннєву продуктивність рослин.

Сіють гірчицю суцільним рядковим способом з міжряддям 12-15 см. Оптимальна норма висівання насіння гірчиці 1,8-2,0 млн. схожих насінин/га. Зменшення норми висівання або її збільшення приводить до зниження урожайності.

Глибина заробки насіння залежить від типу ґрунту, механічного складу і вологості. На легких ґрунтах оптимальна глибина загортання насіння при наявності вологи – 2,5-3,0 см, на важких – 1,5-2,0 см. Сіють гірчицю сівалками, які можуть забезпечувати встановлену норму висівання і відповідну глибину заробки насіння. Ущільнення ґрунту під посів гірчиці краще проводити до сівби, при прикочуванні після сівби у разі випадання опадів утворюється ґрунтова кірка, яка може привезти до зрідження сходів.

Догляд за посівами гірчиці включає комплекс заходів, які спрямовані на збереження сходів, створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин, захист посівів від бур'янів, хвороб і шкідників. Шкідливі організми приводять до значних втрат (30-60%) або й до повної втрати врожаю.

За сівби протруєним насінням у початковій фазі росту і розвитку гірчиці найбільшої шкоди можуть завдавати бур'яни. Це пов'язано з тим, що у початковій фазі росту гірчиця росте повільніше, ніж бур'яни – ранні ярі, кореневищні і коренепаросткові. З біологічних методів контролювання чисельності бур'янів дійовим можна вважати висівання на забур'яненних полях вико-вівсяної чи інших сумішок, зелений травостій яких пригнічує бур'яни, а засміченість поля зменшується у наступні роки.

З агротехнічних заходів захисту від бур'янів ефективними є: луцення або дискування стерні зразу після збирання попередника, зяблева оранка. Для захисту від кореневищних бур'янів (пирій повзучий) ефективним є проведення культивування по дискованому полю, використовуючи агрегати з пружинними лапами. За високої забур'яненості посівів кореневищними й коренепаростковими бур'янами стає необхідним застосування хімічних препаратів суцільної дії на основі гліфосату.

Різними дослідженнями встановлено, що хімічний захист доцільний і економічно виправданий при забур'яненості на 1 м² понад 100 бур'янів різних видів, за винятком підмаренника чіпкого та багаторічних коренепаросткових бур'янів. Виходячи із запасів насіння бур'янів у ґрунті (особливо у Західному регіоні України), використання гербіцидів ґрунтової дії за вирощування гірчиці є економічно доцільним. Ґрунтові гербіциди, які застосовують при захисті посівів від бур'янів, створені на базі діючої речовини: кломазон, метазахлор, трифлуралін. Препарати, з діючою речовиною трифлуралін, застосовують до сівби із обов'язковою заробкою культиватором або важкими боронами. Гербіциди з діючими речовинами кломазон і метазахлор краще вносити після сівби (до трьох днів).

У період вегетації, якщо не вносились ґрунтові гербіциди, при забур'яненості посівів гірчиці застосовують посходові гербіциди: *Галера Супер* (0,2-0,3 л/га) або *Лонтрел Гранд*, 75% в.г. (0,12-0,2 л/га). Препарати вносять починаючи з фази 2-4 справжніх листків до початку появи квіткових бутонів. При внесенні гербіцидів у фазі стеблування можливий незначний прояв

фітотоксичності. Вище названі післясходові гербіциди особливо ефективні проти осоту рожевого і жовтого, маку-самосійки, ромашки, підмаренника чіпкого, лободи, галінсоги, а також гірчаків, березки і щириці у початкових фазах розвитку (1-2 справжніх листки).

Проти однорічних злакових бур'янів, які особливо поширені у Поліссі й Лісостепу та можуть завдавати великої шкоди посівам гірчиці, ефективні грамініциди: *Арамо 45* (1,2-2,3 л/га), *Ачіба 50 ЕС* (1,0-3,0 л/га), *Пантера* (1,7-2,0 л/га), *Тарга супер* (1,0-3,0 л/га), *Фюзілад форте* (1,0-2,0 л/га) та ін. Якщо посіви гірчиці забур'янені пирієм повзучим, використовують один з вищеназваних препаратів, з вищими нормами внесення.

Ефективність гербіцидів і інших пестицидів, які застосовують у захисті під час вегетації, покращується при додаванні у робочий розчин допоміжних речовин (ад'ювантів). Ці речовини сприяють зниженню поверхневого натягу водних розчинів, завдяки чому забезпечується повне змочування обробленої поверхні, покращується проникнення робочого розчину незалежно від воскового нальоту і ворсистості листя. Застосування цих речовин у бакових сумішах робить обприскування стійким до змивання опадами. Одним з кращих препаратів цієї групи є *Сільвет*. Норма застосування на капустяних культурах: при внесенні післясходових гербіцидів – 0,1 л/га на 100–200 л води, інсектицидів і фунгіцидів – 0,1 л/га на 150-200 л води.

Значної шкоди посівам гірчиці можуть завдавати шкідники і хвороби. Недобір урожаю від цих шкодочинних об'єктів може сягати до 30-50% і більше. До найпоширеніших шкідників гірчиці належать: хрестоцвіті блішки (чорна, світлонога, хвиляста, синя, виїмчаста), ріпаковий пильщик (трач), ріпаковий квіткоїд, капустяна попелиця. Для захисту посівів гірчиці проти шкідників зареєстровані і дозволені до використання препарати *Вантекс*, 6% мк.с. (гамма-цигалотрин, 60 г/л) – 0,06 л/га, *Нурел Д*, 55% к.е. (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) – 0,6 л/га.

Із хвороб гірчиці найбільш поширеними є: чорна ніжка, несправжня борошниста роса (пероноспороз), альтернаріоз, фомоз, борошниста роса, слизистий бактеріоз. За сприятливих умов для поширення й розвитку хвороб посіви рекомендується обробляти фунгіцидами. Проти пероноспорозу: препарати на основі манкоцебу, металаксилу, фосетил алюмінію; альтернаріозу, фомозу: препарати на основі боскаліду, димоксистробіну, карбендазиму, метаназолу, пропіконазолу, тебуконазолу.

Збирання. Гірчиця сиза та гірчиця біла відрізняються між собою по здатності до самообсипання. Гірчиця біла характеризується меншою здатністю до осипання, а гірчиця сиза осипається більше, ніж ріпак. Тому вибір строків, способів і технічних засобів збирання гірчиці мають визначальне значення.

З метою прискорення дозрівання насіння, а також за високої забур'яненості посівів гірчиці проводять десикацію посівів за два тижні до збирання врожаю одним із препаратів на основі гліфосату: *Гліфоган*, *Домінатор*, *Раундап* з нормою витрати – 3,0 л/га або препаратом *Реглон Супер 150*, в.р. (3,0 л/га). При проведенні десикації знижується інтенсивність ураження посівів хворобами.

В передзбиральний період для зменшення втрат урожаю при біологічному

дозріванні насіння, особливо гірчиці сизої, використовують речовини з клейкими властивостями. Одним з поширених у застосуванні є *Еластік* (діюча речовина: карбоксилатний стирол-бутадієновий сополімер, 450 г/л; препаративна форма: емульсійний концентрат). Препарат рекомендується застосовувати за 4-3 тижні до збирання врожаю, коли стручок, вигинаючи його до V чи U-подібної форми, не розтріскується. Норма витрати препарату 0,8-1,0 л/га, робочого розчину – 250-400 л/га (за наземного обприскування) і 50-90 л/га – за авіаційного.

Принцип дії препарату, як склеювача стручків, полягає у формуванні на обробленій поверхні рослини напівпроникної полімерної мембрани, яка дозволяє воді випаровуватись із поверхні стручка і одночасно запобігає проникненню вологи до тканин рослини. На відміну від піноленів, для полімеризації Еластіку не потрібно денне світло, що є важливою перевагою в разі застосування препарату у передвечірній або вечірній час. Еластік є повністю синтетичним продуктом, який характеризується стабільною якістю ефективної дії. Його можна застосовувати у бакових сумішах для покращення ефективності десикантів. При цьому норма витрати препарату становить 0,5-0,7 л/га.

Збирання. З метою збереження врожаю гірчиці та його якості, перевагу необхідно надавати прямому комбайнуванню. Пряме збирання комбайном починають, коли насіння повністю дозріло, на головному стеблі має вологість не більше 15%. Гірчицю потрібно збирати лише тими комбайнами, які пристосовані для збирання дрібнонасінних культур. Щоб звести до мінімуму втрати при збиранні, рекомендується проводити скошування на високому зрізі (на 5-10 см нижче рівня стручків нижнього ярусу). Завдяки цьому не тільки зменшуються втрати, але й значно знижується вологість насіння і кількість домішок.

Практика показує, що за збирання гірчиці мотовило жатки необхідно змістити вверх та максимально назад, щоб не спричиняти витрушування насіння з стручків і осипання його перед жаткою. За густого стеблостою гірчиці сизої рекомендується навіть знімати мотовило. Пальцеві граблини повинні входити у стеблостій на глибину не більше їх ширини. Обертова швидкість мотовила має бути наближеною до швидкості руху комбайна.

Гірчицю білу збирають прямим комбайнуванням в період повної стиглості насіння, оскільки стручки її при досяганні майже не розтріскуються. Очищене насіння має поступати на зберігання з вологістю не більше 10%.

8.5. Рижія (*Camelina sativa L.*)

Насіння рижію містять 35-46% жиру, який використовується переважно для технічних цілей. З олії виготовляють високоякісні лаки й фарби, зелене мило. Застосовують олію в текстильній та металургійній галузях промисловості. Харчові якості олії рижію низькі. За смаковими властивостями вона значно поступається соняшниковій олії через гіркуватий смак. За тривалого зберігання олії рижію гіркуватість її підсилюється.

Макуху рижію згодовують тваринам невеликими дозами. Це пов'язано з тим, що в ній містяться шкідливі для організму глюкозиди. В 100 кг макухи міститься 115 корм. од.

Рижій має короткий вегетаційний період і його можна вирощувати як проміжну та післяжнивну культуру (рис. 8.14). В Україні рижій вирощують на незначних площах на Поліссі та в Північному Лісостепу. Середня врожайність насіння 1,0-1,2 т/га.

Морфобіологічні особливості. Рижій – яра однорічна трав'яниста рослина родини капустяних. Не вибаглива до умов зовнішнього середовища холодостійка культура. Насіння рижію проростає за температури $+1...2^{\circ}\text{C}$. Сходи переносять заморозки до -12°C . В період вегетації малочутливий до посухи. Добре вдається на супіщаних і опідзолених ґрунтах. Непридатні для вирощування рижію глинисті важкі ґрунти. Рижій самозапильна, ранньостигла культура короткого дня. Тривалість вегетаційного періоду рижію – 60-90 днів.

В Україні районовані такі сорти рижію: *Гірський, Степовий 1, Міраж*.

Особливості технології вирощування. Кращими *попередниками* рижію є озимі зернові і просапні культури. Основний *обробіток ґрунту* такий же як і під інші олійні ярі капустяні культури. Як дуже дрібнонасінна культура, вимагає ретельного передпосівного обробітку ґрунту.

Рижій добре реагує на внесення мінеральних *добрив*, особливо фосфорних. Повне мінеральне добриво в нормі $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{30}$ вносять під зяблевий обробіток. Під час сівби в рядки вносять фосфорні добрива.

Сіють рижій рано, одночасно з ранніми ярими зерновими культурами звичайним рядковим способом. Норма висіву 8-10 кг/га. Насіння загортають на глибину 1,5-2,0 см. При підсиханні верхнього шару ґрунту глибину загортання збільшують до 3-4 см з післяпосівним коткуванням.

Для захисту від бур'янів посіви рижію в період сходів боронують упоперек напрямку сівби зубовими боронами. При з'явленні шкідників посіви обробляють інсектицидами.

Збирають рижій як роздільним способом, так і прямим комбайнуванням. До роздільного збирання приступають при побурінні нижніх стручків і затвердінні в них насіння. Рижій, скошений в валки, після підсихання підбирається й обмолочується переобладнаними зерновими комбайнами для збирання дрібнонасінних культур. Насіння зберігають за вологості не більше 9-10%.

8.6. Льон олійний (*Linum usitatissimum* L.)

Поняття “лльон олійний” об'єднує рослини двох груп різновидностей: льон-кудряш і льон-межеумок. Більше жиру міститься в насінні льону-кудряша – 44% проти 42% – у межеумка. Водночас висота рослин межеумка більша, в стеблах міститься більше волокна й вони можуть бути використані для виробництва текстильного волокна, а з останнього – пряди (рис. 8.15). Волокно із соломи кудряша може бути використане лише для виготовлення вати, паперу та як пакувальний матеріал.

Насіння льону містить 42-48% жиру. До його складу входять, залежно від сорту й умов вирощування, п'ять жирних кислот у такому відсотковому співвідношенні: олеїнової – 17,6%, ліноленої – 56,6, лінолевої – 14,5, пальметинової – 5,7 і стеаринової – 3%.

Жирні кислоти, що входять до складу лляної олії, належать переважно до групи ненасичених, тому вона добре висихає й користується попитом як сировина для лакофарбової, парфумерної промисловості тощо. Показником вмісту ненасичених кислот в олії є йодне число. Для лляної олії цей показник складає 165-192. Ляна макуха є цінним концентрованим кормом для тварин (вміст протеїну – 33%, олії – 7%, клітковини – 9%).

Льон олійний – цінний харчовий та лікувальний продукт. Високий вміст ненасичених жирних кислот в олії попереджає виникнення судинних захворювань. Насіння льону, за практикою народної та даними наукової медицини, має лікувальну властивість. Окрім жиру, воно містить білок, вуглеводи, органічні кислоти, вітамін А, ферменти. Якщо його залити гарячою водою, кілька хвилин кип'ятити й настояти, а потім процідити, то отримаємо слизисту рідину, вживання якої лікує виразки шлунку й гастрит. З насіння льону одержують препарат лінетол, що використовується для лікування опіків шкіри. Олію можна вживати в їжу. Саме вона була чи не єдиною з-поміж олій, що рятувала мешканців Полісся у довоєнні та перші післявоєнні десятиліття. Тут у садибах вирощували льон-межеумок, насіння якого використовували для отримання харчової олії, а зі стебел отримували волокно для власноручного виробництва різних тканин домашнього вжитку.

Макуха, що є продуктом переробки насіння, містить від 6 до 12% жиру, 38% протеїну. Поживність 1 кг її становить 1,15 к. о. і має 260 г перетравного протеїну. Цінною для годівлі тварин, особливо свиней, є й полова, що утворюється при обмолоті льону й очищенні насіння. За поживністю 1 кг її становить 0,27 к. о. і має 20 г перетравного протеїну.

Нині у всьому світі попит на насіння льону зростає, а сфера його застосування розширюється. Його використовують для виробництва продуктів дієтичного лікування, виготовлення косметичних препаратів, нових лікувальних засобів.

У останні роки в Україні прослідковується чітка тенденція щодо зростання виробництва льону олійного. Це, передусім, обумовлено експортним попитом на насіння льону країн ЄС, США, Канади, який становить близько 40 тис. т. У 2019 році під посівами цієї культури в Україні було 62,9 тис. га. Основними регіонами вирощування льону олійного є південь, хоча останніми роками площі збільшують саме в центральних і північних областях.

Морфобіологічні особливості, сорти. Протягом вегетаційного періоду (85-110 днів) у льону розрізняють такі фази росту й розвитку: сходи, ялинка, бутонізація, цвітіння, досягання. В перші 15-20 днів після сходів у фазі ялинки (до 5-6 пар листків) стебло росте дуже повільно, а коренева система – інтенсивно. По закінченні цвітіння ріст коренів уповільнюється. Після фази ялинки починається інтенсивний ріст стебла. На початку фази цвітіння, яка настає через 35-40 днів після сходів, ріст стебла уповільнюється. Від цвітіння до досягання проходить 25-30 днів. Жовта стиглість настає на 83-85 день після сівби: листки жовті й не осипаються лише у верхній частині стебла, основна маса коробочок жовтого й бурого кольору, насіння – світло-коричневе. За повної стиглості всі листки опадають, стебло стає темно-бурим, коробочки – світло-

коричневим (у жарку погоду можуть розтріскуватися), насіння – коричневим, блискучим.

Вимоги до температури. Льон олійний вимогливіший до тепла, ніж льон-довгунець. Мало потребує тепла і вологи під час проростання насіння. Тривалість набубнявіння 50 год., насіння починає проростати за температури +3...5⁰С, сходи з'являються при +6⁰С. Сходи льону витримують заморозки до -3...4⁰С, а рослини двотижневого віку – до -6⁰С. Проте культура вимоглива до тепла під час досягання (оптимальна температура +20...22⁰С). За хмарної погоди із зниженням температури досягає повільно.

Вимоги до вологи. Льон олійний є посухостійкою культурою. Потреба у воді менша, ніж у льону-довгунця, проте коефіцієнт транспірації в нього великий – 420-690. Коли не вистачає води в першій половині вегетації, фази розвитку набагато скорочуються, урожай зменшується. Коренева система порівняно з іншими культурами малорозвинута, але характеризується високою всмоктувальною здатністю. Вона постійно росте вглиб і засвоює вологу з глибших шарів ґрунту, завдяки цьому має вищу посухостійкість порівняно з іншими ярими культурами.

Вимоги до ґрунту. Льон вимогливий до родючості ґрунту. На 1 т врожаю насіння він виносить з ґрунту в 2-3 рази більше азоту, фосфору і калію, ніж зернові культури. Зважаючи на це, посіви льону необхідно розмішувати на ґрунтах з достатнім вмістом доступних поживних речовин. Кращими ґрунтами для нього є чорноземи та каштанові. На важких заболочених і солонуватих ґрунтах сіяти льон- кудряш не доцільно.

В Україні для одержання лляної олії вирощують 12 сортів льону- кудряша, з них для вирощування в лісостеповій зоні – *Айсберг, Блакитно-помаранчевий, Дебют, Еврика, Золотистий, Надійний, Орфей, Південна ніч, Симпатик* та ін.

Технологія вирощування. *Попередники.* Кращими попередниками для льону є озимі зернові, зернобобові, просапні культури, багаторічні трави. Льон не рекомендується сіяти лише після соняшника, щоб запобігти ураженню фузаріозом та іншими хворобами, а також після капустяних для зменшення пошкодження блішками. Повернення льону на попереднє місце в сівозміні – не раніш як через 5-6 років.

Обробіток ґрунту. Основний обробіток ґрунту здійснюють за системою поліпшеного зябу. Одразу після збирання попередника стерню луцять на глибину 6-8 см. За появи сходів бур'янів поле обробляють культиваторами з одночасним боронуванням. Для контролювання коренепаросткових бур'янів (осот польовий, молочай) ефективним є поєднання обробітку ґрунту лемішними плугами з використанням гербіцидів. Після відростання бур'янів у фазі розетки (4-5 листків) їх обприскують гербіцидом Раундап у дозі 4-6 л/га. У кінці вересня – на початку жовтня поле орють на глибину 22-25 см з обов'язковим вирівнюванням. Якщо зяб з осені не вирівняли, тоді рано навесні його боронують. Але після весняного вирівнювання швидко втрачається волога в посівному шарі ґрунту.

На вирівняному з осені полі проводять передпосівну культивацію на глибину 3-4 см. Найкращу якість підготовки ґрунту до сівби забезпечує

використання комбінованих агрегатів Компактор, Європак та ін. За один прохід вони культивують, знищують бур'яни, вирівнюють, подрібнюють грудочки, ущільнюють ґрунт і створюють оптимальні умови для проростання насіння. Жоден агротехнічний захід не впливає на польову схожість насіння й вирівняність стеблостою так, як передпосівний обробіток.

Удобрення. Рослини льону-кудряша мають короткий вегетаційний період, у кореневої системи досить слабка вбирна здатність, тому культура добре реагує на внесення мінеральних добрив. Оптимальними нормами є $N_{45-60} P_{60-80} K_{70-90}$. Фосфорні та калійні добрива вносять під основний обробіток, азотні – навесні, під передпосівну культивацію, приділяючи особливу увагу рівномірності їх внесення. Найбільшу кількість азоту льон-кудряш засвоює від початку фази сходів до цвітіння. Фосфор необхідний рослинам упродовж всього періоду вегетації. Потреба в калійних добривах збільшується під час бутонізації – цвітіння та утворення насіння.

Сівба. Насіння льону за 2-3 місяці до сівби протруюють протруйниками *Вітавакс 200* (1,5-2,0 л/т), *Вітавакс 200 ФФ* (1,5-2,0 л/т), *Максим 025 FS* (1,0 л/т). Для підвищення стійкості рослин льону до хвороб (бактеріоз, поліспороз) доцільно до протруйника додати мікроелементи. Часто для захисту сходів від льонових блішок насіння обробляють протруювачами інсектицидної дії: *Круїзер 350 FS* (0,5 л/т).

Сівбу льону проводять якомога раніше, водночас із ранніми ярими культурами, що сприяє кращому розвитку кореневої системи рослин, вони швидше проростають і випереджають у рості бур'яни. Ріст і розвиток льону проходить у сприятливіших умовах з відносно невисокою температурою повітря і достатньою вологістю ґрунту. Рослини раннього строку сівби стійкіші до ураження хворобами і вилягання, раніше досягають.

Глибина загортання насіння – 3-4 см, із обов'язковим прикочуванням поля після сівби. Сіють зерновими сівалками, що мають анкерні сошники, звичайним рядковим способом з міжряддям 15 см та нормою висіву 5-7 млн. схожих насінин на 1 га, або 50-70 кг/га. За використання льону олійного для виготовлення волокна та олії норму висіву збільшують на 10-15 кг.

Значне зниження польової схожості спостерігається при загортанні насіння у пересохлий ґрунт та недостатньому контакті насіння з ґрунтом (за висіву насіння дисковими сошниками), тому поле після сівби коткують кільчасто-зубчастими котками. Для знищення ґрунтової кірки проводять боронування впоперек напрямку рядків.

Догляд за посівами. Льон-кудряш повільно росте на початку вегетації й дуже негативно реагує на забур'янення посівів зниженням врожаю і якості продукції. Коренева система бур'янів розвинута набагато сильніше, ніж у льону. Потрібно в першу чергу якнайповніше використати можливості агротехнічного способу боротьби з бур'янами. Це дотримання чергування культур у сівозміні, напівпаровий або поліпшений спосіб основного обробітку ґрунту, високоякісна весняна підготовка ґрунту, раціональна система удобрення, своєчасна й якісна сівба кондиційним насінням тощо.

На посівах льону-кудряша проти однорічних злакових та дводольних

бур'янів до сівби, під час сівби, після сівби, але до появи сходів культури вносять ґрунтовий гербіцид *Трефлан* (1,6-2,0 л/га) (з негайним загортанням).

Проте часто посіви льону сильно забур'янюються такими бур'янами як редька дика, гірчиця польова, лобода, гірчак, рижій льоновий, шпергель, свиріпа, волошка синя, ромашка польова, осоти, просо куряче, мишій сизий, пирій та ін. Для контролювання їх кількості у посівах льону, застосовують гербіциди *Агрітокс* (0,7-1,2 л/га), *Базагран* (3,0 л/га), *Базагран М* (2,0-3,0 л/га), *2М-4Х 750* (0,5-0,75 л/га), *Дікопур МЦПА* (0,5-0,75 л/га), *Лонтрел* (0,1-0,3 кг/га), *Лонтрел Гранд* (0,04-0,12 кг/га), *Льонок*, 85% (8-10 г/га), *Пік* (0,015-0,020 кг/га), *Хармоні* (15-25 г/га). Для більш ефективного знищення бур'янів рекомендують застосовувати бакову суміш: *Хармоні*, 10 г + *2М-4Х*, 600 мл/га. На посівах льону не рекомендується застосовувати *ПАР Тренд 90*. Інтервал між обробками *Хармоні* та ґрамніцидами повинен становити 5 днів.

Для захисту посівів льону від однорічних та багаторічних злакових бур'янів необхідно вносити гербіциди *Зелек Супер* (1,0-1,25 л/га), *Пантера* (1-2 л/га), *Селект 120* (0,4-1,8 л/га), *Тарга Супер* (2,0-3,0 л/га), *Фюзілад Форте* (0,5-2,0 л/га), *Центуріон* (0,4-0,8 л/га). Гербіциди вибирають залежно від видового складу бур'янів. Високоєфективними є бакові суміші протизлакових і протидводольних препаратів, наприклад *Льонок* + *Пантера*.

Для захисту посівів від лляної білшки проводять обприскування посівів препаратом *Ф'юрі 10%* (0,15 л/га). Для захисту від комплексу хвороб (фузаріоз, антракноз, іржа, пасмо) у фазі ялинки обробляють хлорокисом міді, 90% з.п. (2,2 кг/га); *Бенлатом*, *Фундазолом*, 50% з.п. (1 кг/га).

Збирання. Льон-кудряш – культура з незакінченим типом вегетації, тож за дощової погоди можуть відростати пагони: в цьому разі необхідно застосовувати десикацію препаратами *Баста* або *Реглон Супер* (за п'ять – десять днів до збирання).

Скошування у валки починають за досягання 50–75% коробочок, вологості насіння 25-30%. Висота зрізу має становити 12-14 см. Підбирають і обмолочують валки за вологості насіння 12%. За використання на олію та волокно льон скошують у валки у фазі жовтої стиглості. Висота зрізу – 10 см. При застосуванні десикантів та за посушливих умов льон олійний збирають прямим комбайнуванням зернозбиральними комбайнами.

8.7. Мак олійний (*Papaver somniferum*)

За характером використання культурний мак поділяють на дві групи: *олійний* і *опійний*. Насіння олійного маку містить 46-56% висихаючої олії (йодне число 131-143), 20-25% білків, 19-20% вуглеводів, 5-7% золи і 6-10% клітковини.

З насіння маку способом холодного пресування добувають олію, яку використовують як продукт харчування або в кондитерській і консервній промисловостях. Олію, одержану методом екстрагування, використовують для виготовлення оліфи та високоякісних фарб, а також вищих сортів мила. Макуха олійного маку містить близько 32% білка та 10% олії. Насіння його

використовують також у кондитерській та хлібопекарській промисловості, а шрот – для годівлі тварин (рис. 8.16).

Опійний мак вирощують для одержання наркотичної речовини – опію, який використовують як сировину для виготовлення ліків. Рослини цього маку мають товстостінні коробочки з добре розвиненою системою молочників. З молочкового соку (латексу) одержують опій, до якого входить близько 25 алкалоїдів (морфін, наркотин, кодеїн тощо).

Походить мак із Середземномор'я. У Греції мак був відомий за 5 віків до н.е., звідти через країни Малої Азії потрапив до Індії та Китаю. У нашій країні перші відомості про культуру маку відносяться до періоду Київської Русі (XI ст.).

В азіатських країнах вирощують мак для виробництва наркотичної речовини – опію, який використовують для виготовлення лікувальних препаратів. Досить високі ціни на продукцію маку роблять його високо rentабельним.

До 1986 року площа сортів маку олійного в Україні займала 8 тис. га. Його коробочки використовувалися у фармацевтичній промисловості. На їх основі виготовлялося велика кількість медичних препаратів. В результаті боротьби з наркоманією в 1986 році посіви маку олійного були заборонені. Проте, за часів незалежності Уряд України затвердив "Національну програму протидії зловживанню наркотичними засобами та їх незаконному обігу" і доручив Українській академії аграрних наук (УААН) вивести нові сорти маку олійного з низьким вмістом наркотичних речовин.

Вченими Інституту хрестоцвітих культур НААН був виведений сорт маку олійного Беркут з низьким вмістом наркотичних речовин (0,05-0,07%), що в десять разів менше, ніж у сортах, які вирощувались в Україні до 1986 року. Сорт маку олійного Беркут пройшов державне сортовипробування і занесений в 1996 році до Реєстру сортів рослин України в розділ "Олійні культури", сорти Герлах і Корал – занесені до Реєстру в 2001 році.

Наказом Міністерства аграрної політики України від 03.03.2000 року № 29 затверджено статут спеціалізованого об'єднання сільськогосподарських виробників "Укрмак", як головної організації з культивування та використання маку. На неї покладено забезпечення сільськогосподарських підприємств усіх форм власності насінням і репродукції сортів маку, віднесених до "Реєстру сортів рослин України".

В Україні вирощують тільки олійний мак. Найбільше його сіють у Полтавській, Харківській, Вінницькій, Хмельницькій та інших областях. Середня врожайність насіння маку в Україні складає 0,8-1,0 т/га, на сортодільницях – біля 2,0 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Мак (*Papaver somniferum* L.) належить до родини макових (*Papaveraceae*). Це однорічна рослина із стрижневим коренем, який проникає в ґрунт на глибину 130 см, і стеблом заввишки 75-150 см. Листки щільні, як і стебло, вкриті восковим нальотом. Квітки великі, різнокольорові, по 5-10 штук на одній рослині. Плід – коробочка з великою кількістю насіння (до 2-4 тис. штук). Маса 1000 насінин становить 0,3-

0,5 г. За будовою коробочок розрізняють сипкий (при досяганні насіння висипається) і сліпий (з закритими коробочками) мак.

З селекційних сортів маку на Україні районовані *Беркут, Голубий ювілейний, Лубенський 7, Корал, Новинка 198, Старт*.

Вимоги до температури. Мак – досить холодостійка рослина. Насіння його починає проростати при $+2...3^{\circ}\text{C}$ тепла, сходи переносять заморозки до -5°C . Сприятлива температура для росту рослин до цвітіння $+15^{\circ}\text{C}$, а у період цвітіння – досягання насіння – $+20...25^{\circ}\text{C}$.

Вимоги до вологи. У різні періоди росту і розвитку вибагливість до вологи неоднакова. Найбільшу потребу у воді мак виявляє до закінчення цвітіння, після чого вибагливість до вологи зменшується і для формування врожаю в цей час кращою є помірно суха і тепла погода. Насіння маку поглинає 100-110% води від своєї маси.

Вимоги до ґрунтів. До ґрунтів мак досить вибаглива культура. Він вимагає родючих ґрунтів супіщаного і суглинистого механічного складу. Кращими для маку є чорноземні і каштанові, а також незаболочені ґрунти річкових долин. Сухі піщані та важкі перезволожені ґрунти, солонці та солончаки для вирощування маку непридатні. Вимагає нейтральної або слабокислої реакції ґрунтового розчину.

Вимоги до елементів живлення. Важливою біологічною особливістю маку є висока потреба в елементах мінерального живлення: на формування однієї тонни господарської продукції мак витрачає фосфору та калію вдвічі більше ніж на одержання 1 т зерна пшениці. Для формування 1 т насіння і відповідної кількості соломки мак виносить з ґрунту 55 кг азоту, 22 кг фосфору, 53 кг калію і 56 кг кальцію.

Технологія вирощування. Кращими *попередниками* для маку є ті культури, які залишають після себе чисте від бур'янів поле з достатньою кількістю поживних решток і вологи. Для умов Полісся та Лісостепу найкращими попередниками є озимі зернові та зернобобові, буряки цукрові, картопля, ріпак, гірчиця. У ґрунтово- кліматичних умовах степової зони найкращими попередниками є пар, зайнятий пар та озимина, яка йде по чистому пару.

Не рекомендовано розміщувати посіви маку після соняшнику, багаторічних трав, кукурудзи та інших культур, коренева система яких проникає глибоко і за вегетаційний період зневоднює ґрунт. Беззмінні посіви маку недопустимі, висівають на попереднє місце не раніше, ніж через 3-4 роки. Сам же мак олійний є добрим попередником для багатьох сільськогосподарських культур.

Обробіток ґрунту. Найважливішим етапом у вирощуванні маку є основний та передпосівний обробіток ґрунту. Після зернових, зернобобових, ріпаку необхідно провести лущення та боронування, що створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів, прискорює розкладання поживних решток, гальмує розвиток хвороб, знижує втрати вологи з орного шару. Після цього вносять гербіциди суцільної дії (*Раундап, Ураган Форте* та ін.) та орють на глибину 20-25 см.

Весняний обробіток ґрунту складається з ранньовесняного боронування та

передпосівного обробітку. Передпосівний обробіток проводять в оптимальні строки, що збігаються з повною стиглістю ґрунту. Найкраще передпосівний обробіток ґрунту провести за допомогою комбінованих знарядь Компактор, Європак. Якщо передпосівний обробіток проводять культиваторами, то після культивації ґрунт прикочують кільчасто-шпоровими котками.

Удобрення. Органічні добрива (20-30 т/га) краще вносити під попередник маку. При удобренні маку необхідно дотримуватися співвідношення N:P:K=1:1:1. Фосфорні і калійні добрива вносять під основний обробіток ґрунту з розрахунку 45-60 кг/га кожного елемента. Під передпосівну культивацію вносять 45-60 кг/га азоту, а під час сівби – суперфосфат у рядки (P_2O_5 15-20 кг/га). Багаторічний досвід свідчить, що азотні добрива під час сівби вносити не рекомендується, оскільки можна пригнітити розвиток кореневої системи. Тому решту азотних добрив (30-40%) вносять при підживленні у фазі розвинутої розетки. Окрім елементів основного живлення, мак потребує мікроелементів, в першу чергу бору та молібдену. Мікроелементи, як правило, вносять позакоренево.

Сівба. Щоб захистити від враження хворобами та пошкодження шкідниками на початкових фазах росту, насіння обов'язково протруюють протруювачем *Круїзер OSR*, т.к.с. (35,0 л/т), *Вітавакс* (3 л/т). Окрім того, *Круїзер* справляє так званий «вігор-ефект», тобто проявляє стимулюючу дію на кореневу систему, внаслідок чого рослини активніше розвиваються, сходи більш рівномірні та краще переносять посуху.

Своєчасна, високоякісна, в оптимальні строки сівба забезпечує одержання дружних сходів маку. Пізні строки сівби маку олійного призводять до випадання сходів. Мак сіють рано навесні, в перші дні виходу в поле, одночасно із ячменем і вівсом. Пересівання маку, як правило, не вдається, і тому поле засівають пізніми культурами. Строк сівби залежить від температурного режиму. Висівати мак, як правило, слід лише в добре оброблений і визрілий ґрунт, температура якого на глибині 10 см вище $+3^{\circ}C$. Добре підготовлений ґрунт сприяє рівномірному залягання насіння на однакову глибину, яка для маку олійного становить від 1,5 до 2 см. При заробці насіння глибше 2,5 см сходи можуть не пробитися на поверхню ґрунту, оскільки при проростанні виносять на поверхню ґрунту сім'ядолі.

Кращий спосіб сівби – широкорядний з міжряддями 45-60 см. За високої культури землеробства та застосування гербіцидів в технології вирощування маку можна сіяти звичайним рядковим способом. Норма висіву насіння – 2 кг/га. При запізненні із сівбою олійного маку норму висіву насіння збільшують до 10-20%. Для сівби використовують сівалки точного висіву.

Догляд за посівами. Насіння маку практично не сходить, якщо пройшли дощі і утворилась ґрунтова кірка. Для її знищення використовують борони, котки або ротаційні мотики. При появі сходів проводять перше міжрядне розпушування (шаровку) на глибину 2-3 см. У міру потреби проводять ще 3-4 розпушування міжрядь на глибину 6-8 см. Якщо дозволяє густина сходів, посіви боронують впоперек рядків. Найбільш ефективним є боронування, коли бур'яни перебувають у фазі білої ниточки.

У фазі 2-3 справжніх листків формують густоту рослин. Оптимальна кількість рослин на 1 м² – 60-70 шт. Допускається розміщення рослин разом по 2-4 шт. з відстанню між ними 15 см. Після формування густоти на 1 м рядка може бути від 7-10 до 20-25 рослин, залежно від ширини міжрядь. На 1 га має бути 350-500 тис. рослин.

Для захисту посівів від однорічних дводольних бур'янів у фазу 2-4 листків у маку вносять гербіцид *Каллісто* (0,2-0,25 л/га + *ПАР* (обов'язково). *Гербіциди Дікуран* (2,5-3,0 кг/га), *Старане Преміум* (0,3-0,4 кг/га) рекомендується вносити у фазу 4-6 листків маку.

Збирання. Ознаками достигання маку є побуріння листків і коробочок. Достигле насіння при струшуванні коробочок пересипається з характерним шумом. Збирають мак прямим комбайнуванням та роздільним способом.

У рослинах маку коробочки знаходяться на різній відстані від поверхні ґрунту, тому їх збирання рекомендується проводити зернозбиральними комбайнами *прямим комбайнуванням*, які забезпечують рівномірне зрізання коробочок з короткими відрізкамі стебел. Перед збиранням плантації маку слід очистити від високостеблових бур'янів, підготувати критий тік, зерноочисні машини і тару. Швидкість руху комбайна при збиранні маку не повинна перевищувати 5-6 км/год.

Молотарку комбайна встановлюють так, щоб при обмолоті в бункер надходили подрібнені на частини коробочки й насіння. Зазори між деками і барабаном встановлюють 8-10 мм, а швидкість обертання барабана молотарки повинна бути в межах – на 800-1000 оборотів в хвилину. Якщо коробочки маку погано відокремлюються від стебел, зазори в молотильного апарату зменшують або збільшують кількість обертів барабана. При збиранні й обмолоті дуже сухого маку, щоб не допустити високого дроблення коробочок, зазор між барабаном і деком збільшують, а кількість обертів барабана зменшують. Всі оглядові вікна елеваторів, заслінки зернового шнека, бункера та інші місця, де можуть бути втрати насіння, герметизують.

Зібрану масу з бункера комбайна вивантажують й перевозять на критий тік, де негайно насіння відділяють від подрібнених коробочок, так як затримка з поділом вороху призводить до швидкого самозігрівання. Відділення насіння проводять на зерноочисній машині очищення насіння маку – на очисних машинах.

Роздільний спосіб. Спочатку мак жатками скошують у валки на високому зрізі. Скошений мак часто ставлять у бабки або суслони для просушування. Цей захід застосовують при нестійкій погоді. Висушені рослини з валків або суслонів обмолочують комбайнами. Комбайни переобладнують для обмолоту дрібнонасінних культур. При обмолоті слід передбачити заходи по уникненню засмічення насіння маку землею. Забруднене землею насіння втрачає харчові якості. Після обмолоту насіння просушують з доведенням його вологості не вище 10%. Для продовольчих цілей насіння, як і коробочки, можна сушити за температури теплоносія +60⁰С.

Насіння маку зберігають в сухих провітрюваних приміщеннях з вологістю повітря не вище 60%. При тривалому зберіганні їх краще зберігати насипом (в

сховищах з дерев'яною підлогою шаром 15-20 см.) і не рідше одного разу на місяць перелопачувати, вести контроль за вологістю насіння, за необхідності проводити підсушування зерна.

8.8. Рицина (*Ricinus*)

Рицина – важлива високоолійна культура. В її насінні міститься 50-55% невисихаючої олії (йодне число 82-86), а в ядрі – 65-70%. Олія дуже в'язка, не застигає при низьких температурах (-15...18⁰C), загоряється тільки за високої температури (+300...310⁰C), слабо розчиняється в бензині та інших органічних розчинниках. Тому вона є найкращим мастилом для авіаційних двигунів і механізмів, що працюють в складних умовах.

Рицинову олію використовують у різних галузях промисловості – авіаційній, шкіряній, парфумерній, електротехнічній, миловарній, текстильній, фармацевтичній, металообробній та ін. Застосовується також для виготовлення лінолеуму, різних синтетичних речовин і в будівельній справі (рис. 8.17).

Для медичних потреб використовують касторову олію, відпресовану холодним способом, яка не містить отруйних речовин.

Листки рицини можна використовувати для вигодовування деяких видів шовкопряда. У насінні і макусі міститься дуже отруйна речовина – рицинін (таксальбулін), тому вони на корм тваринам не використовуються. З макухи виготовляють клей, використовують на добриво рицина походить з Африки. Здавна її вирощували в Єгипті, звідти вона поширилась в Азію і Америку, а пізніше – в Європу.

Посіви рицини сконцентровані головним чином в тропічних і субтропічних країнах, займаючи 1,3 млн. га, її урожайність – 0,9 т/га, виробництво – 1,2 млн. т. Основні посіви її зосереджені в Південній і Південно-Східній Азії і Південній Америці. Найбільше виробляють насіння рицини в Індії, Бразилії, Китаї, вирощують її в Еквадорі, Таїланді, Пакистані, Індонезії, Україні.

Морфобіологічні особливості, сорти. Рицина (*Ricinus L.*) належить до родини молочайних (*Euphorbiaceae*). В умовах України її вирощують як однорічну рослину, а в тропічних країнах як багаторічну.

Стебло рицини заввишки 1-3 м, порожнисте, розгалужене, забарвлене в різний колір, нерідко вкрите восковим нальотом. Листки великі, зелені чи бурі, з пальчасто-роздільними листовими пластинками. Коренева система добре розвинена, проникає в ґрунт на глибину 3 м і більше.

Квітки зібрані в суцвіття – гроно, до 60-80 см завдовжки. Залежно від сорту й умов вирощування їх буває на рослині від 1 до 10 й більше. Квітки дрібні, зелені, роздільностатеві. Запилення перехресне.

Цвітіння і досягання відбувається поступово – знизу до верху грона. Спочатку досягає насіння центрального грона, а потім бічних. Плід – тригнізда коробочка з однією насінною в кожному гнізді. Коробочки кулясті і вся поверхня їх вкрита шипами. У багатьох сортів при досяганні коробочки розтріскуються. Насіння рицини велике, має блискучу, крихку, сіро-мармурову оболонку з буруватими або червоними плямами. Ядро біле. Маса 1000 насінин

від 200 до 500 г. Вміст жиру в насінні становить 47-53, а в ядрі – 64-69%.

У виробництві поширений один вид (*R. communis*), з якого виділено чотири підвиди. Найбільше значення мають два підвиди: *рицина іранська* (*R. persicus*) і *криваво-червона* (*R. sanguineus*). У сортів рицини, що належать до першого підвиду, надземні органи зелені або зелено-червоні, плоди при досяганні розтріскуються. У другого підвиду надземні органи криваво-червоні, плоди при досяганні не розтріскуються.

Протягом вегетації рицина проходить наступні фази росту й розвитку: сходи, утворення центральної китиці, цвітіння, досягання насіння центральної і бокових китиць першого, другого та наступних порядків. Практичне значення має виділення В.О. Мошкіним міжфазних періодів рицини: проростання (сівба-сходи – 10-15 днів), вегетативний ріст (сходи – цвітіння центральної китиці – 35-70 днів, плодоутворення (цвітіння центральної китиці – збиральна стиглість – 35-90 днів). Тривалість вегетаційного періоду залежно від форм становить 130-155 днів.

Вимоги до температури. Це теплолюбна рослина, її насіння починає проростати при температурі +12...13°C. Проте дружні сходи з'являються при +16...18°C. Сходи рицини гинуть при заморозках - 1°C, а дорослі рослини восени не витримують зниження температури до -3°C. Нормальний ріст і розвиток рослин відбувається при температурі +25...30°C. За більш низьких температурах термін досягання затягується, урожайність і олійність насіння зменшується. Негативно на врожайності позначаються високі температури. Для формування нормального врожаю необхідна сума активних середньодобових температур 3000–3500°C.

Вимоги до вологи. Рицина вимоглива до вологи культура. В районах, де за вегетаційний період випадає менш як 300 мм опадів виростити високий урожай неможливо без застосування заходів по нагромадженню вологи в ґрунті (глибока оранка, зрошення та ін.). Транспіраційний коефіцієнт коливається в широких межах – від 300 до 600. Оптимальна вологість ґрунту 70-80% НВ. Проте надмірна вологість, особливо в осінній період, призводить до надмірного росту вегетаційної маси, подовжує період вегетації та зменшує олійність насіння. При нестачі вологи в ґрунті врожай різко знижується, а при посушливій погоді спостерігається масове осипання квіток та плодів; водночас помітно знижується вихід олії.

Вимоги до світла. Рицина – світлолюбна рослина короткого дня. Нестача світла у період формування генеративних органів негативно позначається на її продуктивності. На рості і розвитку рослин негативно також позначається наявність в посівах бур'янів та надмірне загущення рослин. Тому для кращого освітлення рицини важливо своєчасно знищувати бур'яни та сформувати оптимальну густоту рослин.

Вимоги до ґрунту. Вибагливість до ґрунтів і поживних речовин у рицини досить висока. Кращими для неї є добре проникні, родючі супіщані та суглинисті чорноземи, каштанові і сірі лісові ґрунти. Непридатні для рицини важкі глинисті, заболочені, засолені та легкі піщані ґрунти. Оптимальна реакція ґрунтового розчину рН 6,0-7,3. За виносом поживних речовин рицина значно перевищує

озиму пшеницю. З утворенням 1 т насіння вона виносить з ґрунту 64-68 кг азоту, 14-20 кг фосфору, 52-56 кг калію.

На Україні в районовані такі сорти рицини: *Громада, Хортицька 1, Хортицька 3, Хортицька 7, Олеся, Роксолана, Росава*.

Технологія вирощування. Попередники. Посіви рицини розміщують після кращих попередників – озимої пшениці, зернобобових, зайнятих парів. Не слід сіяти рицину після культур, які висушують ґрунт – соняшнику, кукурудзи. Щоб зменшити ураження фузаріозом, рицину сіють на тому ж полі не раніше як через 8 років. Рицина є добрим попередником для зернових культур.

Обробіток ґрунту. Після збирання озимих провадять лушення на глибину 8-10 см з боронуванням, а в посушливу погоду і з коткуванням. Орють на зяб у другій половині вересня – на початку жовтня на глибину 25-27 см.

Передпосівний обробіток полягає в ранньому боронуванні в один-два сліди й кількох наступних культиваціях, які проводять у міру потреби від початку весняних робіт до сівби рицини. Передпосівний період використовують для очищення поля від бур'янів та збереження вологи в ґрунті. Перший раз культивують на глибину 10-12 см упоперек напрямку зяблевої оранки з одночасним боронуванням і коткуванням. На забур'янених площах через 10-15 днів культивують вдруге на глибину 8-10 см, а безпосередньо перед сівбою – на глибину загортання насіння (6-8 см). Одночасно з культивацією площу боронують, а за сухої погоди – коткують.

Для захисту від бур'янів під передпосівну культивацію, під час сівби або після сівби, але до появи сходів рицини, вносять з негайним загортанням гербіцид *Трефлан* (2-5 л/га). Норму внесення гербіциду на легких ґрунтах зменшують, а на середніх і важких – збільшують.

Удобрення. Рицина добре реагує на органічні добрива. Внесення 20 т/га гною значно підвищує врожай насіння. Ефективність мінеральних добрив залежить від особливостей ґрунтів. На вилугуваних чорноземах найбільші прирости врожаю забезпечують азотно-фосфорні, а на карбонатних та звичайних чорноземах – фосфорні або азотно-фосфорні.

В основне удобрення вносять органічні та мінеральні добрива ($N_{40}P_{60}$ або P_{60}). На вилугуваних чорноземах дози азотно-фосфорних добрив збільшують до $N_{60}P_{90}$. Досить ефективним є внесення добрив в рядки під час сівби із розрахунку $N_{10}P_{10-15}$. Якщо добрива восени не вносились, то навесні їх вносять локальним способом одночасно з сівбою, загортаючи на 7-8 см глибше за насіння.

Норми внесення азотних і фосфорних добрив при вирощуванні рицини в умовах зрошення збільшують до 90-120 кг/га.

Сіють рицину в період стійкого потепління, коли середньодобова температура ґрунту на глибині загортання насіння досягає $+10...12^{\circ}C$ і мине небезпека загибелі сходів від приморозків. Для південних районів України кращими строками сівби рицини є кінець квітня. Насіння перед сівбою протруюють препаратом Вітавакс для захисту від хвороб.

Сіють рицину широкорядним пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см. На 1 га повинно бути 40-50 тис. рослин. При пунктирному способі сівби на метр довжини рядка висівають по 5-6 насінин. Для дрібнонасінних сортів норма

висіву становить 10-12 кг/га, крупнонасіnnих – 20-25 кг/га. Насіння загортають на глибину 7-8, а при недостатній вологості ґрунту – 10 см.

Догляд за посівами. Коткувати посіви не рекомендується, оскільки це призводить до обламування сім'ядолей під час з'явлення сходів і зниження врожаю.

Догляд за посівами починають з боронування, яке проводять у міру потреби, припиняючи за 4-5 днів до з'явлення сходів. Особлива потреба в боронуванні буває в холодну дощову погоду, коли сходи з'являються через 20-25 днів. Як тільки з'являються сходи, провадять культивуацію міжрядь. Коли на рослинах з'являються по 3-4 справжніх листки, посіви проріджують. При пунктирному способі сівби на метрі довжини рядка залишають по 3-4 рослини. Густота стояння рослин повинна становити в південних районах Степу 40-45, а в північних – 50-55 тис./га.

Кількість і глибину розпушувань встановлюють з урахуванням забур'яненості поля й погодних умов. Першу культивуацію проводять на глибину 6-7, а другу – на 9-10 см. У подальшому в дощову погоду та на зрошуваних ділянках глибину культивуації збільшують до 10-12, а в посушливу – зменшують до 6-7 см.

Велике значення для збільшення врожаю має зрошення. Для підвищення врожаю і прискорення досягання рекомендується пінцирування рицини. Проводять його двома способами – *прищипуванням точки росту головного стебла* рослин в період утворення 4-5 справжніх листочків (застосовують у південних районах) або *прищипуванням точки росту на бічних гілках* під час утворення 2-3 листків. На насінневих ділянках пінцирування проводять лише на бічних гілках. Воно сприяє кращому розвитку центрального грона і прискорює досягання та підвищення врожаю на 0,15-0,25 т/га.

Для прискорення дозрівання рицини перед її збиранням проводять десикацію посівів, яка сприяє висушуванню рослин. Для десикації застосовують *Реглон Супер 150 SL* (3-4 л/га) або суміш *Хлорату магнію* (10 кг/га) з *Реглоном Супер 150 SL* (1л/га).

Збирання. Рицина досягає нерівномірно: спочатку нижні грона на головному стеблі, пізніше на розгалуженнях першого і другого порядків. Починають збирати рицину при підсиханні і побурінні коробочок у центральних гронах, а для розгалужених сортів – і в гронах першого порядку. Сорти рицини, на рослинах яких коробочки не розтріскуються збирають однофазним способом рицинозбиральним комбайном. При цьому одержують 80% чистого насіння та до 20% недозрілих коробочок. Чисте насіння очищають, сортують і підсушують до вологості 12%. Зелені коробочки на току очищають від грубих домішок машиною і просушують. За повітряно- сонячного сушіння ворох на площадках розстеляють шаром 10-15 см і періодично перелопачують. Тривалість сушіння залежно від погоди – 3-10 днів. Насінню рицину сушать при температурі +35...40, а товарну – +65..75 °С. Зберігають насіння при вологості не вище +10 °С. Сорти рицини, коробочки яких при досягнанні розтріскуються, збирають вручну. При цьому зрізують китиці, звозять на тік, обмолочують, висушують і сортують.

8.9. Сафлор (*Carthamus tinctorius*)

Сафлор – олійна культура, яку вирощують в посушливих районах. В насінні сафлору міститься 32-37% напіввисихаючої олії (йодне число 115-155) і до 12% білка. За обсягом виробництва олії з 1 га сафлор поступається соняшнику й ріпаку, але переважає гірчицю, льон, ріжій. Олія сафлору (добута з ядер сім'янок) за смаковими якостями майже така, як соняшникова. Її використовують на харчові цілі та застосовують в різних галузях харчової промисловості. Вона олія широко вживана в кулінарії в східних країнах (рис. 8.18).

Олія із сафлору широко використовується в косметології. Завдяки тому, що вона дуже багата ненасиченими жирними кислотами, вона просочує шкіру швидше й усмоктується практично миттєво. Має зм'якшуючу та зволожуючу дії, забезпечує бар'єрну (захисну) функцію шкіри.

Використовують олію сафлору і як сировину для технічних потреб. Олія, добута з цілого насіння, має гіркуватий смак, її використовують для виробництва оліфи, білої фарби, емалей, мила, лінолеуму. Сім'янки сафлору є добрими кормом для птиці. Макуха – добрий концентрований корм для тварин. У 100 кг макухи міститься 55 корм. од. Макуху застосовують на добриво.

З квіток сафлору добувають жовтий барвник кармамін, який використовують у килимовому виробництві та для фарбування тканин, а також в кулінарії як замінник шафрану.

Батьківщина сафлору – Ефіопія й Афганістан. На території Єгипту, Індії й Китаю вирощувався до нашої ери, здавна – в Середній Азії, Саудівській Аравії, Сирії, Палестині, Північній Африці, в Закавказзі і Туркменії, на території Європи. В Україні сафлор з'явився у другій половині XVIII ст. Сьогодні сафлор вирощують переважно в південних посушливих районах. Середня урожайність насіння становить 1,0-1,2 т/га, за сприятливих умов – до 2,0 т/га і більше.

Морфобіологічні особливості, сорти. Фенологічні спостереження за розвитком сафлору зосереджують на таких же фазах, що й у соняшнику, адже ці культури з однієї родини й за біологією дуже подібні. Тривалість вегетаційного періоду становить 105-130 днів. Сходи з'являються на 8-10 день після сівби. Через 65-70 днів після сходів настає цвітіння, яке триває близько одного місяця.

Від цвітіння до дозрівання насіння проходить 35-40 днів. Листки-обгортки кошика щільно стикаються, тому насіння з нього при дозріванні не висипається. При вологій погоді воно погано вимолочується. Тривалість вегетаційного періоду від 90 до 150 днів.

Сафлор – однорічна трав'яниста рослина родини айстрових. Це теплолюбна й дуже жаростійка рослина, добре витримує тривалу посуху, пристосована до сухого континентального клімату. Насіння проростає при температурі +2...3°C. Сходи витримують заморозки до -3...6°C. Найбільш сафлор вибагливий до тепла в період цвітіння – досягання. В умовах вологої й хмарної погоди квітки значно гірше запліднюються ніж при сухій. До ґрунтів сафлор невибагливий, витримує навіть засолення. Проте при вирощуванні на родючих чорноземах урожайність сафлору значно підвищується. Сафлор – рослина

короткого дня.

Культурні сорти сафлору відрізняються один від одного тривалістю вегетаційного періоду, врожайністю, лущинністю, вмістом жиру в насінні, а також наявністю чи відсутністю колючок на листках і обгортках кошиків. До Реєстру сортів, придатних для поширення в Україні, занесено 3 сорти сафлору – *Сонячний, Степовий та Професор Машанов*.

Особливості технології вирощування. Сафлор розміщують у просапному клінні сівозміни. Кращими *попередниками* для нього є озимі й ярі колосові культури, які висіваються по парах або після багаторічних трав, а також просапні. Допустиме розміщення сафлору після кукурудзи. Сафлор – добрий попередник для ярих колосових культур.

Обробляють ґрунт під сафлор так, як і під соняшник. На забур'янених полях добрі результати забезпечує глибока зяблева оранка в поєднанні з пошаровими лущеннями. Під основний обробіток вносять мінеральні *добрива* в нормі $N_{45}P_{60}K_{30}$. Ефективність добрив підвищується в вологі роки.

Сіють сафлор в ранні строки, одночасно з ранніми ярими зерновими культурами, насінням схожістю не нижче 95%, чистотою не менше 95%. Спосіб сівби – широкорядний з міжряддями 45 см. Норма висіву насіння 10-12 кг/га. Глибина загортання насіння – 5-6 см, при висиханні верхнього шару ґрунту глибину загортання збільшують до 6-8 см.

Догляд за посівами сафлору такий, як і за посівами соняшнику. Він полягає в коткуванні ґрунту після сівби, боронуванні до- й після появи сходів (у фазі двох-трьох пар справжніх листків впоперек рядків) і 1-3 міжрядних обробітках (при винятковій необхідності).

Збирають сафлор прямим комбайнуванням, адже насіння при дозріванні з кошика не висипається. Однак, при затягуванні строків початку збирання та перестою посівів відбувається обсіпання насіння під час збирання. До збирання приступають, коли пожовтіють усі рослини й кошики, а насіння затвердіє переобладнаними й налаштованим зернозбиральними комбайнами.

8.10. Кунжут (*Sesamum indicum*)

Кунжут – найбільш високоолійна культура. Його насіння містить 50-65% слабовисихаючої олії (йодне число 103-112), 16-19% білка, 16,0-17,5 розчинних вуглеводів (рис. 8.19). Кунжутна (сезамова) олія, одержана холодним пресуванням за поживними і смаковими якостями належить до кращих харчових олій і прирівнюється до оливкової (прованської) олії. Її використовують безпосередньо як харчову, а також у кондитерській, консервній промисловості та медицині. Олія, одержана гарячим пресуванням, використовується для технічних потреб, зокрема, із сажі, яка утворюється при спалюванні олії виготовляється високоякісна туш.

Із насіння кунжута виготовляють халву, цукерки, східні солодощі. Цілим насінням обсіпають хлібобулочні вироби. Макуха, одержана від холодного пресування містить біля 40% білка та 8% олії. Вона застосовується в кондитерській промисловості. Із неї виготовляють цукерки, халву, кондитерське

борошно. Макуха від гарячого пресування – добрий концентрований корм для тварин. В 100 кг макухи міститься 132 кормові одиниці.

Кунжут походить з Африки. Тепер він широко культивується в Індії, Китаї, Пакистані, Бірмі та інших країнах. Світова площа посівів кунжута біля 6,5 млн. га. В Україні мало поширена, але перспективна культура, особливо в Одеській, Миколаївській, Херсонській, Запорізькій і Дніпропетровській областях. Урожайність насіння кунжуту без зрошення 1,0-1,2 т/га, а за зрошення – 1,8-2,0 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Кунжут культурний, індійський (*Sesamum indicum* L.) – однорічна трав'яниста рослина, яка належить до родини кунжутних – *Pedaliaceae*. Вегетаційний період у кунжуту 90-120 днів. Сходи при температурі 18-20°C з'являються на 6-8 день після сівби. На початку вегетації ріст рослин уповільнений. Інтенсивний ріст настає через 30-45 днів після сходів і за 12-15 днів до цвітіння. Період цвітіння триває більш ніж 2 місяці. Окрема квітка цвіте лише кілька годин. Зав'язь квітки розростається у плід – коробочку. При досяганні коробочки буріють, насіння у них підсихає та може легко висипатися. Цьому перешкоджають несправжні перегородки, завдяки чому розростаються загорнуті всередину коробочки плодолистки.

Відношення до температури. Кунжут дуже вибагливий до тепла й сонячного світла. Для визрівання за вегетаційний період йому потрібна сума середньодобових температур у межах 2500-3000°C. У разі нестачі тепла в період проростання насіння сходи кунжуту затримуються в розвитку й зріджуються. Насіння проростає лише за температури +15...16°C, а сходи з'являються за +18...20°C. Якщо після сходів утримується несприятлива прохолодна погода, це призводить до загнивання коріння та загибелі молодих рослин. Заморозки до -0,5...1°C згубні для сходів. За плюсової температури нижче +15°C кунжут припиняє ріст. Зниження температури або утримання похмурої погоди у період цвітіння негативно впливають на плодоутворення: багато зав'язі опадає, й урожайність різко знижується. Інтенсивне сонячне освітлення кунжуту потрібне впродовж усього вегетаційного періоду.

Відношення до вологи. Кунжут дуже вимогливий до вологи повітря й ґрунту у період до цвітіння, коли ще не повністю сформована коренева система і рослини використовують вологу верхніх шарів ґрунту. Другий період підвищеної чутливості кунжуту до нестачі вологи пов'язаний із цвітінням. При оптимальному забезпеченні ґрунтовою і повітряною вологою у цей період рослини формують добрий урожай. При вирощуванні на богарних землях в умовах посухи ця культура різко знижує урожай насіння. Особливо негативно впливають на кунжут суховії, що співпадають із періодом цвітіння рослин. Кунжут – рослина короткого світлового дня.

Відношення до ґрунтів. Висівати кунжут слід на структурованих ґрунтах, легких за механічним складом. Кращі ґрунти для нього – легкосуглинкові та супіщані чорноземи, непридатні заболочені, засолені, з близьким заляганням ґрунтових вод. Кунжут вибагливий до водно-фізичних властивостей ґрунту та вмісту в ньому поживних речовин.

Відношення до елементів живлення. На формування 1 т насіння кунжут

споживає з ґрунту близько 80-90 кг N, 20-25 кг P₂O₅ і 90-100 кг K₂O. Майже 67% азоту, фосфору та калію надходить до рослини у фазі цвітіння й пізніше.

Сорти: *Надія, Гусар, Кадет, з нерозтріскуючими коробочками – Ілона, Боярин.*

Технологія вирощування. Кращими *попередниками* кунжуту є зернові та зернобобові культури. На попереднє поле повертають не раніше. Ніж через 6-7 років, щоб зменшити ураження хворобами і пошкодження шкідниками. Кунжут вимагає чистих від бур'янів полів, оскільки повільно росте на початку вегетації.

Обробіток ґрунту. Кунжут дуже вибагливий до чистоти полів, бо на початку вегетації він росте надто повільно. Обробіток ґрунту має забезпечувати максимальне вологонакопичення, пригнічення та знищення бур'янів, створення оптимальних умов для росту й розвитку рослин. Ґрунт під кунжут готують за системою поліпшеного зябу.

Після збирання попередника здійснюють дворазове лушіння стерні дисковими боронами на глибину 6-8 см. Орють у жовтні на глибину 22-25 сантиметрів. Якщо є багаторічні бур'яни, тоді застосовують пошаровий обробіток ґрунту: перше лушіння проводять одразу після збирання хлібів дисковими широкозахватними лушильниками на глибину 6-8 см; друге – після відростання розеток коренепаросткових бур'янів (осот, будяк, молочай та ін.) лемішними плугами-лушильниками або плоскорізними культиваторами на глибину 10-12 см. Після оранки восени поверхню поля треба обов'язково вирівняти.

Весняний обробіток ґрунту – важлива складова заходів для отримання повних і дружних сходів кунжуту. Передпосівний обробіток має сприяти зменшенню витрат вологи через випаровування, створенню умов для загортання насіння на належну глибину та знищенню бур'янів перед висіванням насіння кунжуту. Якщо восени ґрунт не вирівнювали, то навесні треба заборонувати його важкими або середніми боронами. Проведення кількох суцільних розпушувань – необхідний агрозахід для знищення бур'янів і підготовки ґрунту до висіву.

Передпосівну культивацію здійснюють на глибину 3-4 см з боронуванням та шлейфуванням з одночасним внесенням гербіциду *Трефлан* або *Харнес*. Для ущільнення ґрунту доцільно провести коткування гладкими котками.

Удобрення. При сівбі кунжуту після удобрених озимих під зяблеву оранку вносять фосфорні і калійні, а навесні під передпосівну культивацію – азотні добрива з розрахунку 60-90 кг/га. Кунжут – це рослина з тривалим періодом поглинання поживних речовин. Біля 65-70% азоту, фосфору і калію поглинається рослинами в фазі цвітіння і в пізніший період, а тому кунжут добре реагує на вегетаційні підживлення. При проведенні підживлення повним мінеральним добривом в невеликих дозах в період утворення другої пари справжнього листя сприяє підвищенню урожаю насіння на 10-15%. У вологих районах ефективні підживлення азотом.

Сівба. Сіють кунжут, коли ґрунт на глибині 6-8 см, прогріється до +16...18°C. Така температура на півдні України встановлюється 1-10 травня, на заході – 10-20 травня. Спосіб сівби широкорядний з міжряддям 45 або 70 см. Глибина загортання насіння 2-3 см, норма висіву – 6-8 кг/га. Рекомендована

густота стояння рослин у незрошуваних умовах наступна: за сівби з міжряддям 70 см – 350-375 тис./га, з міжряддям 45 см – 475-500 тис./га; на зрошенні: за сівби з міжряддям 70 см – 475-500 тис./га, з міжряддям 45 см – 625-650 тис./га.

Догляд за посівами. Після сівби поле коткують. З появою сходів проводять 2-3 міжрядні обробітки. Шаровку проводять на глибину 3-4 см. Глибина першого міжрядного розпушування ґрунту становить 5-6 см, наступних – 6-8 і 8-10 см.

В умовах зрошення посіви кунжуту поливають у фазу сходів, на початку бутонізації, в період цвітіння та на початку достигання. Норма поливу 350-400 м³/га води.

Збирання. Кунжут збирають у фазі фізіологічної стиглості, коли рослини жовтіють, нижні листки всихають, насіння набуває типового забарвлення. При достиганні кунжут сильно осипається внаслідок розтріскування коробочок. До збирання роздільним способом приступають, коли нижні коробочки побуріють (до їх розкривання), а насіння в них набуде типового забарвлення. Скошують кунжут кунжутозбиральною машиною котра зрізає рослини й зв'язує їх у снопи, які вручну складають у рулони. Сорти, в яких коробочки не розтріскуються, збирають прямим комбайнуванням з пристосуванням для збирання дрібнонасінних культур. Вологість насіння при зберіганні не повинна перевищувати 9%.

8.11. Арахіс, або земляний горіх (*Arachis hypogaea*)

Арахіс – цінна олійна культура. Насіння його містить невисихаючу олію з високими харчовими якостями, яку використовують у кондитерській, маргариновій та інших галузях промисловості (рис. 8.20).

Використовують насіння і при виготовленні кондитерських виробів, а також безпосередньо в їжу у підсмаженому вигляді. Сухе насіння арахісу містить жиру 45-60%, білків – 23–37, безазотистих екстрактивних речовин – від 6 до 20%.

Макуху (при холодному пресуванні) теж широко використовують у кондитерській промисловості. Арахісова макуха містить до 45% білка й 8% жиру. Стебла та листки арахісу відзначаються високими кормовими якостями.

Сухі стебла і листки арахісу, які залишаються після обмолоту, використовуються на корм худобі. За кормовими якостями вони майже не поступаються сіну конюшини та люцерни. Із стулок бобів виготовляють ізоляційні плити, їх використовують як паливо.

Як просапна бобова культура арахіс добрий попередник для зернових, кукурудзи та інших культур.

Походить арахіс із Центральної Америки. В Європі відомий з XVI ст. Світова площа посіву арахісу – 15 млн. га. Світове виробництво арахісу становить близько 28 млн. т. Найбільше поширений в Індії, Китаї, Японії, Кореї, в Центральній і Північній Америці. В Україні арахіс вирощується на незначних площах. Основною перешкодою щодо розширення посівів арахісу є трудомісткість виробничих процесів. Середня врожайність становить 1,4-1,6 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. У арахісу відмічають такі фенологічні фази: сходи (поява першого справжнього листка на 8-10 день після сівби), гілкування (формування куща), бутонізація (утворення бутонів у пазухах листків), цвітіння (починається через 25-30 днів після сходів і відбувається по чергово: від розкриття перших квіток і до збирання врожаю), плодоутворення (формування бобів відбувається одночасно з цвітінням наступних за строком утворення квіток), досягання (від цвітіння квітки до досягання плоду проходить 45-50 днів). Тривалість вегетаційного періоду 120-150 днів.

Вимоги до температури. Арахіс – дуже теплолюбна рослина. Насіння починає проростати при температурі $+12...14^{\circ}\text{C}$. Сходи дуже чутливі до похолодання. Вони гинуть при заморозках -2°C . Оптимальна температура для росту рослин $+25...28^{\circ}\text{C}$. Найбільша потреба в теплі спостерігається в період цвітіння та плодоутворення. При температурі нижче $+12^{\circ}\text{C}$ плоди не утворюються. Осінні заморозки до -2°C пошкоджують вегетативну масу, при -3°C насіння свіжовикопаних бобів втрачає схожість.

Вимоги до вологи. Арахіс вибагливий до вологи, особливо в період від початку цвітіння до закінчення утворення плодів. При нестачі в цей період вологи припиняється цвітіння і плодоутворення, що значно менше урожай. Критичний період за вимогами до вологи починається з 30-40 денного віку рослин і триває до 3 місяців. В цей час рослини арахісу вимагають постійного зволоження 20-сантиметрового шару ґрунту.

Вимоги до ґрунтів. Кращі ґрунти для арахісу – чорноземи легкого механічного складу. Непридатні для нього запливаючі важкі глинисті перезволожені і засолені ґрунти. З урожаєм 1 т/га бобів і 2 т/га бадилля виносить з ґрунту 80-85 кг азоту, 10-20 кг фосфору і 30-40 кг калію.

Арахіс – світлолюбна рослина.

В Україні районований сорт арахісу *Клинський*.

Технологія вирощування. Попередники. В сівозміні арахіс розміщують після озимих зернових культур, що вирощувались після удобреного чорного пару, а також кукурудзи або інших просапних культур.

Обробіток ґрунту. Після стерньових попередників проводять 1-2 лущення та зяблеву оранку на глибину 27-30 см. Після просапних культур поле відразу орють на глибину 27-30 см. Глибока оранка сприяє формуванню більшої кількості плодів у ґрунті.

Навесні закривають вологу за допомогою важких борін. Після появи сходів бур'янів поле культивують на глибину 10-12 см. В день сівби проводять передпосівну культивуацію на глибину заробки насіння.

Удобрення. Органічні добрива краще вносити під попередник. Фосфорні і калійні добрива вносять восени під оранку із розрахунку 40-60 кг/га. Азотні добрива вносять під передпосівну культивуацію. Проте проблему забезпечення азотом необхідно вирішувати агротехнічними заходами, обробкою насіння ризоторфіном, щоб повністю використати здатність арахісу до азотфіксації.

Сівба. Для сівби використовують як вилущене насіння, так і боби (цілі або поламані на 2-3 частини). Перед сівбою насіння протруюють ТМТД (4 кг/т) і обробляють ризоторфіном.

Сіють арахіс, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до +14...15⁰С. В умовах України такий температурний режим встановлюється орієнтовно 10-30 травня. Сівбу бобами можна проводити на 5-7 днів раніше. Тривалість вегетаційного періоду арахісу 115-130 днів у ранньостиглих і 150-170 – у середньо- та пізньостиглих.

Найбільш поширеним є широкорядний спосіб з міжряддями 70 см. На 1 м рядка висівають 10-12 насінин або 4-6 бобів, що відповідає нормі висіву насіння 50–80 кг/га, а бобів – на 25% більше. Оптимальна густота стеблостою 100-120 тис/га. Глибина загортання насіння 6-8 см. Висівають арахіс кукурудзяними сівалками із спеціальними пристроями.

Догляд за посівами. Після сівби проводять коткування. Подальший догляд включає досходове боронування, післясходове боронування у фазі 2-3 листків і 3-4 міжрядні обробітки на глибину 6-10 см. У період масового цвітіння та утворення гінофор проводять підгортання рослин, яке особливо ефективно за зрошення та за достатнього зволоження ґрунту.

При вирощуванні арахісу в умовах зрошення проводять 6-8 зрошень з інтервалами 10-15 днів, а в період плодоутворення – частіше. Зрошувальна норма води 500-600 м³/га. Зрошення припиняють на початку досягання бобів (за місяць до збирання врожаю).

Збирання. Арахіс збирають, коли боби легко відокремлюються від гінофор, листки частково пожовтіють, насіння набуде типового забарвлення. На півдні арахіс збирають у другій половині вересня – першій декаді жовтня. Спочатку арахісозбиральна машина АП-70 підрізає коріння, витягує рослини, обтрушує їх від землі й укладає у валок. Після просушування валки підбирають і обмолочують комбайнами.

8.12. Перила, або судза (*Perilla acutoides*)

Перила – цінна олійна культура, насіння якої містить від 44 до 58% олії з високим вмістом ненасичених жирних кислот і йодним числом 180-206. Макуха містить до 38% білка і є цінним кормом для тварин. Виготовлені з неї лаки і фарби швидко висихають, утворюючи міцну блискучу плівку, яка захищає метали від корозії (рис. 8.21).

При переробці насіння крім олії одержують макуху, яка в своєму складі містить 11,7% жиру та 37,6% білка та є цінним концентрованим кормом для тварин. З листків перили добувають ще й ефірну олію, яку використовують в кондитерській промисловості. Перила – добрий медонос.

Походить перила із Східної Азії. Тепер вона найбільше поширена в Китаї, Кореї, Японії та інших країнах. В Україні перилу розглядають як перспективну культуру. Найкращі умови для її вирощування в зоні Лісостепу, де збирають по 0,8-1,0 т/га насіння.

Морфобіологічні особливості, сорти. Перила, або судза (*Perilla acutoides* L.) – однорічна трав'яниста рослина родини губоцвітих (*Lamiaceae*). Перила досить вимоглива до умов вирощування. Вона теплолюбна рослина. Насіння починає проростати при температурі +7...8⁰С, а дружні сходи з'являються при

+10...12⁰С. Сходи витримують заморозки до -2⁰С, дорослі рослини гинуть за температури -1...2⁰С.

Високі температури (вище +28⁰С) в період цвітіння зумовлюють опадання квіток, неповний налив насіння і зниження врожаю.

Перила – вологолюбна рослина. Вона найбільш вимоглива до вологості в період цвітіння. Перила – рослина короткого дня, вимоглива до родючості ґрунтів. Найвищі врожаї одержують на звичайних та вилугуваних структурних чорноземах та на ґрунтах річкових заплав. При врожаї повітряно-сухої маси 4,0 т/га перила виносить з ґрунту 60 кг азоту, 22,5 кг фосфору, 19,6 кг калію.

Протягом вегетації перили відмічають наступні фази росту й розвитку: сходи, чотири пари листків, утворення суцвіть (дуже розтягнуте в часі), цвітіння (настає через 75-80 днів після сходів і проходить у межах суцвіття знизу верх), досягання плодів (настає через 25-30 днів після цвітіння і проходить нерівномірно). Вегетаційний період перили – 120-140 днів. На початку вегетації (до фази 4 пар листків) перила дуже повільно росте.

Сорти: *Новинка, Сіра господарська, Український 30.*

Технологія вирощування. *Попередники.* В сівозміні перилу розміщують після озимих, зернобобових і просапних культур.

Обробіток ґрунту такий як і під інші просапні культури. Навесні, крім раннього боронування ґрунту, проводять не менш як дві культивациі (на 8-10 і 5-6 см) з боронуванням і допосівне коткування кільчасто-шпоровими котками.

Удобрення. Перила позитивно реагує на внесення органічних і мінеральних добрив. Застосування 30 т/га гною під зяблеву оранку збільшує врожай вдвічі. Орієнтовні норми внесення мінеральних добрив – N₄₅P₆₀K₄₀. Фосфорно-калійні добрива вносять під зяблеву оранку, азотні – під передпосівну культивацию.

Сівба. Сіють перилу, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до температури +8...10⁰С. Глибина загортання насіння 2-3 см. Спосіб сівби – широкорядний з міжряддями 45 і 60 см. Норма висіву насіння 5-8 кг/га.

Догляд за посівами перили включає: руйнування ґрунтової кірки до сходів легкими зубовими боролами, боронування у фазі 2-3 пар листків легкими боролами для знищення бур'янів, 3-4 міжрядні обробітки ґрунту на глибину 4–5, 6-8,0 см.

Збирання. При досягненні насіння перила легко обсіпається. Тому починати збирати її слід на початку досягання насіння, коли 20% його набуває типового забарвлення. Збирають перилу переважно роздільним способом. Валки підбирають і обмолочують комбайнами, обладнаними пристосуваннями для збирання дрібнонасієних культур. Зберігають насіння при вологості не вище 9%.

8.13. Лялеманція (*Lallemancia*)

Насіння лялеманції містить 23-38% висихаючої олії (йодне число 162-202) і 24% білка. За технічними якостями олія лялеманції наближається до олії перили. З неї виготовляють високоякісні лакофарбові вироби. Використовують для виготовлення водонепроникних тканин, клейонок, ізоляційного матеріалу для електропроводки та ін. Рафіновану олію лялеманції використовують як харчову.

Макуху, яка містить 31–38% білка, використовують як концентрований корм для тварин (рис. 8.22).

Походить лялеманція із країн Малої Азії. В Європі її почали вирощувати як олійну культуру в XIX ст., а з 1930 р. – в Україні. Тепер посіви лялеманції в Україні обмежені. За своїми біологічними особливостями вона може вирощуватись в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Середня врожайність 1,0-1,2 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Лялеманція – однорічна трав'яниста рослина родини губоцвітих. Рід має чотири види, з них у польовій культурі використовується лише один – іберійський (*Lallemancia iberica* L.).

Протягом вегетації у лялеманції відмічають фази росту: сходи (через 7-9 днів після сівби з'являються над ґрунтом роз'єднані сім'ядолі), стеблуння, бутонізація (поява перших суцвіть), цвітіння (через 30-35 днів після сівби розкриваються перші квітки), достигання (у чашечках нижніх 3-5 кілець головного стебла насіння насіння набуває фіалкового кольору).

Веgetаційний період лялеманції 70-80 днів. Вона переважно самозапильна рослина, але можливе й перехресне запилення.

До тепла невибаглива. Насіння її починає проростати при температурі ґрунту +3...5⁰С, а сходи з'являються при +5...6⁰С. Сходи витримують заморозки до -6...9⁰С. Лялеманція відноситься до посухостійких рослин, але формує високі врожаї за умов достатнього зволоження. Найбільш вимоглива до вологості від сходів до цвітіння.

До ґрунтів невибаглива, але найбільш високі врожаї вона формує на чорноземах. Зважаючи на початковий повільний ріст рослин і загрозу забур'янення посівів, для лялеманції слід виділяти чисті від бур'янів поля.

В Україні вирощують такі сорти лялеманції: *Донська Л-152*, *ДСС-24*, *ДСС-2* та ін.

Технологія вирощування. Кращими попередниками для лялеманції є пшениця озима і просапні культури. Маючи короткий вегетаційний період, вона є добрим попередником для озимих і післязливних культур.

Обробіток ґрунту складається з зяблевої оранки з попереднім луценням після зернових культур, ранньовесняного боронування і передпосівної культивування на глибину 3-4 см з одночасним боронуванням та шлейфуванням. Найкраще передпосівний обробіток ґрунту провести за допомогою комбінованих знарядь Компактор, Європак. Лялеманція чутлива до внесення *добрив*. Під зяблеву оранку вносять гній (25-30 т/га) або мінеральні добрива (N₄₅P₄₅K₄₅).

Насіння перед *сівбою* протруюють (3 кг/т). Сіють лялеманцію рано, коли ґрунт на глибині 5–7 см прогріється до температури +4...5⁰С. Спосіб сівби – звичайний рядковий, норма висіву насіння – 18-20 кг/га. На півдні можна висівати лялеманцію й широкорядним способом з міжряддями 45 см. Норма висіву для цього способу сівби – 10-12 кг/га. Глибина загортання насіння 2-3 см, а в сухі роки на легких ґрунтах – до 4 см.

Догляд за посівами включає 2-3 боронування сходів легкими зубовими боронами та 2-3 міжрядні розпушування на широкорядних посівах. Для захисту від бур'янів добрі результати отримують за обприскування сходів гербіцидом

Базагран (2 л/га).

Збирання. Насіння лялеманції при досяганні легко обсипається, особливо в сиру погоду. Збирати високорослі посіви лялеманції краще прямим комбайнуванням на низькому зрізі. Приступають до збирання, коли в чашечках нижніх 3-5 ярусів (кілець) головного стебла насіння набуде темного кольору. Низькорослі посіви, коли нижні кільця прикріплені на висоті 12-18 см, краще збирати роздільним способом. Змочене дощем насіння ослизнюється й швидко загниває. Після обмолочування насіння очищають і просушують до вологості не більше 9 %.



Рис.8.1. Соняшник (*Helianthus*)



Рис. 8.9. Ріпак озимий (*Brassica napus*)



Рис. 8.12. Ріпак ярий (*Brassica napus*)



Рис. 8.13. Гірчиця (*Sinapis*)



Рис. 8.14. Рижій (*Camelina sativa* L.)



Рис. 8.15 Льон олійний
(*Linum usitatissimum* L.)



Рис. 8.16.Мак олійний
(*Papaver somniferum*)



Рис.8.17.Рицина (*Ricinus*)



Рис. 8.18 Сафлор (*Carthamus tinctorius*)



Рис. 8.19.Кунжут (*Sesamum indicum*)



Рис. 8.20 Арахіс (*Arachis hypogaea*)



Рис. 8.21.Перила, або судза
(*Perilla acymoides*)



Рис.8.22 Лялеманція (*Lallemancia*)

Питання для самоконтролю

1. Які найбільш поширені олійні культури і до яких ботанічних родин вони належать.

2. Що таке рослинна олія і як її добувають? Показники якості олії.

3. Перспективи виробництва рослинної олії для внутрішніх потреб і на експорт.

4. Особливості росту й розвитку соняшника.

5. Особливості технології вирощування соняшника.

6. Передзбиральна десикація. Організація збирання і післязбиральна доробка насіння.

7. Значення і особливості вирощування інших справжніх олійних культур (ріпак, ріжій, рицина, кунжут, гірчиця, перила, мак).

8. Олійні культури комплексного використання (льон, коноплі, бавовник, арахіс). Їх доля у загальному виробництві олії.

9. Які олійні культури вирощують з метою отримання сировини для альтернативних джерел енергії.

10. Вплив технологічних прийомів вирощування на якість соняшника.

11. Рицина. Значення, райони розповсюдження та біологічні особливості.

12. Технологія вирощування рицини.

13. Мак. Значення, біологічні особливості та технологія вирощування.

14. Гірчиця сиза. Значення, біологічні особливості та технологія вирощування.

15. Гірчиця біла. Значення, біологічні особливості та технологія вирощування.

16. Ріпак озимий. Біологічні особливості та технологія вирощування.

РОЗДІЛ 9

ЕФІРООЛІЙНІ КУЛЬТУРИ

Ефіроолійні культури культивують для одержання з них летких ароматичних речовин – ефірної олії. Це різноманітні суміші органічних сполук: вуглеводів, спиртів, фенолів, ефірів, альдегідів, кетонів та органічних кислот. Ефірні олії мають приємний запах і використовуються у косметичній, фармацевтичній, харчовій, миловарній, тютюновій та інших галузях промисловості. Вони нагромаджуються в різних органах рослин: у плодах, насінні (коріандр, кмин, аніс, фенхель); у листках та стеблах (м'ята, лаванда, шавлія), у квітках (троянда); кореневищах (ірис) (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Вміст ефірної та жирної олій в різних ефіроносах

Назва культури	Орган нагромадження олії	Ефірної олії, %	Жирної олії, %
Аніс	насіння	2,5-4,0	16-22
Коріандр	теж	1,5-2,7	17-28
Кмин	теж	4,0-7,0	18-22
М'ята	листки і стебло	2,5-4,0	-
Шавлія	суцвіття	0,2-0,35	-
Лаванда	теж	1,0-2,0	—

Такі ефіроолійні культури як коріандр, кмин, аніс, крім ефірної олії (від 1 до 7%), містять значну кількість жирної олії – 14-28%. Ефірну олію добувають відгонкою її водяною парою, а жирну – екстрагуванням органічними розчинниками. Ефіроолійні культури на відміну від олійних містять летку олію з сильним приємним запахом.

В Україні найпоширенішими ефіроолійними культурами є коріандр, кмин, м'ята, аніс, фенхель, троянда, лаванда, шавлія. У кінці 80-х років XX ст. посівна площа ефіроносних культур становила майже 33 тис. га. У 1998 році вона зменшилась до 10 тис. га. Проте, в останні роки намітилася тенденція щодо розширення посівних площ.

Існує велика кількість малопоширених ефіроолійних культур, які придатні для вирощування в Україні. Це лофант анісовий, лавандин, полин лимонний, котовник лимонний, розмарин лікарський та ін.

9.1. Коріандр (*Coriandrum sativum*)

Коріандр – одна з найважливіших ефіроолійних культур. В плодах коріандру міститься 1,5-2,7% ефірної олії, головним компонентом якої є терпеновий спирт – ліналоол, який використовується як вихідна речовина для синтезу пахучих речовин.

Ефірну олію коріандру та її складові частини використовують у парфумерно-косметичній, кондитерській, лікєро-горілчаній, тютюновій та в інших галузях промисловості. Крім ефірної олії, у плодах коріандру міститься 17-28% жирної олії, яку застосовують у текстильній і металургійній промисловості, а також для виготовлення мила та поліграфічних фарб (рис. 9.1).

Насіння коріандру застосовують у хлібопекарському й кондитерському виробництві та як пряну приправу при консервуванні риби, солінні огірків тощо. Шрот коріандру, який містить близько 6% жиру та до 30% білку, використовується на корм худобі. Коріандр вважається гарним медоносом – з одного гектара бджоли можуть зібрати близько 500 кг меду. Походить коріандр із Середземномор'я і належить до найдавніших культивованих рослин. В Україні вирощується з початку XIX ст. і тепер є провідною ефіроолійною культурою. Найбільш поширений в Запорізькій, Миколаївській, Кіровоградській областях. Урожайність насіння 1,2-1,5 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Коріандр (*Coriandrum sativum* L.) належить до родини селерових (*Apiaceae*). Це – однорічна рослина 50-100 см заввишки. Корінь стрижневий, добре розвинений, заглиблюється в ґрунт до 1 м. Суцвіття – складний зонтик. Плід – куляста ребриста двосім'янка. Маса 1000 насінин 6-10 г. Ефірні олії нагромаджуються в особливих каналцях, розміщених у стінках плодів.

Вимоги до температури. До тепла середньовимогливий. Насіння його починає проростати при температурі +6...8°C. Дружні сходи з'являються при температурі +10...12°C. Сходи витримують заморозки до мінус -7...8°C. Оптимальна температура для росту рослин +18...20°C. Коріандр найбільш вимогливий до тепла в фазі цвітіння і досягання. Проте надмірно висока температура в цей час негативно позначається на формуванні плодів. Сума позитивних температур для повного досягання плодів коріандру – 1900-2000°C.

Вимоги до вологи. Коріандр – вологолюбна рослина. Для набубнявіння плоди поглинають 120-125% води від маси насіння. Після сходів до масового стеблуння коріандр витрачає мало вологи і добре переносить ґрунтову посуху. Критичний період у забезпеченні вологою – фаза цвітіння. Транспіраційний коефіцієнт близько 600.

Вимоги до світла. Коріандр – світлолюбна рослина довгого дня. При затіненні зменшується гілкування рослин.

Вимоги до ґрунтів. До ґрунтів і поживних речовин коріандр досить вибагливий. Кращими для нього є ґрунти, які мають добру структуру, достатній запас поживних речовин та нейтральну реакцію ґрунтового розчину. Найвищі врожаї забезпечує на родючих чорноземах при внесенні фосфорно-азотних добрив. Непридатні для нього важкі глинисті, піщані та солонцюваті ґрунти.

У культурі відомі озимі та ярі форми коріандру. В Україні вирощують яру форму, яка характеризується тривалим періодом проростання насіння (від 15 до 20 днів) і повільним ростом на початку вегетації. За нормальних умов росту період вегетації триває 95-110 днів. Протягом вегетації проходить такі фази: сходи, стеблуння, цвітіння і досягання.

Сорти: Кіровоградський, Гарант, Янтар, Оксамит, Нектар, Гарант,

Медун.

Технологія вирощування. *Попередники.* Посіви коріандру розміщують після озимих по удобрених парах, зернобобових та удобрених просапних культур. Не слід розміщувати його після культур, які висушують ґрунт і пізно звільняють поля – соняшник, буряки цукрові, суданська трава. Повертають на попереднє поле не раніше, як через 4-5 років.

Коріандр добрий попередник для озимих зернових, кукурудзи, соняшнику.

Обробіток ґрунту. Система основного обробітку ґрунту після зернових культур полягає в лущенні стерні і ранній зяблевій оранці на глибину 27-30 см. Ефективний і напівпаровий обробіток ґрунту. Після просапних культур оранку проводять на глибину 22-25 см. Рання оранка забезпечує вищі прирости врожаю порівняно з пізньою. Весняний обробіток ґрунту складається з боронування, шлейфування та передпосівної культивуації з одночасним боронуванням. Найкращу якість підготовки ґрунту до сівби забезпечує використання комбінованих агрегатів типу Європак. На чистих від бур'янів полях обмежуються однією культивуацією на глибину загортання насіння (3-4 см).

Удобрення. У зв'язку з підвищеними вимогами коріандру до поживних речовин, особливо азоту, під глибоку оранку обов'язково вносять органічні та мінеральні добрива. При розміщенні посівів коріандру після удобрених гноєм озимих під зяблеву оранку вносять лише повне мінеральне добриво з розрахунку 45-60 кг/га діючої речовини. Якщо під попередник органічних добрив не вносили, їх треба внести під коріандр (20-30 т/га). Ефективне також внесення під час сівби в рядки гранульованого суперфосфату (50-70 кг/га) та аміачної селітри (25-30 кг/га).

Сіють коріандр рано навесні в перші дні польових робіт. Для сівби використовують пророщене насіння (*ферментація*), що прискорює з'явлення сходів на 5-6 днів і підвищує врожай на 200-300 кг/га. Техніка така: замочене насіння (з розрахунку 60 л води на 100 кг насіння) старанно перемішують і згортають у ворох, де воно поступово зігрівається до +18...20°C. При такій температурі насіння витримують до початку проростання. Як тільки накілчиться 2-3% насіння, його розгортають і поступово просушують. Перед сівбою насіння протруюють.

Сівбу проводять звичайним рядковим або широкорядним способами з шириною міжрядь 45 см. Норма висіву при суцільній рядковій сівбі становить 20-25 кг/га або 2,5-3,0 млн. сх. насінин на 1 га та при широкорядній – 10-14 кг/га або 1,5-1,8 млн. сх. насінин/га. Насіння загортають на глибину 3-4 см.

Догляд за посівами. Після сівби посіви коткують кільчасто-зубчастими або кільчасто-шпоровими котками. Для захисту посівів від бур'янів та знищення кірки до і після з'явлення сходів використовують звичайні борони або ротаційні мотики. На широкорядних посівах проводять 2-3 міжрядні обробітки ґрунту культиваторами.

Для контролювання ступеня забур'яненості посівів вносять ґрунтові гербіциди *Гезаград* (2-4 л/га), *Трефлан* (6 л/га) (з негайним загортанням), *Дуал Голд* (1,3 л/га), *Лінурон* (4-6 кг/га), а у фазу 2-3 справжніх листків коріандру післясходові – *Луварам* (1,3-1,6 л/га), 2,4-Д (2,0-2,5 л/га). Щоб поліпшити

запилення, на посіви в період цвітіння вивозять пасіку з розрахунку по 2 бджолосім'ї на кожний гектар площі.

Збирання. Коріандр досягає неодноразово. Перезрілі плоди легко обсіпаються й засмічують поле падалицею. Крім того, в перестиглих плодах збільшується кількість жирної та зменшується вміст ефірної олії. У зв'язку з цим особливу увагу звертають на строки та якість збирання коріандру. Збирають його як прямим комбайнуванням, так і роздільним способом. Для прискорення досягання коріандру, в період побуріння 40-50% зонтиків посіви обробляють *Реглоном Супер* (десикація) в дозі 2-3 л/га. Через 3-5 днів коріандр збирають прямим комбайнуванням.

До роздільного збирання приступають при побурінні 30-40%, а на насінних ділянках – понад 80% плодів. Коріандр скошують жатками, залишаючи стерню висотою 20-25 см. При досягненні плодами в валках вологості до 15%, валки підбирають і обмолочують зерновими комбайнами при зменшеній кількості обертів барабана (500-600 об/хв.).

Насіння очищають, сортують, просушують до вологості не більше 12% і зберігають в сухих приміщеннях.

9.2. Кмин (*Carum carvi*)

Насіння кмину містить 4-7% ефірної та 14-22% жирної олії. Ефірну олію використовують у лікєро-горілочній, фармацевтичній, парфумерній, тютюновій промисловостях тощо. Насіння кмину, що має приємний пряний смак, застосовують у кулінарії, консервній промисловості, при виготовленні спеціальних сортів хліба (рис. 9.2). Жирну олію використовують як технічну сировину. Макуха і шрот є добрим концентрованим кормом для худоби. Кмин є цінною медоносною рослиною.

Батьківщиною кмину є Європа, де він часто зустрічається у дикому виді на луках, узліссях, схилах. Це одна з найстародавніших рослин, його насіння виявили у будівлях кам'яного віку. Кмин вирощували у Київській Русі вже в VIII ст., а з XVI ст. із нього добувають ефірну олію. Основні площі кмину в Україні зосереджені у Львівській, Тернопільській, Хмельницькій областях. Його врожайність становить 0,6–0,9 т/га, може досягати 1,2-1,5 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Кмин (*Carum carvi* L.) – трав'яниста дворічна або багаторічна рослина з родини селерових (*Apiaceae*). У перший рік він розвиває розетку листків і м'ясистий корінь, а на другий – прямостояче розгалужене стебло заввишки до 1 м. Суцвіття у кмину складний зонтик. Плід – видовжена двосім'янка, яка при досягненні розпадається.

Вимоги до температури. Кмин – маловимогливий до тепла. Насіння починає проростати при температурі +6°C. Характеризується високою зимостійкістю. У фазі розетки витримує сильні морози, що обумовлюється наявністю значної кількості цукрів у його коренях під час зимівлі. Температура вище +30°C негативно впливає на формування врожаю і нагромадження ефірної олії.

Вимоги до вологи. Біологічною особливістю кмину, як і інших рослин з родини селерових, є тривалий період проростання насіння (для набубнявіння потребує вологи 110-116% маси плодів). Високі врожаї формує тільки в умовах достатнього зволоження. Найбільше вологи потрібно під час стеблуння і цвітіння.

Вимоги до світла. Це світлолюбна рослина, особливо в перший рік вегетації. При сівбі під покрив інших культур, його врожай зменшується. У загущених посівах, при затіненні у фазі розетки, на другий рік вегетації кмин не утворює квітконосних пагонів.

Вимоги до ґрунтів. Кмин добре росте на різних типах ґрунтів.

Непридатні для нього заболочені, кислі, пересушені ґрунти.

На початку вегетації кмин росте дуже повільно: від з'явлення сходів до утворення першого справжнього листочка минає 11-13 днів, тому посіви можуть забур'янюватись. На другий рік життя, за умов високої агротехніки, всі рослини, як правило, переходять у генеративну фазу. Найбільш придатні для кмину чорноземи та сірі опідзолені ґрунти, легкі за механічним складом з неглибоким заляганням ґрунтових вод.

Сорти: *Подільський 9, Пултівський, Случ, Тонус.*

Технологія вирощування. Попередники. Посіви кмину розміщують на добре окультурених ґрунтах після удобрених озимих. У рік плодоношення він рано звільняє поле, тому є добрим попередником для озимих та інших культур.

Обробіток ґрунту складається з дворазового лущення та глибокої оранки на 27-30 см. Навесні проводять боронування, культивуацію. Передпосівний обробіток ґрунту виконують за допомогою комбінованих знарядь.

Удобрення. Під кмин вносять гній (25-30 т/га) і повне мінеральне добриво (30-40 кг/га діючої речовини). При розміщенні кмину після угноєних озимих вносять лише мінеральні добрива.

Кмин добре використовує добрива, що вносяться у підживлення в два прийоми. У перший рік вегетації при останньому розпушуванні міжрядь вносять фосфорні і калійні добрива по 40 кг/га кожного елемента. На другий рік після перезимівлі вносять рано- навесні азотні добрива з розрахунку 40-50 кг/га.

Сівба. Кращим строком сівби є ранній весняний на початку польових робіт. Проте ефективна й літня сівба в липні після ранніх зайнятих парів. Для весняної сівби використовують пророщене насіння. Технологія пророщування насіння кмину така ж сама як і коріандру.

Сіють кмин широкорядним способом з міжряддями 45 см. Норма висіву становить 8 кг/га або 1,7-1,8 млн. схожих насінин на 1 га. Насіння загортають на глибину 2-3 см.

Догляд за посівами. Після сівби площу обов'язково коткують. Догляд за посівами кмину до з'явлення сходів полягає в знищенні кірки легкими боронами або ротаційними мотиками. Як тільки з'являться сходи, проводять боронування посівів. Оскільки кмин у перший рік життя розвиває невелику розетку листків, яка слабо затінює ґрунт, посіви забур'янюються, а під час дощів ґрунт дуже ущільнюється.

Зважаючи на це, протягом вегетації посіви потрібно обробляти

культиваторами не менше 4-5 разів. У перший рік вегетації посіви підживлюють повним мінеральним добривом з розрахунку 20–30 кг/га діючої речовини: вперше – навесні й вдруге – восени. Загущені посіви у період утворення 3-4 справжніх листочків проріджують, залишаючи рослини на відстані 10-12 см у рядку.

Догляд за посівами на другий рік полягає в боронуванні посівів упоперек напрямку рядків, двох-трьох розпушуваннях ґрунту в міжряддях та в ранньовесняному підживленні повним мінеральним добривом з розрахунку 20-25 кг/га діючої речовини. Добрива вносять під час першого весняного розпушування ґрунту, загортаючи їх на глибину 10-12 см.

На дуже забур'яненних полях під передпосівну культивацію вносять гербіцид Трефлан (4-6 л/га) або до появи сходів кмину – Гезагард (4-5 л/га).

Збирання. Плоди кмину досягають неодноразово, а стиглі легко обсіпаються. Роздільним способом збирають за побуріння 35-40% плодів, а прямим комбайнуванням – 50-60%. Скошений кмин залишають у валках на 3-4 дні для висушування. Просушені валки відразу обмолочують. Вологість насіння під час зберігання не повинна перевищувати 10-11%.

9.3. Фенхель (*Foeniculum vulgare*)

З плодів фенхелю добувають ефірну олію (4-6%), яка на 50-60% складається з анетолу. Ефірну олію й анетол використовують у харчовій, парфумерно-косметичній, фармацевтичній та інших галузях промисловості. Анетол використовують для синтезу обепіну – ароматичної речовини, яку застосовують у парфумерії (рис. 9.3).

В плодах міститься також 18-20% жирної олії, яку використовують для технічних потреб. Шрот з плодів фенхелю, який містить 18-22% білку, використовують як концентрований корм. Фенхель – медоносна культура.

Батьківщиною фенхелю вважають райони Середземномор'я. Нині його вирощують в Західній Європі, Індії, Японії та інших країнах. В Україні фенхель почали вирощувати в 30-х роках ХХ ст. Основні посіви фенхелю зосереджені в Чернівецькій області та Криму. Середня врожайність 0,5-0,6 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Фенхель (*Foeniculum vulgare* Mill.) належить до родини селерових (*Apiaceae*).

Вимоги до температури. Насіння фенхелю починає проростати при температурі +6...8°C, а дружне проростання відбувається за +20°C. Сходи витримують заморозки до -8°C.

Вимоги до вологості. Фенхель – волого- і світлолюбна рослина. Найбільше вологості потребує від початку стеблуння до повного цвітіння. Затінення і хмарна холодна погода подовжують вегетаційний період. Суховії в період цвітіння знижують урожай.

Вимоги до ґрунтів. Фенхель добре росте і формує високі врожаї на чорноземних і темно-сірих опідзолених ґрунтах.

Плодоносити починає в перший рік життя. Вегетаційний період триває 139–

147 днів. Сорти: *Зефір, Кримський, Мерцишор, Чернівецький 3*.

Особливості технології вирощування. В сівозміні фенхель розміщують після озимих і ярих зернових, цукрових буряків, картоплі, однорічних трав та ін.

Обробіток ґрунту проводять так само, як під інші ефіроолійні культури родини селерових.

Удобрення. Під фенхель восени рекомендується вносити повне мінеральне добриво в нормі $N_{40-60}P_{60-80}K_{60-80}$. Під час сівби вносять в рядки гранульований суперфосфат (10-15 кг/га P_2O_5).

Сіють фенхель одночасно з ранніми ярими зерновими культурами широкорядним способом з міжряддями 45-60 см. Норма висіву насіння 8-10 кг/га. Його загортають на глибину 2-3 см. Після сівби проводять коткування кільчастими котками.

Догляд за посівами включає досходові й післясходові боронування та розпушування міжрядь. У період фази першого- другого справжніх листків формують густоту посівів за допомогою поперечного проріджування (букетування за схемою: виріз 30 см, букет 20 см) або ручної прополки. На 1 м рядка залишають 6-8 рослин фенхелю.

Збирають фенхель роздільним способом. Починають збирати при досягненні плодів на зонтиках першого порядку. Ознакою досягання плодів є легке їх розпадання на два напівплоди. Валки після підсихання підбирають і обмолочують переобладнаними зерновими комбайнами. Очищене і відсортоване насіння зберігають при вологості не вище 12-13%.

9.4. Аніс (*Pimpinella anisum*.)

В плодах анісу міститься 2,5-4,0% ефірної, 16-22% жирної олії та до 20% білка. Головною складовою частиною анісової ефірної олії є спирт анетол (80%), який широко використовується в медицині, ветеринарії, парфумерній, харчовій і фармацевтичній промисловості (рис. 9.4).

Насіння анісу використовують у хлібопеченні, при виготовленні консервів і кондитерських виробів. Молоді листки і суцвіття застосовують для соління і маринування овочів і фруктів. Із жирної олії виготовляють лаки, фарби, мило, олеїнову кислоту та ін. Макуху використовують як добрий концентрований корм для тварин. В 100 кг макухи міститься 85 корм. од. Аніс – медоносна культура.

Походить аніс із Малої Азії. Тепер його вирощують в багатьох країнах Азії і Європи. В Україні аніс вирощують на невеликих площах в зоні Лісостепу. Урожайність 1,0-1,5 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Аніс (*Pimpinella anisum* L.) – однорічна рослина родини селерових (*Apiaceae*).

Вимоги до температури. Аніс, порівняно з коріандром, більш вибаглива культура до тепла. Насіння починає проростати за температури $+4...5^{\circ}C$, але дружні сходи з'являються за $+10...15^{\circ}C$. Оптимальна температура для росту й розвитку рослин $+24...25^{\circ}C$. Рослини анісу найбільш чутливі до тепла в період цвітіння, плодоутворення і досягання.

Вимоги до вологості. Аніс – вологолюбна рослина. Для бубнявіння насіння

потребує близько 150% води від його маси. Найбільш вибагливий до волог в період цвітіння і плодоутворення.

Вимоги до ґрунтів. До ґрунтів і поживних речовин аніс досить вибагливий. Кращими для нього є родючі легко- і середньосуглинкові чисті від бур'янів ґрунти. Непридатні глинисті і піщані ґрунти, а також ґрунти з високим стоянням ґрунтових вод. Аніс особливо чутливий до наявності в ґрунті азоту і калію.

Аніс – світлолюбна рослина. Тривалість вегетаційного періоду 120-150 днів. В реєстр рекомендованих сортів включений сорт *Артек*.

Особливості технології вирощування. У сівозміні аніс розміщують після озимих зернових, просапних культур, однорічних трав. Не слід висівати після коріандру, який засмічує посіви падалицею.

Обробіток ґрунту складається з зяблевої оранки на глибину 22-25 см, ранньовесняного боронування і передпосівної культивуації.

Удобрення. Повне мінеральне добриво з розрахунку по 45-60 кг/га азоту, фосфору і калію вносять під оранку. При сівбі застосовують гранульований суперфосфат (10 кг/га P_2O_5), а при утворенні розетки листя підживлюють азотно-фосфорними добривами (по 10-15 кг/га).

Перед сівбою проводять повітряно-тепловий обігрів і протруювання (ТМТД, 4 кг/т) насіння. Сіють аніс одночасно з ранніми ярими зерновими культурами. На чистих від бур'янів полях застосовують звичайний рядковий, а на забур'яненних – широкорядний спосіб сівби (45 см). Норма висіву за звичайного рядкового способу сівби 18-20 кг/га, а за широкорядного – 10-12 кг/га. Насіння загортають на глибину 3-4 см.

Догляд за посівами включає досходові та післясходові боронування і не менше трьох міжрядних обробітків на площах з широкорядним способом сівби.

Для контролювання забур'яненості посівів застосовують ґрунтовий гербіцид *Трефлан* (3,0-4,0 л/га), який вносять під передпосівну культивуацію або до сходів під боронування. Аніс стійкий також до гербіцидів групи 2,4-Д, які можна вносити у фазі розетки анісу (2-4 справжніх листки). Поєднуючи застосування ґрунтового гербіциду *Трефлан* (3,0-4,0 л/га) з післясходовим 2,4-Д (2,0-2,5 л/га), можна контролювати забур'яненість посівів культури та обійтись без ручної прополки.

Збирання. Достигає аніс нерівномірно і при перестойі легко обсипається. Збирати його починають у період досягання середніх зонтиків. Плоди в цей час набувають зеленувато-сірого забарвлення. При такому стані посіви анісу збирають роздільним способом. Прямим комбайнуванням збирають зріджені і полегли посіви на початку повної стиглості плодів. Насіння очищають, сортують, підсушують і зберігають при вологості не більше 12%.

9.5. М'ята перцева (*Mentha piperita*)

Ефірну олію добувають із листків (2-4%), суцвіть (4-6%), стебел (до 0,3% від маси сухої речовини). Складовими частинами м'ятної олії є ментол (41-84%), ментон (9-25%), пінен, лимонен та інші речовини. Чим більше в олії ментолу, тим вища її якість (рис. 9.5).

Ментол має здатність розширювати судини серця, головного мозку, легень. Ще Пліній Старший (Рим) писав, що запах м'яти збуджує роботу мозку, тому студентам рекомендувалось носити вінки з м'яти.

М'ятну олію використовують у фармацевтичній, харчовій, парфумерній, лікero-горілчаній промисловості. Листки м'яти застосовують у медицині та як прянощі при квашенні і консервуванні овочів. Свіже й сухе листя використовують для ароматизації різних страв, напоїв, чаю, оцту. Містить аскорбінову кислоту (до 25 мг%), каротин (до 8 мг%), рутин (до 14 мг%), має характерний освіжаючий прохолодний смак.

Відвари з м'яти допомагають при захворюваннях дихальних органів і шлунку, при стенокардії, запамороченні, мають знеболюючу, судинорозширюючу й заспокійливу дію.

Перцеву м'яту ввели в культуру близько 300 років тому. Походить м'ята з Англії. В Україні її стали вирощувати на початку

XVIII ст., а нині основні її площі розміщені в Чернігівській, Черкаській, Сумській, Київській та Полтавській областях. Урожай сухої надземної маси становить 1,5-2,0 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. М'ята перцева (*Mentha piperita* L.) – багаторічна трав'яниста рослина з родини глухокропивових (*Lamiaceae*). Коренева система її мичкувата, розгалужена. З підземної частини стебла відростають кореневища, а з кореневої шийки – пагони. Кореневища поширюються в ґрунті на глибину до 5-6 см, а пагони стеляться по поверхні ґрунту. Стебло м'яти заввишки 50-80 см, розгалужене та добре облиствене. На нижньому боці листків розміщена основна кількість залоз, в яких нагромаджується ефірна олія. Частина залоз знаходиться на молодих стеблах.

Рід *Mentha* дуже поліморфний. Культурна м'ята в дикому стані невідома.

Вимоги до температури. М'ята маловимоглива до тепла. Навесні вегетація м'яти відновлюється при температурі +2...3°C. Заморозки в цей період до -8°C переносить добре. Оптимальна температура для росту +18...20°C, а для синтезу ефірної олії – +22...25°C. Упродовж вегетаційного періоду (від появи сходів до цвітіння) м'ята потребує суми температур від 1500 до 1600°C. Вищі температури в літні місяці стримують гілкування, урожайність, знижується вміст олії. У роки з теплими зимами м'ята добре перезимовує, але при температурі -15...20°C без снігового покриву або спеціального вкриття вимерзає. Спочатку гинуть надземні пагони (батоги), а потім і кореневища. В умовах тривалої низької температури на рослинах зменшується кількість суцвіть і спостерігається рідке цвітіння травостою.

Вимоги до вологи. М'ята – вологолюбна рослина. Оптимальні умови для її росту і розвитку складаються при вологості ґрунту не нижче 80%. Особливо вибаглива до вологи у період від початку галушення до цвітіння. За недостатньої вологості рослини формують незначну кількість стебел із дрібним листям, унаслідок чого формується низька врожайність надземної маси й зменшується збір якісної олії. М'ята не виносить тривалої посухи і добре реагує на зрошення.

Вимоги до світла. М'ята перцева дуже вибаглива до світла. Вона є рослиною тривалого дня та найкраще розвивається за достатнього освітлення. Для

нормального розвитку вона потребує не менше 12 світлових годин. Якщо перенести культуру на північ, де тривалість дня збільшується, м'ята скорочує свій вегетаційний період, швидше розвивається й зацвітає. За сприятливої тривалості дня й достатнього освітлення вона формує високі врожаї надземної фітомаси з високим вмістом якісної олії. За недостатнього освітлення формується менша листкова поверхня, листки швидко відмирають і різко зменшується вихід якісної олії.

Вимоги до ґрунтів. М'ята характеризується підвищеними вимогами до родючості ґрунту та вологості. Найкраще росте вона на наносних ґрунтах в долинах річок, а також на ділянках з високим рівнем залягання ґрунтових вод, які не затоплюються навесні. Найбільш придатними ґрунтами для неї є легкі за механічним складом чорноземи та окультурені торфовища.

Розмножується м'ята кореневищами, пагонами або розсадою. Насінням її розмножують лише в селекції. Вегетаційний період м'яти (від садіння до технічної стиглості листя) триває 120-130 днів.

На Україні районовано сорти м'яти: *Заграва, Українська перцева, Прилуцька 14, Лікарська 1, Лідія, Чорнолиста.*

Технологія вирощування. *Попередники.* Зважаючи на високі вимоги до родючості ґрунтів, м'яту розміщують в спеціальних сівозмінах. Кращими попередниками для неї є овочеві культури, багаторічні бобові трави, удобрені озими. На одному місці її звичайно вирощують 2-3 роки підряд, проте рослини при цьому дуже уражуються іржею.

Обробіток ґрунту під м'яту такий самий, як і під інші технічні культури. При розміщенні її після удобрених озимих проводять лущення, а потім оранку на глибину 22-25 см. Після багаторічних трав, тютюну, конопель, овочевих культур оранку проводять відразу після збирання врожаю. Рано навесні проводять боронування та культивуацію у 2 сліди на глибину 10-12 см.

Удобрення. Обов'язкове при вирощуванні м'яти внесення органічних і мінеральних добрив. Під м'яту рекомендується вносити гній з розрахунку 30-40 т/га і повне мінеральне добриво на опідзолених чорноземах з розрахунку азоту 60-70 кг/га, фосфору 45-50 і калію 60-70 кг/га. На окультурених торфовищах вносять лише фосфорно-калійні добрива в підвищених дозах.

Садіння. При вирощуванні м'яти кореневищами або пагонами (батогами) після весняного обробітку ґрунту нарізають борозни на глибину 8-10 см. Ширина міжрядь 45-50 см. Висаджують кореневища або пагони в перші дні весняних робіт водночас із сівбою ранніх ярих, укладаючи їх на дно борозни у вологий ґрунт суцільною стрічкою. Кореневища притискають до вологого ґрунту, а борозни загортають шлейфами. На гектар висаджують до 1,0-1,5 т кореневищ. Садять м'яту також розсадою в борозни, нарізані маркером і попередньо политі. Ширина міжрядь, як і при садінні кореневищами, становить 45-50 см, відстань між рослинами в рядку 12-15 см.

Догляд за посівами. Проводять одне-два до сходових боронування середніми або важкими бородами. Після сходів боронування припиняють, коли висота рослин досягає 6-8 см. Після сходів провадять 3-4 культивації і 1-2 підживлення. Перше розпушування ґрунту в міжряддях рекомендується

проводити на глибину 10-12, а наступні – на 6-7 см.

Важливим заходом підвищення врожайності м'яти є її підживлення місцевими та мінеральними добривами. Найбільш ефективні ранні підживлення, проведені під час першої та другої міжрядних культивацій (перша через 5-6 днів після з'явлення сходів). На забур'яненних полях до висаджування м'яти застосовують гербіциди *Трефлан* (4 л/га), *Набу* (2-3 л/га), *Поаст* (2-3 л/га). У фазі 4-6 листків у м'яти посіви обробляють *Базаграном* (3 л/га) або *Гезагардом* (3-5 л/га).

На плантаціях м'яти, залишеної на другий рік, восени на початку стійкого похолодання проводять оранку на глибину 15-18 см з повним обертанням скиби. У посушливі роки оранку проводять рано-навесні.

Рано-навесні плантації боронують і дискують. Як тільки з'являться сходи, культиваторами з ножовими лапами або проріджувачами нарізують міжряддя завширшки 45-50 см.

Плантації м'яти третього року обробляють дисковими боронами БДТ-3 на глибину 5-6 см. Після кожного скошування посадки м'яти підживлюють мінеральними добривами в дозі $N_{90}P_{120}K_{90}$.

М'ята добре реагує на зрошення. При зрошенні збирають два врожаї в рік. Поливами підтримують вологість ґрунту на рівні 80-85% НВ. Кращим способом зрошення є дощування поливною нормою 450-500 м³/га води.

Збирання. Збирають м'яту першого року в період масового цвітіння, а в наступні роки – у фазі бутонізації. Скошують м'яту косарками на низькому зрізі (6-8 см). У цей період буває найвищий урожай листків і вихід олії.

Перед збиранням врожаю площі старанно очищають від бур'янів і диких видів м'яти, тому що останні знижують якість сировини. Збирають м'яту жатками для збирання бобових культур, а на невеликих ділянках скошують вручну. Скошену м'яту після прив'ялювання згрібають у невеликі валки і залишають на 1-2 дні для підсушування.

Добре прив'ялену м'яту перевозять на спеціальні токи і розкладають у валки або вузькі гостроверхі копиці, де вона досушується. Валки і копиці щодня перекладають. Висушені рослини обмолочують. Перетирання листків призводить до втрат олії. При вирощуванні високоментолових сортів для добування ефірної олії використовують листя і стебла.

За сучасною технологією збирання скошені й просушені до повітряно-сухого стану рослини збирають прес-підбирачами в тюки масою по 25-40 кг і відправляють на завод.

Маточники. Для вирощування садивного матеріалу закладають маточники. На кожний гектар площі м'яти при садінні, кореневищами потрібно 0,1-0,15 га маточників, а при садінні розсадою – 0,1 га. Під маточники залишають площі, де збирають найбільші врожаї м'яти і які розміщені в захищених від холодних вітрів місцях.

На маточниках обов'язково проводять видову прополку, а врожай збирають пізніше, ніж на звичайних товарних посівах (у період повного цвітіння). Це сприяє кращому розвитку кореневищ і підвищує їх зимостійкість. Під час збирання врожаю рослини скошують на висоті 15 см, щоб взимку затримувався

сніг. Залишені на зиму маточники укривають соломистим гноєм, торфокришкою та іншими матеріалами, а взимку проводять снігозатримання. Рано навесні плантації розкривають і починають вибирати кореневища. Для цього використовують коренезбиральний проріджувач КПМ-2 або культивують площу вздовж і впоперек і вичісують кореневища боронами.

Для садіння відбирають кореневища та пагони, не пошкоджені морозами та хворобами.

9.6. Шавлія мускатна (*Salvia selarea*)

У суцвіттях шавлії мускатної міститься 0,2-0,35% цінної ефірної олії, основним компонентом якої є складні ефіри (50-77%). Олія з приємним запахом амбри, апельсину, бергамоту. Використовують ефірну олію шавлії в парфумерній, косметичній, харчовій, миловарній промисловостях та у медицині (рис. 9.6).

Особливою якістю олії є її фіксуючі властивості і вона застосовується для синтезу стійких пахучих речовин широкого спектру. Жирну олію, яку одержують з насіння шавлії (25-32%), використовують для виготовлення високоякісної оліфи та застосовують у керамічному та фарфоровому виробництві. Шавлія – цінна медоносна культура.

Шавлія мускатна порівняно молода культура. Вперше її почали вирощувати у Франції. В Україні вирощують з 1929 р. Основні посіви розміщені в Криму і Запорізькій області. Урожай суцвіть 3,0-4,0 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Шавлія мускатна має ярі, озимі й дворічні форми. У виробництві найбільш поширені сорти озимого типу.

Ріст і розвиток надземної частини шавлії починаються з появи над поверхнею ґрунту дрібних сім'ядольних листків серцеподібної форми. Через 14-16 днів з'являються перші справжні округлої форми цільнокраї листки. Ще через 5-10 днів з'являється друга пара справжніх листків. Перша пара листків збільшується вдвічі. Третя пара листків з'являється через 8-11 днів після другої. З появою третьої пари листків рослини починають інтенсивно рости. Четверта і наступні пари листків закладаються з інтервалом у 6-8 днів.

Розташування листків у шавлії перехресно-супротивне. Одночасно з появою першої пари листків на ортотропному головному пагоні (1-го порядку) у пазухах сім'ядольних листочків закладаються пагони 2-го порядку. Надалі утворення 6-ї пари листків на головному пагоні збігається за часом з утворенням пагонів 3-го порядку, що з'являються на бічному пагоні 2-го порядку в пазухах першої пари листків. Однолітні рослини мають найбільший добовий приріст у другій декаді травня – у фазі бутонізації. Далі ріст і розвиток рослин помітно знижується. Лише в окремих рослин однорічного віку спостерігається утворення генеративних пагонів і цвітіння. Масове цвітіння шавлії лікарської спостерігається в третій декаді травня – першій декаді червня.

Рослини другого року життя значно перевершують ріст і розвиток рослин першого року. У них формується більше пагонів, суцвіть, листків, істотно збільшуються розміри суцвіть і площа листкової поверхні, майже в п'ять разів

збільшується маса рослин. На другому році життя, так само як і на першому, суцвіття утворюються не на всіх пагонах. У дворічних рослин шавлії лікарської з'являються пагони 4-го порядку галуження, які в однорічних відсутні. Ріст і розвиток шавлії на третьому році життя проходить за типом другого року життя.

Вимоги до температури. Шавлія невимоглива до тепла культура. Насіння починає проростати при температурі $+8...10^{\circ}\text{C}$. Характеризується порівняно високою холодо- і морозостійкістю. Сходи витримують зниження температури до $-6...8^{\circ}\text{C}$, а дорослі рослини у фазі розвиненої розетки – до -30°C . Оптимальна температура для росту й розвитку $+18...20^{\circ}\text{C}$. Під час цвітіння сприятлива підвищена температура – $+25...30^{\circ}\text{C}$, завдяки їй збільшується вміст ефірної олії.

Вимоги до вологи. Шавлія – посухостійка рослина, проте вимоглива до вологи під час проростання. Насіння поглинає в 3-4, а плодова оболонка в 40 разів більше води за власну масу. Значну кількість вологи шавлія потребує у весняний період, коли рослини другого року життя розвивають велику листову поверхню і формують суцвіття. Разом з тим, у період досягання шавлія легко витримує посуху.

Вимоги до світла. Шавлія вибаглива до світла, особливо на початку розвитку. Молоді рослини погано витримують затінення. Краще розвивається при тривалості світлового дня 14-16 год.

Вимоги до ґрунтів. До ґрунтів шавлія мало вибаглива. Її навіть можна вирощувати на кам'янистих ґрунтах, але кращими для неї є чорноземи і карбонатні суглинкові ґрунти. Мало придатні піщані ґрунти.

Шавлія – перехреснозапильна рослина. Запиляються переважно джмелями і бджолами.

В перший рік життя шавлія утворює прикореневу розетку листя, на другий рік у неї утворюються стебла, суцвіття і плоди. На посівах другого року життя у південних районах України цвітіння починається на початку липня і закінчується у серпні.

Сорти: *Однорічна, Кримська пізня, Кримська однорічна, Мрія, С-785*. Сорти придатні для механізованого вирощування й збирання врожаю.

Технологія вирощування. *Попередники.* Шавлію розмішують після озимої пшениці або просапних культур у польових та кормових сівозмінах. Повертають на попереднє місце через 4-5 років.

Обробіток ґрунту. Основний обробіток ґрунту – лущення стерні з наступною оранкою на глибину 27-30 см. На дуже забур'яненних полях під шавлію застосовують пошаровий обробіток ґрунту, який передбачає безпліцеві та пліцеві розпушування на різну глибину. Для боротьби з кореневищними бур'янами (пирій повзучий, гумай) поле дискують уздовж і впоперек на глибину 10-12 см для подрібнення кореневищ, після проростання яких проводять глибоку оранку плугом з передплужником. Передпосівну культивування проводять на глибину 5-6 см з одночасним боронуванням. Під передпосівну культивування вносять ґрунтові гербіциди *Набу* (1,5-3,0 л/га), *Прометрин* (3 л/га), *Поаст* (1,5-3,0 л/га).

Удобрення. Під глибоку оранку вносять повне мінеральне добриво з розрахунку 60 кг/га діючої речовини кожного елемента. На другий рік життя у

період відновлення весняної вегетації вносять $N_{40-50}P_{40-50}K_{40-50}$.

Сіють шавлію під зиму, коли температура ґрунту знизиться до $+4...5^{\circ}C$, щоб насіння не проросло до настання холодів. Спосіб сівби – широкорядний з міжряддям 70 см. Глибина загортання насіння 2-4 см. Норма висіву 8-12 кг/га, що забезпечує густоту посіву у перший рік вегетації 300-400 тис. рослин на 1 га, у другий рік – 150-200 тис./га.

Догляд за посівами. На початку весняних робіт знищують кірку боронуванням посівів упоперек напрямку рядків. У фазі 1-2 пар листків міжряддя розпушують на глибину 6-8 см. Після змикання рядків міжрядні обробітки не проводять.

На першому і другому році життя посіви підживлюють азотними і фосфорними добривами з розрахунку 30 кг/га діючої речовини, заробляючи їх культиваторами-рослинопідживлювачами на глибину 10-12 см. Ефективні підживлення на першому році в фазі двох пар справжніх листків, а на другому – на початку вегетації.

Після збирання врожаю стерню шавлії зрізують на низькому зрізі і вивозять з поля. Відразу після цього розпушують міжряддя на глибину 8-10 см. На плантаціях другого року життя навесні проводять боронування впоперек рядків у два сліди. Пізніше проводять рихлення міжрядь на глибину 7-10 см.

Обов'язковим агрозаходом є боротьба з шавлієвим довгоносом і комариком для цього посіви обробляють одним із препаратів: *Актелік*, *Базудин*, *Карате Зеон*.

Збирання. Збирання шавлії починають при вмісті в суцвіттях ефірної олії не менше 0,12%. Період технічної стиглості шавлії збігається з молочно-восковою стиглістю насіння в нижніх плодах суцвіття. Скошують суцвіття звичайними силосними або переобладнаними зерновими комбайнами. Скошену масу відразу транспортують на переробку, тому що навіть короточасне (протягом 3-4 год.) зберігання призводить до втрат 40-50% ефірної олії.

9.7. Лаванда (*Lavandula vera*)

Ефірна олія нагромаджується в усіх частинах рослин, але найбільше її в суцвіттях – 0,8-3,0%. В ефірній олії найбільшу цінність мають основні її компоненти – ліналілацетат (30-56%), ліналоол (10-12%), а також гераніол, нерол, камфора та ін. Використовують олію в парфумерно- косметичній, миловарній, харчовій, фармацевтичній промисловості. Квіти і олію застосовують в медицині для лікування різних хвороб, це добрий антисептик. Лаванда – цінний медонос, з 1 га збирають 100-150 кг меду (рис. 9.7).

Вперше лаванду почали вирощувати наприкінці XVI ст. в Англії. Поширена вона також у Франції, Болгарії, Угорщині, Іспанії, Японії. В Україні промислові посіви були закладені у Криму. Найбільші посівні площі її розміщені в Криму – 3,6 тис. га. Середня врожайність свіжих суцвіть 2,0–3,0 т/га. Вихід ефірної олії – 15-35 кг/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Корінь у лаванди дерев'янистий,

дуже розгалужений. Кущ заввишки 35-60 см складається з численних гілок, які закінчуються суцвіттям. Квітки блакитні або синюваті. Лаванда субтропічна рослина, яка пристосувалась до суворих кліматичних умов.

Вимоги до температури. Як гірська рослина лаванда досить холодостійка. У Криму переносить зниження температури до -20°C . За наявності снігового покриву товщиною 25 см – до -28°C . Менш стійкі до морозів старіші плантації. Сходи у фазі 4-5 пар листків витримують заморозки до $-8...10^{\circ}\text{C}$. Впродовж вегетації для лаванди кращою є тепла, а під час цвітіння – жарка погода. Це сприяє збільшенню врожаю сировини.

Вимоги до вологи. Лаванду відносять до посухостійких культур. Надлишок ґрунтової чи атмосферної вологи приводить до захворювань і випадання рослин. Однак нестача вологи у першій половині вегетації (до цвітіння) призводить до зниження врожаю.

Вимоги до світла. Лаванда – світлолюбна рослина. Затінення зменшує розмір квіток, вміст олії в них, пагони сильно витягуються. Вирощують її на площах, які мають південний схил.

Вимоги до ґрунтів. До ґрунтів лаванда невибаглива і добре росте на бідних супіщаних і карбонатних ґрунтах. Важкі холодні ґрунти з підвищеною кислотністю, з високим заляганням ґрунтових вод для лаванди непридатні.

Лаванда – перехреснозапильна культура. Основний спосіб її розмноження – вегетативний. Повного розвитку рослини досягають на 3-4 рік.

Районовані сорти лаванди стійкі проти хвороб й шкідників і придатні для механізованого вирощування: Рекорд, Степова, Сінєва, Рання.

Технологія вирощування. *Вибір ділянки.* Розміщують лаванду поза сівозміною, оскільки росте на одному місці 15-25 років. Нові плантації закладають після зернових культур або однорічних трав. Лаванду можна вирощувати на запільних ділянках.

Обробіток ґрунту. Після збирання попередника вносять гербіциди суцільної дії (*Ураган Форте, Раундап*). На відведених під лаванду площах проводять оранку на глибину 45-50 см. Протягом весни і літа наступного року поле витримують у стані чорного пару. Наприкінці вересня – початку жовтня поле обробляють чизель-культиваторами на глибину 22-25 см.

Удобрення. Лаванда позитивно реагує на внесення добрив. Під плантажну оранку вносять 30-35 т/га гною разом з мінеральними добривами ($\text{N}_{80-100}\text{P}_{80-100}$). На наступний рік восени вносять повне мінеральне добриво в нормі $\text{N}_{80-90}\text{P}_{80-90}\text{K}_{80-90}$. Під час садіння лаванди з поливною водою вносять суперфосфат (P_{10}). Підживлення плантацій лаванди мінеральними добривами починають на другий рік життя з початком промислового збирання суцвіть. Азотними добривами краще підживлювати навесні, а фосфорно-калійними – восени.

Садіння. Садять саджанці лаванди лавандосадильною машиною або вручну за схемами 1,0x0,5 м або 1,2x0,5 м. Глибина садіння 20-25 см. Під час садіння кореневу шийку заглиблюють нижче поверхні ґрунту на 5–6 см. Оптимальний строк садіння – друга половина жовтня і листопад. Можна висаджувати у відлигу взимку або рано навесні. Останнім часом плантації лаванди закладають висіванням насіння на постійне місце у листопаді грудні, до замерзання ґрунту.

Норма висіву 4,5 кг/га, ширина міжрядь – 1 м.

Догляд. Догляд полягає у розпушуванні міжрядь (4-5 разів), своєчасному підсаджуванні лаванди замість загиблих рослин. Перше розпушування міжрядь проводять наприкінці березня культиватором КРН-4,2 на глибину 8-10 см. Наступні на глибину 10-12 см. Щороку після збирання суцвіть кущі обрізують, видаляючи сухі й пошкоджені гілки. Услід за цим кущі омолоджують, зрізаючи їх на 1/2 однорічного приросту машиною ПОЛ-1. Омолодження плантації повторюють через кожні 5-6 років промислового використання. Для знищення бур'янів, крім гербіцидів суцільної дії, вносять ґрунтовий гербіцид *Трефлан* (2,5 л/га), посходові: *2,4-Д* 500 (3,0-4,0 л/га), *Лонтрел* (1,0-1,7 л/га), *Набу* (5,0-7,5 л/га), *Поаст* (5,0-7,5 л/га).

Збирання. Врожай збирають через 4-5 днів після початку цвітіння, коли в суцвіттях зацвіте 50% квіток (кінець червня – початок липня). Зрізають квітконоси завдовжки 10-12 см. Свіжозібрані суцвіття відразу відправляють на переробку. У дощові і похмурі дні вихід олії зменшується, тому суцвіття за такої погоди не збирають.



Рис.9.1 Кориандр (*Coriandrum sativum*)



Рис. 9.2 Кмин (*Carum carvi*)



Рис. 9.3 Фенхель (*Foeniculum vulgare*)



Рис. 9.4. Анис (*Pimpinella anisum*)



Рис. 9.5 М'ята перцева
(*Mentha piperita*)



Рис. 9.6 Шавлія мускатна
(*Salvia selarea*)



Рис. 9.7 Лаванда (*Lavandula vera*)

Питання для самоконтролю

1. Які найбільш поширені ефіроолійні культури, і до яких родин вони належать?
2. Що таке ефірна олія, і де її використовують.
3. Ботанічна і біологічна характеристика основних ефіроолійних культур. В яких органах рослин формується ефірна олія?
4. Собівартість вирощування ефіроолійних культур.
5. Коріандр. Значення, біологічні особливості та технологія вирощування.
6. М'ята перцева. Значення, біологічні особливості та технологія вирощування.

РОЗДІЛ 10

ПРЯДИВНІ КУЛЬТУРИ

Прядивні культури вирощують на волокно, яке використовується для виробництва різних тканин побутового і технічного призначення. В світовому землеробстві вирощуються прядивні культури, які об'єднують у дві групи. До першої групи належить найпоширеніша прядивна культура в світі – бавовник, в якого елементарні волокна утворюються на шкірці насіння в вигляді видозмінених клітин епідермісу, до другої – луб'яні культури (льон-довгунець, коноплі), в яких волокно утворюється в стеблах у вигляді довгих луб'яних волокон.

В насінні всіх прядивних культур міститься олія, яка за якістю не поступається олії соняшнику і використовується для харчування й для різних технічних потреб. Відходи олійного виробництва – макуха і шрот є цінним концентрованим кормом для тварин.

В Україні вирощують льон-довгунець і коноплі, до малопоширених та перспективних прядивних культур відносять бавовник, джут, кенаф, канатник.

10.1 Льон-довгунець (*Linum usitatissimum*)

Льон довгунець – основна прядивна культура в Україні. Вона дає два цінних продукти: волокно та насіння. Основна продукція льону-довгунця – волокно утворюється у стеблах. Від морфологічних особливостей стебел залежить вихід та якість волокна, кількість якого, залежно від сорту та умов вирощування, може бути 20-30%. У довгих і тонких стеблах волокна більше і воно кращої якості, ніж у товстих і коротких (рис. 10.1).

Якість льоноволокна набагато вища, ніж у На текстильних підприємствах із волокна виробляють різні тканини, що відзначаються тривалим строком носіння, дуже гігієнічні, антистатичні, легко перуться, стійкі проти гниття. Це дуже цінний пляний батист, одяг, простирадла, полотно. Із волокна гіршої якості виготовляють брезенти, мішковину, пакувальні тканини, мотузки, шпагат, нитки, пожежні рукави.

У насінні льону-довгунця міститься 35-39% швидко висихаючої олії і до 23% білка. Олія є цінним харчовим продуктом і використовується у харчовій, маргариновій, кондитерській промисловості. Завдяки вмісту ненасичених жирних кислот (олеїнова, лінолева, ліноленова, ізоліноленова) олія сприяє зниженню вмісту холестерину в крові. Олія швидко висихає, вона придатна для виготовлення оліфи, лаків, фарб. Використовують її у миловарній, фармацевтичній, електротехнічній, паперовій, гумовій та інших галузях промисловості. Насіння й олію льону застосовують як лікарські засоби. Із олії одержують препарат лінетол для лікування і профілактики атеросклерозу.

Останнім часом широко використовують і кострицю, яка залишається після відділення волокна від стебел. З неї на льонозаводах виготовляють плити для

виробництва меблів, а також папір, картон і технічний етиловий спирт.

Льон має й кормову цінність. В одному кілограмі насіння міститься 1,8 кормових одиниць. Цінним концентрованим кормом є і макуха – побічний продукт переробки насіння льону на олію, що містить 6-12% жиру, 32-36% легкоперетравних білків. За поживністю 1 кг макухи прирівнюється до 1,2 кормових одиниць. Її використовують як важливий компонент при виготовленні комбікорму. За кормовими якостями переважає макуху інших рослин, тому що легко засвоюється тваринами

Льон-довгунець – давня культура, відома ще за 4-5 тис. років до н.е. в Індії, Китаї, Єгипті. У нашій країні вона поширилась в XV ст. На початку XVIII ст. в Україні були побудовані державні канатні й полотняні фабрики. З перших років XX ст. наша країна стала основним експортером волокна за кордон. Наприкінці XX ст. в Україні льон-довгунець висівали, залежно від потреб у волокні, на площі 100-160 тис. га. Проте в останні роки площі посіву льону- довгунця різко скоротились. Найбільші посівні площі його зосереджені у Житомирській, Чернігівській, Волинській, Львівській, Рівненській, Івано-Франківській та Київській областях. Середня урожайність волокна в Україні – 0,4-0,5 т/га. В льонарських господарствах, у яких впроваджена інтенсивна технологія вирощування льону, урожайність довгого волокна досягає 1,0-1,2 т/га й насіння – 0,5-0,8 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Льон належить до родини льонових (*Linum L.*) і об'єднує понад 200 видів. Виробниче значення має один вид – льон звичайний культурний (*Linum usitatissimum L.*). Європейсько-азіатський підвид культурного льону поділяють на 4 групи різновидностей: льон-довгунець, межеумок, кудряш, сланкий (рис. 10. 2).

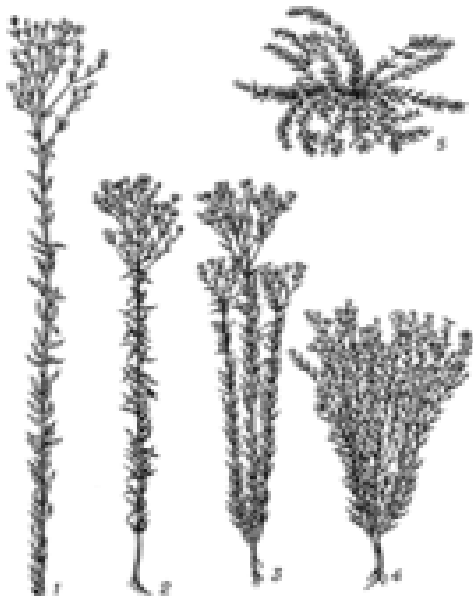


Рис. 10.2. Групи льону

- 1 – льон довгунець
- 2, 3 – льон проміжний
- 4 – льон-кучерявець
- 5 – сланкий льон

Значна частина посівів у нашій країні відведено під льон-довгунець, який вирощують насамперед для виробництва волокна. Волокно у вигляді волокнистих або луб'яних пучків, кільцем розміщених у корі стебла, складається з окремих елементарних волокон, склеєних між собою пектиновою речовиною.

Елементарні волокна – це витягнуті із загостреними кінцями клітини 15-40 мм завдовжки. В кожному пучку 25-40 волокон. Пучки, з'єднуючись між собою, утворюють стрічку технічного волокна.

Кількість і якість волокна неоднакова в різних частинах стебла. Біля основи розміщується 12% волокна, в середній частині – до 35%. Волокно в цій частині довге, тонке, щільно з'єднане в пучки, має високу якість. У верхній частині

стебла волокна близько 28-30%. Кількість елементарних волокон у пучку зменшується, тому волокно тут менш міцне.

Якість довгого волокна оцінюють номером, який визначають органолептично – порівнянням із стандартним зразком. Крім того, якість довгого волокна характеризується технологічними ознаками – міцністю, гнучкістю, тониною, добротністю, прядивною здатністю.

Льон-довгунець – дводольна самозапильна рослина. Спостерігається також і перехресне запилення льону. Протягом вегетаційного періоду льон-довгунець проходить такі фенологічні фази: *сходи, ялинка, бутонізація, цвітіння і досягання*. У фазі сходів утворюються сім'ядольні листочки і брунька. У цей період інтенсивно росте коренева система. Через 6–7 днів за сприятливих умов головний корінь заглиблюється у ґрунт на 15-22 см, а у верхній його частині утворюється густа сітка бічних корінців. У цій фазі проводять боротьбу з шкідниками льону.

У фазі ялинки ріст рослин дуже повільний. Залежно від погодних умов фаза триває 15-20 днів, висота рослин досягає 5-6 см. В цей період вони покриті восковим нальотом. Тому у фазі ялинки вносять гербіциди для контролювання забур'яненості посівів. Після цієї фази настає період швидкого росту, який спостерігається і в фазі бутонізації. Приріст льону у висоту за 10 днів цього періоду досягає до 35 см. Залежно від погодних умов період інтенсивного росту триває 12-20 днів. Загальна висота рослин досягає 50-60 см, або 70-75% висоти на кінець вегетаційного періоду. Тому посіви мають бути чистими від бур'янів і добре забезпеченими поживними речовинами та вологою.

У фазі цвітіння, яка триває 5-8 днів, ріст рослин різко сповільнюється, а під кінець її повністю припиняється. У цей же період закінчується і утворення волокна в стеблах.

У фазі досягання розрізняють *зелену, ранню жовту, жовту і повну стиглість льону*. В цей час формується і досягає насіння, дерев'яніє стебло рослин. Весь вегетаційний період льону становить 75-90 днів. У холодну дощову погоду він подовжується на 5-6 днів, а в сухе й жарке літо, навпаки, скорочується на 3-4 дні.

Вимоги до температури. Льон-довгунець – культура помірного клімату. Насіння льону починає проростати при $+3...5^{\circ}\text{C}$. Оптимальна температура для його росту і розвитку $+16...17^{\circ}\text{C}$. Молоді сходи можуть витримувати заморозки до $-3,5...4^{\circ}\text{C}$. Оптимальна температура для росту й розвитку рослин становить: у період сходів $+9...12^{\circ}\text{C}$, у фазі ялинки – $+14...16^{\circ}\text{C}$, у період цвітіння – формування насіння – $+16...18^{\circ}\text{C}$.

Сума ефективних температур для його розвитку за вегетаційний період 1400–2000 $^{\circ}\text{C}$. Льон добре росте й розвивається при помірно теплій, навіть прохолодній погоді без різких змін температури вдень і вночі. В умовах жаркої погоди льон утворює товсті стебла з невисоким вмістом грубого волокна.

Вимоги до вологи. Льон-довгунець дуже вимогливий до вологи. Його коефіцієнт транспірації 400-430. Краще росте при вологості ґрунту 70% НВ. Найбільше води потребує у фазах бутонізації і цвітіння. Нестача в ґрунті води під час бутонізації та цвітіння призводить до відмирання верхньої частини стебел

і навіть загибелі посівів.

Після цвітіння льон стає менш вимогливим до вологи. Навпаки, часті дощі в цей період можуть спричинити розвиток грибкових захворювань, вилягання та підгнивання рослин льону. При цьому ускладнюється механізоване збирання, втрачається частина врожаю, погіршується його якість. Разом з тим рослини не витримують і надмірного вмісту води в ґрунті. Льон погано росте на перезволожених ґрунтах та на полях з близьким заляганням ґрунтових вод.

Вимоги до світла. Льон-довгунець належить до культур довгого дня з відносно невеликою інтенсивністю сонячного світла. Встановлено, що довгий день сприяє кращому розвитку технічної довжини рослин, утворенню волокна кращої якості. При інтенсивному сонячному освітленні посилюється гілкування стебла, що зменшує кількість і якість волокна. Найбільш сприятливе для льону чергування сонячних і хмарних днів. В таких умовах у загущених посівах у рослин виростають довгі, тонкі стебла, що гілкуються тільки зверху. Має значення також напрям рядків. Якщо вони розміщені з півночі на південь, то краще освітлюються рядки, посилюється ріст і розвиток льону-довгунця.

Вимоги до елементів живлення. Льон – культура дуже вимоглива до вмісту у ґрунті поживних речовин. Це пояснюється тим, що у нього слаборозвинена коренева система, яка, крім того, характеризується невисокою засвоювальною здатністю. У льону-довгунця короткий період поглинання основної маси поживних речовин, він обмежується фазами бутонізації і цвітіння. Загальна потреба льону в поживних речовинах дуже висока. Для утворення 1 т волокна льон виносить з ґрунту 80 кг азоту, 40 кг фосфору, 17 кг калію. Поживні речовини з мінеральних добрив льон-довгунець використовує неоднаково: азоту – 70-80%, фосфору – 15-20%, калію – 50-60%.

Вимоги до ґрунтів. Льон-довгунець потребує структурного родючого і окультуреного ґрунту з слабокислою реакцією (рН 5,9-6,5). Найкраще росте на дерново-підзолистих суглинистих або суглинисто-супіщаних ґрунтах. Льон також дає добрі врожаї на удобрених дерново-підзолистих супіщаних і дерново-буроземних ґрунтах.

Малопридатні для нього легкі піщані й супіщані ґрунти, оскільки вони бідні на поживні речовини і погано утримують вологу. На піщаних ґрунтах льон страждає від посухи. Важкі глинисті ґрунти повільно прогріваються навесні, після дощу утворюють кірку, яка є перешкодою для виходу на поверхню ґрунту ніжних проростків льону. Не рекомендується сіяти льон на кислих торфових ґрунтах. На вапнякових ґрунтах формується грубе і крихке волокно.

Районовані сорти льону-довгунця в Україні: *Томський 16, Ірма, Київський, Рушничок, Синільга, Український 3, Могилівський 2, Чарівний та ін.*

Технологія вирощування. *Місце в сівозміні.* Льон-довгунець вимогливий до попередників. При частому вирощуванні на одному полі настає «льоновтома» ґрунту, знижується або повністю гине врожай льону внаслідок нагромадження в ґрунті збудників фузаріозу, антракнозу й поліспорозу. Щоб запобігти льоновтомі, слід вирощувати льон на одному полі не раніш як через 6-7 років. Посіви розміщують на знижених ділянках сівозміни, уникаючи замкнутих блодець, бо він може вимокнути. За даними науково-дослідних закладів і

передового досвіду, кращими попередниками льону- довгунця є пшениця озима по пласту багаторічних трав або ярі зернові після удобрених просапних культур.

За даними науково- дослідних закладів, при внесенні повного мінерального добрива після багаторічних трав, озимих зернових і картоплі отримували практично однакові врожаї льону-довгунця, але вихід і якість довгого волокна були вищими за вирощування його по обороту пласта багаторічних трав, частіше після озимої пшениці.

Останнім часом льон-довгунець після високоврожайних багаторічних трав, як правило, вилягає. Пояснюється це тим, що трави нагромаджують у ґрунті багато азоту. При цьому знижується врожай і якість волокна й насіння. Враховуючи це, у передових господарствах льон вирощують здебільшого по обороту пласта багаторічних трав після озимої пшениці.

Під озимі і ярі зернові, які використовуються як попередники льону, слід вносити повне мінеральне добриво ($N_{60-80}P_{60-80}K_{60-80}$). Льон мало виснажує ґрунт. Після нього в сівозміні можна вирощувати озимі і ярі зернові, картоплю, гречку та інші культури.

Обробіток ґрунту. Високоякісний обробіток ґрунту забезпечує оптимальний водний, поживний і повітряний режими для рослин. Він повинен максимально можливо очистити поле від бур'янів, створити дрібногрудочкувату структуру, ідеально вирівняти поверхню ґрунту. Спосіб обробітку ґрунту залежить від типу ґрунту, попередника, забур'яненості і вологості. Обробіток ґрунту поділяють на основний і передпосівний.

Основний обробіток залежить від попередника. Після багаторічних бобових трав поле орють плугом з передплужником на глибину 20-22 см, а якщо орний шар має більшу товщину – на 25-27 см. Після зернових попередників ґрунт під льон рекомендується обробляти за типом поліпшеного зябу. Стерню луцять на глибину 6-8 см луцильниками, або на глибину 10-12 см дисковими луцильниками чи лемішними луцильниками. Зяблеву оранку проводять у ранні строки, з появою сходів бур'янів, на глибину – 20-22 см, але не глибше товщини орного шару.

Більшу ефективність в очищенні верхнього шару ґрунту від бур'янів забезпечує напівпаровий спосіб. Суть його полягає у проведенні оранки з одночасним боронуванням (у суху погоду – коткуванням) відразу після збирання попередника – не пізніше 15 серпня. Для рівномірного розподілу і загортання дернини передплужники встановлюють на 32-34 см попереду основних корпусів плуга на глибину 8-10 см. Глибина оранки не повинна перевищувати глибини орного шару. Під час оранки важливо не вивернути підзол (неродючий шар ґрунту) на поверхню ґрунту, тому що навіть незначна його кількість в орному шарі зменшує польову схожість насіння, густоту стеблостою і сприяє захворюванню рослин фузаріозом.

У міру проростання бур'янів ґрунт 2-3 рази культивують за допомогою культиваторами з одночасним боронуванням. Першу культивацію проводять на глибину 10-12 см, другу – на 8-10 см, третю – на 6-8 см. Насіння бур'янів проростає з верхнього шару ґрунту і знищується наступною культивацією. На поверхню вигортається нове насіння, яке теж проростає і знищується. Одночасно

таким обробітком виснажуються та знищуються вегетативні органи кореневищних та коренепаросткових бур'янів. Останню культивуацію проводять за 2-3 тижні до настання морозів, щоб вигорнуте з нижніх шарів ґрунту насіння бур'янів встигло прорости і сходи були знищені морозами.

При розміщенні льону після картоплі або коренеплодів поле орють на зяб без попереднього лушення або обмежуються поверхневим мілким обробітком ґрунту.

Весняний обробіток має сприяти збереженню в ґрунті вологи, створенню вирівняної поверхні поля, твердого ложа для насіння, що забезпечує його рівномірне загортання на глибину 1,5-2,0 см. Ранньовесняний обробіток починають з настанням фізичної стиглості ґрунту. Використовують зчіпку важких або середніх борін і боронують у 2-3 сліди, щоб добре розпушити верхній шар ґрунту. Середньо- та важкосуглинкові й ущільнені ґрунти після раннього боронування, або замість нього, обробляють культиватором із стрільчастими лапами. При цьому глибина такого обробітку не повинна перевищувати глибину останнього осіннього обробітку. Через 5-7 днів після ранньовесняного обробітку, коли проростуть бур'яни, проводять передпосівний обробіток ґрунту. Його проводять агрегатом з трьох рядів зубових борін: перший – важкі, другий – середні, третій – легкі. На важких вологих ґрунтах культивують вдруге, одночасно з боронуванням.

На легких, надмірно розпушених ґрунтах для забезпечення рівномірного загортання насіння поле перед сівбою коткують. Це підвищує польову схожість на 10%. Якість обробітку ґрунту має велике значення для одержання дружніх та вирівняних сходів.

Найкращу якість підготовки ґрунту до сівби забезпечує використання комбінованих агрегатів Компактор, Європак та ін. За один прохід вони культивують, знищують бур'яни, вирівнюють, подрібнюють грудочки, ущільнюють ґрунт і створюють оптимальні умови для проростання насіння. Жоден агротехнічний захід не впливає на польову схожість насіння й вирівняність стеблостою так, як передпосівний обробіток.

Після збирання попередника у випадку сильного забур'янення багаторічними злаковими (пирій та ін.) рекомендується по стерні вносити гербіциди суцільної дії: *Раундап, Ураган, Буран, Гліфос, Гліфоган*. Оранку на зяб проводять після повної загибелі бур'янів, не раніше як через 3 тижні після обприскування поля.

Удобрення. Льон нерівномірно поглинає поживні речовини по фазах і періодах росту, а також нерівномірно використовує їх. Найбільше поживних речовин з ґрунту льон споживає у фазі бутонізації – 48% азоту, 65 – фосфору і 59% калію від загальної кількості поживних речовин, які засвоюються протягом вегетаційного періоду. Тому кращими для нього є легкорозчинні добрива. Зокрема, використовують аміачну селітру й сірчаноокислий амоній, калійну сіль, калімагnezію, борний суперфосфат та ін. Кращими калійними добривами вважаються безхлорні. Можна також застосовувати комплексні добрива: амофос та РКД (рідкі і комплексні добрива).

При застосуванні добрив під льон потрібно враховувати вплив кожного з

основних елементів живлення на врожай і якість волокна. Встановлено, що достатнє забезпечення рослин *азотом* позитивно впливає на вихід довгого волокна, надмірне – зумовлює вилягання рослин і посилене ураження льону хворобами, що зменшує вихід волокна і погіршує його якість. Достатній рівень *фосфорного* живлення сприяє скороченню вегетаційного періоду льону з одночасним підвищенням виходу волокна. Раціональне *калійне* живлення збільшує у волокнистих пучках кількість елементарних волокон, що позитивно позначається на виході довгого волокна і його якості. Калій, крім того, підвищує стійкість льону проти вилягання.

Норми внесення мінеральних добрив під льон визначають відповідно до агрохімічного обстеження ґрунту. За даними науково-дослідних установ, для одержання високого урожаю волокна (не менше як 10 ц/га) на дерново-підзолистих ґрунтах, що містять до 15 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту, під льон треба вносити 90-120 кг/га діючої речовини фосфорних добрив. На окультурених, що містять понад 15 мг рухомого фосфору на 100 г ґрунту, такий урожай можна мати при внесенні його 60-90 кг/га. Норма калійних добрив під льон-довгунець залежить від забезпеченості ґрунту обмінним калієм. На добре забезпечених калієм ґрунтах (не менше ніж 20 мг K_2O на 100 г ґрунту) їх вносять 60-90 кг/га, а на недостатньо забезпечених (10-15 мг K_2O на 100 г ґрунту) – 90-120 кг/га діючої речовини.

При визначенні норм азотних добрив під льон враховують особливості попередника. Після зернових з урожайністю зерна більше 4,0 т/га вносять 20 кг/га діючої речовини азотних добрив (70 кг/га аміачної селітри), з урожайністю 2,0-4,0 т/га – до 25-30 кг/га (80-90 кг/га аміачної селітри). Тільки на малоокультурених ґрунтах, з урожаєм зернових менш як 2,0 т/га, азотних добрив вносять до 50 кг/га (до 150 кг/га аміачної селітри).

Фосфорні і калійні добрива слід використовувати восени під оранку або глибоку культивуацію, азотні – навесні під передпосівну культивуацію. Частину фосфорних добрив (50 кг/га суперфосфату) вносять у рядки під час сівби льону-довгунця.

На недостатньо забезпечених азотом ґрунтах повне мінеральне добриво вносять в співвідношенні N:P:K як 1:2:3, а на ґрунтах багатих азотом – 1:3:4.

З мікроелементів льон найбільше потребує *бору*. Застосовують борний суперфосфат або борну кислоту. При розкидному внесенні 200-300 кг/га борного суперфосфату льон-довгунець повністю забезпечується бором. Борну кислоту (0,3-1,5 кг/га) доцільніше вносити разом з гербіцидами. На торф'яниках використовують мідний купорос (25 кг/га) або піритний недогарок (250-500 кг/га).

Дерново-підзолисті ґрунти під льон необхідно вапнувати. Проте вапнякові добрива при безпосередньому внесенні під льон негативно впливають на якість волокна, тому їх вносять під попередник. Залежно від кислотності ґрунту встановлюють такі дози вапна: при рН 4,5 і нижче – 2,5-3 т/га, рН 4,6-5,0 – 2,0-2,5 т/га і при рН 5,0-5,5 – 1,5-2,0 т/га.

Гній та торфогнойові компости безпосередньо під льон не вносять, бо це спричиняє невіривняність стеблостою, рослини часто вилягають, якість волокна

погіршується.

Сівба. Для сівби використовують очищене, відсортоване насіння льону з чистотою 98-99%) та схожістю 90-95%. Воно повинно бути знезаражене від хвороб, чистим від бур'янів та інших домішок, однорідним за розміром і добре виповненим, коричневого кольору, блискучим, гладеньким, не затхлим і не згірклим.

Для підвищення схожості та енергії проростання проводять повітряно-тепловий обігрів насіння впродовж 4-5 днів на сонці. Його насипають тонким шаром 5-10 см на току, або на брезенті і кілька разів на день перелопачують. Протруєне насіння повітряно-тепловому обігріванню не піддають. Протрують насіння протруйниками *Вітавакс 200* (1,5-2 л/т), *Вітавакс 200 ФФ* (1,5-2,0 л/т), *Максим 025 FS* (1,0 л/т). Для підвищення стійкості рослин льону до хвороб (бактеріоз, поліспороз) доцільно до протруйника додати мікроелементи. Часто для захисту сходів від льонових блішок насіння обробляють протруювачами інсектицидної дії: *Круізер 350 FS* (0,5 л/т).

Для вчасного збирання і покращення умов вилежування трести (серпень) перевагу слід віддавати ранньо- та середньостиглим сортам льону. Ранньостиглі сорти мають вегетаційний період тривалістю 65-75 днів, середньостиглі – 76-85 днів, пізньостиглі – 86-105 днів.

Дружні сходи, вирівняний стеблостій, високий урожай, забезпечує такий спосіб сівби, при якому насіння рівномірніше розподіляється на площі, загортається на однакову глибину. Для цього льон-довгунець сіють переважно вузькорядним способом з шириною міжрядь 7,5 см за допомогою сівалок. Досить ефективний, розроблений на кафедрі рослинництва НУБіП України, розсосереджений спосіб сівби, коли льон висівають анкерними сошниками, які формують три рядки з відстанню між ними 5 см. За такої сівби насіння найбільш рівномірно розміщується на площі.

При інтенсивній технології вирощування для догляду за посівами залишають незасіяними постійні технологічні колії, перекриваючи 8-й і 17-й висівні апарати (як при вирощуванні зернових культур) для внесення добрив, гербіцидів, інсектицидів, дефоліантів.

Збільшення ширини міжрядь погіршує рівномірність стояння рослин на площі, вони загущуються в рядках. На насінневі цілі льон-довгунець сіють ширококорядним (45 см) або стрічковим способом (45х7,5х7,5 см) з меншою нормою висіву. Насіння льону дрібне, має невеликий запас поживних речовин, тому сіють його мілко. На суглинистих та оглеєних ґрунтах оптимальна глибина загортання насіння 1,0-1,5 см, на легких супіщаних 1,5-2,0 см, але не більше 3 см. Якщо насіння лягає глибше 3 см, сівбу припиняють, поле додатково коткують і потім сіють. При загортанні насіння глибше як на 3 см сходи зріджуються, формується нерівномірний стеблостій. Збільшення глибини сівби до 5 см різко знижує схожість: сім'ядолі не можуть пробитися на поверхню ґрунту й гинуть. Велике значення має те, що льонові сівалки укомплектовані анкерними сошниками, які ущільнюють "насінневу" борозенку, підтягують вологу з нижніх шарів ґрунту, забезпечують рівно-глибоке загортання насіння пухким ґрунтом, одночасні дружні сходи рослин і рівномірний їх розвиток.

Морфологічна будова стебел льону та кількість нормально розвинутих коробочок на 1 стеблі значною мірою зумовлюється густотою стеблостою. У загущених посівах (до допустимої межі) стебла тягнуться у висоту і виростають тоншими, елементарні волокна в них утворюються тонкі і видовжені, тому волокно більш гнучке і міцне, ніж при розрідженому стоянні рослин. У зріджених посівах формуються товстіші стебла рослин з меншим вмістом волокна та гіршої якості. Кількість насіннєвих коробочок, навпаки, більша на стеблах зріджених посівів.

Оптимальна густота рослин перед збиранням для стійких до вилягання сортів становить 2000-2200 шт./м² (20-22 млн./га), для середньостійких – 1800-2000 шт./м² (18-22 млн./га). Така густота забезпечується висіванням у добре підготовлений ґрунт 25-28 млн./га (125-150 кг/га) і 22-25 млн./га (110-130 кг/га) насіння. Сорти, стійкіші до вилягання (Могильовський), сіють з 25-27 млн./га, а менш стійкі (Томський 16, Український 2) – 23-25 млн./га. На родючих ґрунтах для уникнення вилягання льону норму висіву зменшують на 10-15%, на важких суглинистих, навпаки, її настільки ж збільшують.

Льон-довгунець – культура ранніх строків сівби. Сіють його в оптимально ранні строки, одночасно з ранніми ярими зерновими культурами, або зразу ж після завершення їх сівби. Обов'язковою умовою є сівба в добре розроблений ґрунт, коли він не мажеться під час обробітку і прогрітий на глибині 10 см до +5...8°C.

При сівбі льону в оптимальні строки у рослин краще розвивається коренева система, вони швидко сходять і випереджають у рості бур'яни. Ріст і розвиток рослин проходить у сприятливіших умовах з відносно невисокою температурою повітря і достатньою вологістю ґрунту, вони стійкіші проти ураження хворобами і вилягання, раніше досягають, що дає можливість збирати врожай в липні – серпні, а вилежування трести – у серпні. Сівбу льону необхідно провести впродовж 3-4 днів. При запізненні із строками сівби зменшується урожайність волокна і насіння, знижується якість продукції.

Догляд за посівами. Після сівби поле коткують. Догляд за посівами включає також своєчасне руйнування ґрунтової кірки, яка може утворитися після злив на суглинистих ґрунтах, захист від бур'янів, шкідників, хвороб, інколи – підживлення. Ґрунтова кірка утруднює вихід паростків льону на поверхню, посилює випаровування води, погіршує повітряний і поживний режими ґрунту, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин. Її руйнують легкими боронами, сітчастими боронами, кільчасто-шпоровими котками, рубчастими котками, ротаційними мотиками. Агрегат має рухатися впоперек або по діагоналі до напрямку рядків. Боронувати краще, коли паростки коротенькі, не більше довжини насінини льону. Коткуванням кірку знищують як до, так і після з'явлення сходів.

Льон повільно росте на початку вегетації і дуже негативно реагує на забур'янення посівів зниженням врожаю і якості продукції. Коренева система бур'янів розвинута набагато сильніше, ніж у льону. Тому бур'яни споживають воду, поживні речовини швидше й інтенсивніше, обмежуючи надходження їх до рослин льону. Крім того, бур'яни затіняють льон, знижуючи температуру ґрунту,

є джерелом поширення шкідників та хвороб. Для зниження забур'яненості Потрібно в першу чергу якнайповніше використати можливості агротехнічного способу боротьби з бур'янами. Це дотримання чергування культур у сівозміні, напівпаровий або поліпшений основний обробіток ґрунту, високоякісна весняна підготовка ґрунту, раціональна система удобрення, своєчасна і якісна сівба кондиційним насінням тощо.

На посівах льону-довгунця проти однорічних злакових та дводольних бур'янів до сівби, під час сівби, після сівби, але до появи сходів культури вносять ґрунтовий гербіцид *Трефлан* (1,6-2,0 л/га) (з негайним загортанням). Проте часто посіви льону-довгунцю сильно забур'янюються такими бур'янами як редька дика, гірчиця польова, лобода, гірчак, рижій льоновий, шпергель, свиріпа, волошка синя, ромашка польова, осоти, просо куряче, мишій сизий, пирій та ін.

Для контролювання їх кількості у посівах льону, застосовують гербіциди *Агрітокс* (0,7-1,2 л/га), *Базагран* (3,0 л/га), *Базагран М* (2,0-3,0 л/га), *2М-4Х 750* (0,5-0,75 л/га), *Дікопур МЦПА* (0,5-0,75 л/га), *Лонтрел* (0,1-0,3 кг/га), *Лонтрел Гранд* (0,04-0,12 кг/га), *Пік* (0,015-0,020 кг/га), *Хармоні* (15-25 г/га). Для більш ефективного знищення бур'янів рекомендують застосовувати бакову суміш: *Хармоні*, 10 г + *2М-4Х*, 600 мл/га. На посівах льону не рекомендується застосовувати *ПАР Тренд 90*. Інтервал між обробками *Хармоні* та грамініцидами повинен становити 5 днів.

Для захисту посівів льону від однорічних та багаторічних злакових бур'янів необхідно вносити гербіциди *Зелек Супер* (1,0-1,25 л/га), *Пантера* (1-2 л/га), *Селект 120* (0,4-1,8 л/га), *Тарга Супер* (2,0-3,0 л/га), *Фюзілад Форте* (0,5-2,0 л/га), *Центуріон* (0,4-0,8 л/га). Гербіциди вибирають залежно від видового складу бур'янів. Високоєфективними є бакові суміші протизлакових і протидвдольних препаратів, наприклад *Льонек* + *Пантера*.

Великої шкоди посівам льону можуть завдавати хвороби, які різко знижують урожай та якість льонопродукції. В окремих випадках посіви значно зріджуються або повністю гинуть. Найшкідливішими є: *фузаріозне в'янення* – рослини поникають, листки в'януть і сохнуть, корінці загнивають; *фузаріозне побуріння* – на початку досягання вся надземна частина рослин буріє, стебло стає ламким, коробочки осипаються; іржа на листках, на стеблах з'являються оранжево-іржаві плями у вигляді горбочків; *поліспороз* – на стеблах льону утворюються коричневі, а потім темно-бурі плями в місцях ураження, стебло стає ламким; *бактеріоз* – відмирає точка росту або верхівки рослини, масово гинуть молоді рослини, в період бутонізації і цвітіння листки жовтіють і червоніють, скручуються; *пасмо* – на сім'ядольних листках з'являються жовто-коричневі плями, пізніше листки на стеблі буріють і опадають, стебло теж плямисте.

Від ураження хворобами рослини можна захистити агротехнічними заходами. Це, насамперед, повернення льону- довгунцю нате саме поле не раніше як через 6-7 років. Науково обґрунтоване співвідношення азоту, фосфору і калію підвищує стійкість рослин до ураження фузаріозом, антракнозом, іржею, аскохітозом. Шкідливою може бути не тільки нестача добрив, а й їх надлишок. Наприклад, однобічне азотне живлення спричинює вилягання, враження

хворобами; надмірна кількість вапна сприяє поширенню бактеріозу. Важливо дотримуватись оптимальних строків сівби і норм висіву.

Захист рослин від хвороб з допомогою фунгіцидів поєднують з обробкою посівів проти бур'янів або шкідників. У фазі ялинки проти антракнозу, пасма льон обробляють *Фундазолом* (50% з.п.) з нормою 1,0 кг/га. Для захисту від фузаріозу, антракнозу льон обприскують по сходах та у фазі «ялинки» 0,4% суспензією *хлорокису міді* (90% з.п.) з витратою 2,2 кг/га. У бакову суміш додають 300 г борної кислоти, а при потребі інші мікроелементи.

Льон пошкоджується багатьма видами шкідників, але найбільшої шкоди йому завдають льонова блоха, льоновий трипс, плодоядерка льонова, совка-гамма, люцернова совка. З появою сходів на полі з'являється льонові блішки, які живляться сім'ядольними та молодими справжніми листочками, після чого рослини гинуть, а якщо виживають – то відстають у рості, стають маловрожайними. Особливо великої шкоди завдають блішки в суху й жарку погоду. Для захисту від шкідників льону у "Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні" внесено лише один інсектицид – Ф'юрі (10% к.е.) з нормою внесення 100-150 г/га (обприскування посівів у фазі сходів). Добрий ефект захисту льону від блішок та інших шкідників може дати крайова обробка посівів, коли поле обробляють по периметру на ширину 30-50 м за 1-2 дні до появи сходів.

Збирання. У льону-довгунця розрізняють 4 фази стиглості: зелену, ранню жовту, жовту і повну.

У фазі *зеленої стиглості* стебла і коробочки зелені, листки підсихають і жовкнуть у нижній третині рослини. Насіння містить рідину молочної консистенції. Волокно в цій фазі тонке, але неміцне. У фазі *ранньої жовтої стиглості* на нижній половині стебла обсіпаються листки і всі листки, окрім верхівкового, жовкнуть. Насіння в 65-75% жовто-зелених коробочок світло-зелене з жовтим носиком. В інших коробочках воно світло-жовте. При збиранні льону в цій фазі волокно має найвищі якості. У фазі *жовтої стиглості* рослини і всі листки жовкнуть. В 50% коробочок насіння жовте, в решті – світло-коричневе. Трапляються коробочки з блідо-зеленим насінням. Якість волокна в цій фазі дещо погіршується. У фазі *повної стиглості* опадають листки, стають бурими коробочки, насіння – коричневим, твердіє, волокно грубе і жорстке.

Збирання льону слід розпочинати через 2-3 дні після настання ранньої жовтої стиглості, а основний урожай – у фазі жовтої стиглості. За необхідності у фазу ранньої жовтої стиглості проводять десикацію посівів десикантом Реглон Супер (2,0-3,0 л/га). Комбайновим спосіб забезпечує високий рівень механізації збирання (ЛКВ-4А, ЛК-4К або комбайни іноземного виробництва) і післязбиральної доробки льонопродукції. Льонокомбайн вибирає льон, обчісує коробочки, розстеляє соломі на льонищі або зв'язує її в снопи, збирає льоновий ворох у причіпи.

Розроблено і впроваджено у виробництво кілька способів комбайнового збирання льону:

- з одночасним зв'язуванням в снопи і реалізацією соломи на завод первинної переробки;

- з розстелянням в стрічки на льонищі, підбиранням і зв'язуванням соломки в снопи після підсихання підбирачами і реалізацію соломки на льонозавод;
- розстелянням у стрічки на льонищі для одержання трести із застосуванням для перевертання стебел при вилежуванні і збиранням готової трести підбирачами із зв'язуванням в снопи і реалізацію її на льонозавод.

Дослідження багатьох науково-дослідних закладів свідчать про те, що виготовлення трести на льонищі майже не відрізняється від її вилежування на природних луках. Умови вилежування можна поліпшити підсіванням під льон таких злакових багаторічних трав, як вівсяниця лучна, райграс пасовищний та інших.

Під час вилежування при посірінні верхнього шару стрічку трести перевертають машиною. Це поліпшує її фізико-механічні властивості і якості. Піднімають тресту тоді, коли вона набуває сірого кольору, волокнистий шар відділяється суцільними стрічками по всій довжині стебла, деревина легко ламається і відокремлюється від волокнистого шару. Для підняття трести використовують підбирачі.

Найбільш прогресивний спосіб реалізації льоносировини – за схемою поле – завод. При збиранні льону комбайном з одночасним зв'язуванням соломки в снопи її після просушування відвозять на льонозавод. Розроблено і впроваджено промислові методи приготування трести. Насамперед, це теплове мочіння її у рідині, підігрітій до +25 °С. Процес триває 3-4 доби, а при вдосконаленій технології (регенерація рідини, застосування прискорювачів) готову тресту мають за 40-60 годин.

Після закінчення вимочування рідину зливають, тресту промивають холодною водою, вивантажують і віджимають спеціальними машинами. Під час віджимання треста промивається спочатку холодною, а потім гарячою водою і після цього надходить на конвеєрну сушарню.

Висушена треста виминається на м'ялках. Одержане волокно обробляють на льонотіпальних машинах для одержання довгого волокна. Відходи після тіпання обробляють на спеціальних машинах і одержують коротке волокно.

10.2. Коноплі (*Cannabis sativa*)

Коноплі – прядивна культура, яку вирощують для одержання волокна й насіння. Волокно із конопель (вихід 18-23%) – довге, грубе, але має велику міцність і не піддається гниттю при тривалому перебуванні у воді. З волокна виготовляють тканини, брезент, парусину, мішковину, пожежні рукави, канати, шпагат шнури, цінний папір.

Тканини з конопель антистатичні, гігієнічні, поглинають до 30% поту і 95% ультрафіолетових променів. Одяг з такої тканини рекомендується щоденно носити людям схильним до захворювання ревматизмом, алергії шкіри, хвороб хребта. Грубе, коротке волокно (пакля) використовується для конопачення суден, стін будинків та ін (рис. 10.3).

З відходів первинної переробки конопель – костриці виготовляють

пластмасу, будівельні термоізоляційні плити, меблеві плити, фанеру, брикети для палива, целюлозу.

Насіння конопель містить 30-35% жиру, 18-23% білка, 20% крохмалю, 15% клітковини, 4-5% золи. Конопляна олія має високі смакові якості, використовується як продукт харчування, а після рафінування – застосовується в консервно-рибній і кондитерській промисловостях. Вона багата на легкозасвоювані жирні кислоти – ліолева, ліоленова, гамма-ліоленова, що сприяє утворенню гамма-глобуліна, який має протибактеріальні і противірусні тіла. Завдяки цьому створені нові препарати для лікування астми, склерозу, епілепсії, косметичні препарати для догляду за шкірою та ін. Швидковисихаюча олія широко використовується для виробництва оліфи, фарб, лаків, замазки, мила тощо. Фарби, виготовлені на конопляній оліфі, дуже стійкі. Тому використовуються при фарбуванні залізних дахів та інших зовнішніх металевих предметів.

З конопляного насіння добувають також вітаміни та фітин, які використовують у медицині. Екстракти з листя конопель мають виражені антибактеріальні властивості.

Конопляна макуха є цінним концентрованим білковим кормом для тварин. У ній міститься 25-30% білка, 8-10% жиру, 20% клітковини та ін. 1 кг макухи за вмістом перетравного протеїну відповідає 2,9 кг вівса або 3 кг ячменю, 3,1 кг кукурудзи, 15,3 кг картоплі.

Коноплі придатні для вирощування на рекультивованих землях. Сьогодні розроблені технології виробництва із волокна та костриці конопель оздоблювальних матеріалів для приміщень (під дерево, мармур, інші породи каменю). У поєднанні з іншими компонентами можна одержати вироби, які за міцністю не поступаються природним алмазам, кварцитам і витримують високі температури та агресивне середовище. Коноплесировина придатна для виготовлення окремих вузлів в авто-і літакобудуванні. Її вважають культурою ХХІ століття.

Коноплі – дуже давня культура. Перші спогади про неї знайдені в індійській літературі, яка датується XVIII-IX ст. до н.е. На території України вона з'явилась в IX ст., а в XVI ст. Конопляне волокно стало важливою частиною російського експорту в інші країни. Коноплі вирощують в Індії, Китаї, Італії, Франції, Угорщині, Польщі.

Посівні площі конопель в Україні за останні роки скоротилися з 60 тис. га до 8-10 тис. га в 2019 р. Їх вирощують у Сумській, Чернігівській, Полтавській, Волинській, Черкаській, Дніпропетровській та Миколаївській областях. Середня урожайність волокна 0,6-0,7 т/га. У кращих господарствах збирають по 1,5-1,7 т/га волокна. В останній час зростає попит на вирощування спеціальних сортів конопель для використання в медичній практиці для знеболювання важко хворих (медичний канабіс).

Морфобіологічні особливості, сорти. Коноплі належать до родини коноплевих, яка об'єднує три види: *коноплі звичайні*, або посівні (вирощують на волокно і насіння), *індійські* і *дикі смітні* (засмічують посіви культурних конопель).

Коноплі звичайні – однорічна дводомна рослина. В Україні створені високопродуктивні одностовбурні коноплі. Рослини з чоловічими квітками називають *плоскінню*, а з жіночими – *матіркою*. У плосконі тонше стебло, рослини менш облиствені та раніше досягають. Кількість чоловічих і жіночих рослин на посівах майже однакова, проте у врожаї різна: плосконі – третина, а матірки – дві третини загального врожаю.

Корінь конопель стрижневий, на мінеральних ґрунтах проникає в ґрунт на глибину 1,5-2,0 м, на торф'яних – 40-50 см. Основна маса коренів розміщується в орному шарі ґрунту.

Стебло конопель прямостояче, нижня його частина округла, верхня шестигранна, борозенчаста, вкрита залозистими волосками. Висота стебла – 0,8-5 м. Вихід волокна у плосконі становить 20-25, у матірки – 15-20% маси стебел. Розрізняють первинні і вторинні волокна.

Листки конопель черешкові, пальчаторозсічені з прилистками, легко опадають.

Суцвіття матірки колосоподібні, розміщуються у піхвах листків у вигляді насіннєвих голівок, у плосконі – невеликих щільних грон на бічних гілках та у верхній частині стебла.

Плід – горішок округло-яйцеподібної форми, складається з оплодня й насінини до складу якої входять насіннєва оболонка, ендосперм і зародок.

Вимоги до температури. Насіння конопель починає проростати при температурі +1...2⁰С, але дружні сходи з'являються при +8...10⁰С. Сходи витримують короточасні заморозки до - 4...5⁰С. Оптимальна температура для росту конопель +20...25⁰С. Зниження температури нижче +15⁰С, особливо у фазі бутонізації і цвітіння, затримує ріст і розвиток конопель.

Вимоги до вологості. Коноплі – вологолюбна рослина. Оптимальна вологість для розвитку рослин – 70-80% НВ. Максимальна потреба у волозі спостерігається в період від бутонізації до початку досягання насіння. Транспіраційний коефіцієнт у конопель складає 400-800.

Вимоги до світла. Коноплі – світлолюбна рослина короткого дня. При подовженому дні вегетаційний період подовжується, тому при вирощуванні в північних районах південні сорти конопель мають високий врожай стебел, але насіння, як правило, не досягає.

Вимоги до ґрунтів. Високі врожаї конопель збирають на родючих ґрунтах з близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину (рН 7,1-7,4). Найбільш придатні для неї чорноземи, ґрунти річкових долин та осушені торфовища. Можна вирощувати коноплі і на удобрених темно- і світло-сірих опідзолених ґрунтах.

Вимоги до елементів живлення. Коноплі дуже вимогливі до вмісту у ґрунті поживних речовин. На утворення 1 т повітряно-сухої маси рослини виносять з ґрунту 14-16 кг азоту, 6,1-6,4 кг фосфору й 10,1-11,2 кг калію. Протягом вегетаційного періоду поживні речовини використовуються нерівномірно. Найбільше азоту рослини поглинають у період від початку бутонізації до цвітіння, хоч позитивно на ріст і розвиток азотні добрива впливають, починаючи з фази трьох пар листків.

Фосфор коноплі поглинають протягом всього вегетаційного періоду, а критичним є період від появи сходів до утворення 5-6 пар листків та утворення насіння. Забезпечення рослин фосфором на початку розвитку конопель усуває негативну дію надмірних доз азоту.

Калій коноплі інтенсивно споживають у першій половині вегетації. Його нестача в цей час затримує ріст стебел і розвиток генеративних органів, знижує урожайність волокна.

Коноплі – перехреснозапильна рослина. Плескінь зацвітає на 4-7 днів раніше матірки. Період цвітіння триває 15-25 днів.

Звичайні посівні коноплі, які вирощуються у нашій країні, за морфологічними ознаками, біологічними особливостями і тривалістю вегетаційного періоду поділяють на три географічні групи: *північні, середньоросійські й південні*.

Північні коноплі – низькорослі (50-70 см), дрібнонасінні, з коротким вегетаційним періодом (65-70 днів).

Середньоросійські коноплі мають висоту 130-180 см. Вегетаційний період у них триває 80-120 днів. Вирощують їх переважно в коноплярських районах.

Південні коноплі найбільш високорослі. Висота стебла у них 3-4 м. Вегетаційний період – 140-160 днів. Вирощують їх у південних районах.

На Україні районовано сорти однодомних конопель: *Глухівські 33, Дніпровські однодомні 6, Дніпровські однодомні 14, Золотоніські 15, Золотоніські однодомні 11, Синельниківські*.

Умови культивування конопель в Україні. Сучасні селекційні сорти конопель, занесені до Реєстру сортів рослин України, містять 0,03-0,06% наркотично-активної речовини тетрагідроканнабінолу (ТГК), за допустимого вмісту згідно з законодавством України 0,15% та згідно з законодавством країн ЄС-0,20%. Проте діюче законодавство України передбачає такі умови культивування конопель: господарство має право вирощувати коноплі лише за наявності Ліцензії, яку видає Міністерство аграрної політики України терміном на 3 роки; щорічно господарство має отримувати Узгодження відділу по боротьбі з незаконним обігом наркотиків обласного управління МВС України.

Технологія вирощування. Попередники. Коноплі висівають після картоплі, буряків цукрових, кукурудзи, під які вносять високі норми органічних добрив. Добрими попередниками є зернові бобові культури. Недоцільно розміщувати коноплі після соняшнику, тому що поля дуже засмічуються падалицею, що ускладнює збирання та погіршує якість продукції.

Коноплі вирощують у спеціальних або польових сівозмінах після просапних і овочевих культур, багаторічних трав, зернобобових. Поширені сівозміни з коротким періодом ротації (4-5-пільні), які розміщують, як правило, на низинних ґрунтах та осушених торфовищах.

Обробіток ґрунту. Після збирання ранніх попередників (озимих, зернобобових) проводять пошарове лущення стерні: перше – дисковими знаряддями на глибину 6-8 см, друге – лемішними на 10-12 см. При сильному засміченні однорічними дводольними бур'янами використовують гербіциди групи 2,4-Д (1,5-2,0 л/га) і через два тижні проводять оранку. При засміченні

кореневищними бур'янами відразу за збиранням ранніх культур проводять двократне лушення дисковими лушильниками на глибину залягання кореневищ. При достатньому забезпеченні вологою сходи пирію на цих полях з'являються через 15-20 днів. Для повного їх знищення в цей період треба провести зяблеву оранку. При розміщенні конопель після пізніх культур (картоплі, цукрових буряків) оранку проводять відразу після збирання попередника. Глибина оранки під коноплі – не менше 22-25 см.

Рано навесні, при настанні фізичної стиглості ґрунту проводять розпушування шлейф-боровами в агрегаті з важкими зубовими боровами. Досить ефективно одночасне проведення кількох операцій. Наприклад, культивація з одночасним вирівнюванням і коткуванням ґрунту забезпечує більш високий врожай ніж передпосівна культивація. В районах достатнього зволоження на ущільнених ґрунтах та при внесенні гною під зяблеву оранку треба переорати ґрунт плугами з передплужниками в агрегаті з кільчасто-шпоровими котками. Після цього проводять боронування боровами-культиваторами.

Удобрення. У зв'язку з відносно слабким розвитком кореневої системи порівняно з надземною масою коноплі добре реагують на внесення органічних і мінеральних добрив.

Велике значення для підвищення врожайності мають органічні добрива, зокрема гній. У середній смузі вносять 30-40, а в південних районах – 15-20 т/га. Використовують також різні компости: торфогнойові, торфогнойовкові у таких же нормах як і гній. У дослідях науково-дослідного інституту луб'яних культур при застосуванні 20 т/га гною збільшується урожайність волокна залежно від ґрунтово- кліматичних умов на 100-200 кг/га. Післядія гною виявляється на легких ґрунтах протягом 3-4, а на важких – 6-8 років. На легких ґрунтах на сидерат доцільно вирощувати та заорювати пожнивний люпин, який за ефективністю не поступаються перед гноєм.

Найбільші врожаї конопель високої якості збирають при внесенні органічних і мінеральних добрив. При цьому дози мінеральних добрив зменшують у 2 рази порівняно з роздільним внесенням. На всіх ґрунтових відмінах, крім окультурених торф'яників, найбільш ефективні під коноплі азотні добрива.

Рекомендовані такі норми внесення мінеральних добрив: на *дерново-підзолистих і сірих опідзолених супіщаних ґрунтах* – $N_{120}P_{90-120}K_{90-120}$, на *сірих і темно-сірих опідзолених суглинкових* – $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$, на *чорноземах опідзолених* – $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ на *чорноземах звичайних* – $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$, на *ґрунтах заплав* – $N_{60-90}P_{60}K_{60}$, на *окультурених торфовищах* – $P_{45-60}K_{120-150}$ кг/га діючої речовини.

На торфовищах необхідно вносити добрива з вмістом мікроелементів: мідь (5-6 кг/га у формі мідного купоросу), бор (1,0-1,5 кг/га бормагнієвого добрива) та ін.

Коноплі добре засвоюють важкорозчинні сполуки фосфору, тому на ґрунтах з підвищеною кислотністю і слабовилугуваних чорноземах доцільно застосовувати фосфоритне борошно. Проте найкращим фосфорним добривом на

всіх ґрунтових відмінах вважається гранульований суперфосфат.

Гній, компости, фосфорні і калійні добрива найбільш ефективні при внесенні восени під зяблеву оранку, а азотні – навесні під культивуацію. Високі прирости врожаю забезпечує внесення гранульованого суперфосфату в рядки під час сівби (50 кг/га при суцільному і 30 кг/га при широкорядному способах сівби).

Широкорядні посіви підживлюють при утворенні 2-3 пар листків азотними добривами – заробляють їх в ґрунт на глибину 10-12 см. Підживлення фосфорними і калійними добривами малоефективне. Корисне також підживлення гноївкою (5-7 т/га). Кислі ґрунти треба вапнувати.

Рослини конопель чутливі на внесення *бору, бром, цинку й міді*. Оптимальні норми внесення міді й бору – 300 г/га, цинку й бром – 100 г/га. Мікродобрива можна застосовувати декількома способами: шляхом безпосереднього внесення в ґрунт, передпосівної обробки насіння і позакореневого підживлення рослин.

Сівба. Для сівби використовують очищене, крупне насіння з чистотою не менше 96% і схожістю 70-90%. Чим вища схожість, тим більший урожай та краща якість волокна. При сівбі насіння із схожістю 70% урожай волокна зменшується до 25%. Насіння конопель з кожним роком зменшує схожість, а через 5 років – втрачає її зовсім. Так, насіння з лабораторною схожістю 96-98% на другий рік зменшує її до 71-76%, а на третій до 45-58%, на четвертий – до 20-29%, на п'ятий – до 4-6%.

Добрі результати забезпечує передпосівне обігрівання і протруювання з нормою 2-3 кг на 1 т насіння.

За вирощування конопель на зеленець (волокно), насіння й волокно – кращим способом сівби є вузькорядний (7,5 см) та рядковий (15 см). Кращі умови для росту й розвитку зеленцевої культури конопель створюються за вузькорядного способу сівби (урожайність волокна південних конопель підвищуються за таких умов на 23% за рахунок рівномірнішого розміщення рослин на площі). Використовують для сівби пневматичні сівалки точного висіву Агрісем, Амазоне, або вітчизняні зернові сівалки. Сівба лляною сівалкою з анкерними сошниками забезпечує рівномірніше загортання насіння на оптимальну глибину, одержання дружніх сходів, рівномірний розвиток рослин впродовж вегетації та як наслідок – зростання врожаю волокна на 150 кг/га. На насіння коноплі висівають широкорядним способом з міжряддями 45 см в північних і 45-70 см в південних районах. Сіють буряковими, овочевими чи зерновими сівалками з відповідним перекриттям висівних апаратів.

Коноплі – культура ранніх строків сівби. Сіють їх зразу ж після сівби ранніх ярих культур, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогріється до +5...8 °С. Ранні посіви стійкіші до конопляних блішок, краще пригнічують бур'яни, досягають на 10-15 днів швидше, більш урожайні. Окрім того, збирання врожаю, замочування можна провести за кращих кліматичних умов.

Оптимальна норма висіву вузькорядним способом на зеленець 4-5 млн. шт./га або 70-90 кг/га однодомних і 90-110 кг/га дводомних. При вирощування на волокно і насіння рекомендується висівати вузькорядним і рядковим способом 2,5-3,0 млн. шт./га. Такі посіви за врожаєм насіння майже не

поступаються широкорядним, проте забезпечують вищий врожай волокна кращої якості.

На насінницьких посівах еліту висівають широкорядним (45-70 см) способом (0,6-0,9 млн. шт./га (10-15 кг/га). Насіння І репродукції сіють більше – 1,2-1,8, а ІІ репродукції ще більше – 1,8-2,4 млн. шт./га.

Глибина загортання насіння на важких ґрунтах при достатній вологості становить 2-3, а на більш легких – 3-4 см. У південних районах насіння загортають на 4-5 см.

Догляд за посівами. Ґрунтову кірку на посівах конопель знищують досходовим боронуванням легкими або середніми боронами, ротаційними мотиками. Проводять його на 4-й день після сівби. Для захисту від бур'янів на широкорядних посівах проводять механізоване розпушування міжрядь. Глибина першого розпушування становить 5-6 см, другого – 7-8, третього – 5 см. За глибокого розпушування (12-14 см) висихується ґрунт і пошкоджується коренева система рослин. Найбільш ефективно розпушування у фазі першої пари справжніх листків. На насінневих ділянках захист від бур'янів необхідно розпочинати після появи сходів, у фазі першої пари справжніх листків, і закінчувати перед змиканням рядків, тобто після утворення 5 пар листків.

Для захисту посівів від однорічних злакових та дводольних бур'янів перед сівбою з заробкою в ґрунт передпосівною культивацією, або через 3-4 дні після сівби з заробкою в ґрунт досходовим боронуванням вносяться гербіциди *Дуал Голд* (1,6-2,0 л/га) чи *Ленацил* (1,2-1,5 кг/га), або їх бакову суміш (*Дуал Голд* 1,3 л/га + *Ленацил* 1 кг/га). В післясходовий період проти однорічних злакових бур'янів вносять гербіциди *Ачіба 50 ЕС* (1,5 л/га), *Пантера* (1,0-1,8 л/га), *Міура* (0,8-1,2 л/га), *Тарга Супер* (1,5-3,0 л/га), *Поаст* (1,5 л/га), *Набу* (1,5 л/га). Обприскування посівів конопель проводять у фазу 2-4 листків у бур'янів.

Для знищення шкідників під час вегетації застосовують інсектициди: *Сумітрон* (1,0-1,5 л/га) – проти конопляних блішок, кукурудзяного метелика; *Золон* (3,0 л/га) – проти листовійки, кукурудзяного метелика. На насінних ділянках при проведенні першого і другого розпушувань міжрядь посіви підживлюють повним мінеральним добривом ($N_{20}P_{20}K_{20}$).

Збирання. За вирощування на зеленець найбільший врожай волокна найвищої якості можна отримати при збиранні в період відцвітання плосконі. При двосторонньому використанні спочатку вибирають плоскінь, а через 35-40 днів – матірку. Плоскінь збирають вручну наприкінці цвітіння, а матірку – в період досягання в середній частині суцвіття. На насінних ділянках матірку збирають роздільно в період досягання 70% насіння або прямим комбайнуванням при досягнанні 75% насіння. Кращим способом збирання є пряме комбайнування. За роздільного збирання насіння вимолочують через 3-5 днів після скошування. Після обмолоту солому сортують і відвозять на коноплезаводи, а насіння досушують до стандартної вологості (11-12%).

Коноплі можна реалізовувати у вигляді соломи. Для одержання трести їх вимочують у ставках, озерах, річках, у спеціальних водоймах. За літнього мочіння у воді з температурою +18...20 °С необхідно 7-8 днів, за осіннього – у холоднішій воді (+10...12 °С) тривалість мочіння зростає до 15-18 днів. Якщо

температура води знижується до $+6...7^{\circ}\text{C}$, бактерії не розвиваються, пектинові речовини не руйнуються й процес мочіння припиняється.

Унаслідок мочіння волокнисті пучки повинні легко від'єднуватися від костриці. Тресту висушують, частково відділяють кострицю на коноплем'ялці на тіпальній машині відділяють довге волокно від трести; на куделеприготувачі з відходів тіпання одержують придатне для прядіння коротке волокно. Якість довгого тіпаного волокна визначається його номером (від 4 до 10).

10.3. Бавовник (*Gossypium hirsutum*)

Бавовник є основною прядивною культурою в світовому землеробстві. Волокно бавовнику – найважливіший вид рослинної сировини для текстильної промисловості. Це пов'язано з високими технологічними якостями бавовняного волокна. Воно тонке, легке, але досить міцне на розрив і вигин, легко забарвлюється, має високі гігієнічні і добрі теплоізоляційні властивості (рис. 10.4).

Із волокна довговолокнистих сортів бавовнику виготовляють ситець, сатин, батист, трикотаж, фланель, бумазею і багато інших тканин. Більш коротке волокно використовують для виробництва декоративних тканин, білизни, ковдр, рушників та інших виробів.

Із суміші бавовняного волокна і вовни виготовляють цінні напіввовняні тканини. З підпушку (лінту) виготовляють вату, штучний фатр, целюлозу, цінні сорти паперу, целофан, штучний шовк, кінофотоплівку, пластмасу, лаки для покриття металічних частин машин, штучну шкіру і багато інших виробів. Із 1 т бавовни- сирцю одержують 300-320 кг волокна та 600–650 кг насіння. З цієї кількості волокна можна одержати 3,5-4 тис.м² тканини.

В насінні бавовнику, яке складає біля 65% маси бавовни- сирцю, міститься 20-30% напіввисихаючої олії (йодне число 102) (в ядрі – 35-40%). Олія використовується на харчування, для виготовлення мила, гліцерину, стеарину, оліфи та ін. Макуха з насіння бавовни – добрий концентрований корм для тварин, який містить до 40% білка. Проте згодовувати її треба в невеликій кількості, бо в ній міститься отруйна речовина *госипол*. Не слід використовувати макуху для відгодівлі свиней.

Із лушпайок насіння виробляють етиловий і метиловий спирт, глюкозу, фурфурол, лігнін, смоли, кормові білки. Стебла бавовнику і стулки коробочок використовують для виготовлення оцтової кислоти, паперу, як паливо. З листків і кори стебел одержують лимонну і яблучну кислоти, різні смоли.

Як просапна культура бавовник має велике агротехнічне значення.

Бавовник – стародавня культура і є єдиною культурою, яку вирощували до відкриття Америки як у районах Старого, так і Нового Світу. Але культурні види бавовнику, які походять з Америки істотно відрізняються від культурних видів, поширених в Азії: в соматичних клітинах американських видів 52 хромосоми, а в азійських – 26. Різняться вони також довжиною волокна: у перших вона досягає 30-50 мм і більше, а в других – близько 20 мм.

В Україні вирощували бавовник з 1929 року. Проте, в 1954 р сіяти бавовник припинили через низьку врожайність і якість волокна. Економічно вигідніше було завозити сировину з республік Закавказзя та Середньої Азії. Проте, в останні роки вирощування бавовника в Україні відновили (в Херсонській області). Планується до 2025 року розширити площу його посівів до 5 тис. га.

Бавовник – основна прядивна культура світу. Світова площа його посівів становить близько 35 млн. га, а валовий збір бавовнику сирцю 42-45 млн. т. Бавовник вирощують більш ніж в 60 країнах світу. Найбільші посівні площі зосереджені в Індії (7,5 млн. га), США (4,0-4,5 млн. га), Китаї (4,8 млн. га), Бразилії (1,9 млн. га). Світова урожайність бавовни-сирцю в середньому становить близько 1,5 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Бавовник (*Gossypium*) за сучасною класифікацією відносять до родини мальвових (*Malvaceae*). Це багаторічна рослина, але в більшості країн світу його вирощують як однорічну.

Коренева система бавовнику складається з головного розгалуженого стрижневого кореня.

Стебло пряме, розгалужене, в нижній частині здерев'яніле. Більшість сортів, які вирощують утворюють кущ заввишки 70-120 см з 7-15 бічними гілочками.

Листя – черешкові, прості з прилистками. На жилках листків розміщуються нектарники, які принадають бджіл й одночасно є «воротами» для проникнення інфекції.

Квітки – крупні, з трьома приквітниками і подвійною оцвітиною. Віночок складається з п'яти пелюсток, принадає комах-запилювачів та захищає від перегрівання та висихання.

Плід – три-, п'ятигнізда коробочка. У кожному гнізді розвивається по 5-11 насінин, а в коробочках від 15 до 45 насінин. При достиганні коробочки розкриваються однак насіння з коробочок не випадає: його утримують волокна, які міцно тримаються одне за одного та за шерехату внутрішню поверхню коробочки.

Насіння вкрито довгими одноклітинними волосинками і коротким підпушком. Кожне волокно є видовженою клітиною епідермісу. Довжина елементарних волокон сягає 6 см і перевищує ширину в 1000-3000 разів; підпушок короткий – 2-5 мм. Маса 1000 насінин 100-150 г (іноді до 180 г).

Рід *Gossypium* представлений багатьма видами, з яких у нашій країні вирощують два види. Бавовник звичайний, або мексиканський (*G. barbadense*). Волокно завдовжки 30-35 мм, насіння вкрито підпушком, вихід волокна 32–38%.

Бавовник перуанський (єгипетський) тонковолокнистий (*G. barbadense*). На відміну від попереднього виду стебло і гілки його голі. Волокно найвищої якості, завдовжки 40-50 мм, шовковисте, кремове (вихід 35-40%). Сорти цього виду бавовнику пізньостиглі.

Вимоги до температури. Всі культурні види бавовнику дуже вимогливі до тепла. Мінімальна температура проростання насіння становить +10...12⁰С, оптимальна – +25...30⁰С. Сума активних температур за вегетацію 2800-3600⁰С. За температури нижче +20⁰С проходить пригнічення рослин. Бавовник не

витримує заморозків нижче -2°C як на початку вегетації, так і восени.

Вимоги до вологи. По відношенню до вологи бавовник порівняно посухостійка рослина. Глибоко проникаюча коренева система сприяє йому використовувати вологу з підґрунтових шарів. Транспіраційний коефіцієнт коливається від 400 до 800. Проте високі врожаї його отримують лише за достатньої забезпеченості рослин вологою, чого досягають зрошенням. При недостатній вологості ґрунту осипаються коробочки. Найбільш вимогливий до вологи бавовник в період цвітіння – плодоутворення. Якість волокна залежить від вологості повітря. Більш тонке і довге волокно одержують за підвищеної вологості. Загальна потреба в воді для формування високого врожаю – 5-8 тис.м³/га.

Вимоги до світла. Бавовник – світлолюбна культура короткого дня. Недостатнє освітлення гальмує розвиток рослин і збільшує вегетативну масу. При недостатньому освітленні, дефіциті вологи і поживних речовин спостерігається опадання бутонів і зав'язей. Найчастіше це спостерігається на забур'яненних, недостатньо удобрених, несвоєчасно зрошених і погано оброблених площах.

Вимоги до ґрунтів. Кращими для бавовнику є сіроземні та лучно-болотні ґрунти. Непридатні для нього ґрунти з високим рівнем ґрунтових вод і підвищеною кислотністю. Оптимальною (рН 7-8).

Вимоги до елементів живлення. До поживних речовин бавовник має підвищені вимоги. Сприятливе співвідношення азоту, фосфору і калію скорочує вегетацію рослин на 5-10 днів і підвищує їх стійкість до хвороб. На кожен 1 т сирцю бавовник виносить з ґрунту 46 кг азоту, 16 кг фосфору і 18 кг калію.

Тривалість вегетаційного періоду бавовнику в залежності від сорту – 130-150 днів. Вегетаційний період складається з наступних фаз: сходи, бутонізація, цвітіння, дозрівання.

Для вирощування в умовах України рекомендується сорт бавовнику *Дніпровський 5*.

Технологія вирощування. Попередники. Найкращим попередником для бавовнику є люцерна. За даними державних сортодільниць, врожайність в перші 2-3 роки підвищується на 50-60% і більше порівняно з урожайністю бавовнику, вирощуваним в беззмінних посівах.

Цінність люцерни як попередника бавовнику полягає в тому, що вона виносить з ґрунту багато солей, збагачує ґрунт на азот, знижує рівень залягання ґрунтових вод, чим запобігає повторному засоленню, покращує його фізичні властивості, активізує діяльність ґрунтових мікроорганізмів. Добрим попередником бавовнику є також кукурудза, сорго, однорічні бобові культури. Монокультурне вирощування бавовнику призводить до зменшення врожайності на 30-50%.

Обробіток ґрунту. Якщо бавовник висівають після люцерни, зяблеву оранку проводять на глибину 27-30 см наприкінці жовтня – початку листопада, а після бавовнику – в міру звільнення площ на таку саму глибину. Зимова і весняна оранка менш ефективна.

Рано навесні площу боронують і проводять культивування на глибину 8-10 см,

а на важких ґрунтах обробляють чизель-культиваторами на 18-20 см і боронують у 2-4 сліди. Слідом за боронуванням вирівнюють поверхню ґрунту.

Удобрення. Бавовник дуже вимогливий до поживних речовин, тому при вирощуванні його на одному полі кілька років підряд вносять, повне мінеральне добриво з розрахунку *азотних* 140-160 кг/га, *фосфорних* 80-100 кг/га, *калійних* 30-50 кг/га діючої речовини. При сівбі бавовнику після люцерни в перші два роки норму внесення азоту зменшують до 50-70 кг/га. Органічні добрива краще вносити під попередник. Ефективні післяжнивні посіви сидеральних культур на зелене добриво.

Азотні добрива доцільно використовувати вроздріб: 25% розрахункової норми перед сівбою, 75% – в підживлення. В підживлення одночасно з азотними вносять також частину фосфорних і калійних добрив. Підживлення проводять в період бутонізації.

Значні прирости врожаю дає передпосівне внесення гранульованого суперфосфату або нітрофоски з розрахунку 100 кг/га. Вносять їх на відстані 5-8 см від рядка на глибину 12-15 см.

Сіяти бавовник починають пунктирним способом з шириною міжрядь 60-90 см, коли ґрунт на глибині 10 см прогрівається до температури +12...15°C. Норма висіву насіння – 80-90 кг/га, глибина загортання – 4-5 см.

Догляд за посівами. Першим заходом догляду за посівами є знищення ґрунтової кірки до з'явлення сходів ротаційними мотиками. Формують густоту стояння рослин у період утворення двох справжніх листків, залишаючи по 7-9 рослин на 1 погонному метрі рядка, або 80-100 тис. рослин на 1 га. Міжрядний обробіток ґрунту проводять у міру ущільнення ґрунту та з'явлення бур'янів, а також після кожного поливу, як тільки достатньо просохне ґрунт.

У період вегетації рекомендується весь час підтримувати вологість ґрунту на рівні 65-80% повної вологоємності. Залежно від особливостей ґрунту й погодних умов проводять від 4-5 до 10 вегетаційних поливів з зрошувальною нормою 600-900 м³/га. Найбільш поширеним способом зрошення бавовнику є



Рис. 10.5. Комбайн Джон Дір для збирання бавовника

дощування, за якого витрата води на одиницю врожаю скорочується удвоє, порівняно із зрошенням по борознах.

Важливим агрозаходом підвищення врожайності бавовнику є зрізування верхівок рослин (*чеканка*) при утворенні 14-16 плодових гілок.

Збирання бавовнику – тривалий і трудомісткий процес (рис. 5.5). Це пов'язано з тим, що досягання коробочок розтягується на 2-3 місяці. Слід мати на увазі, що найцінніший бавовник-сирець утворюється в коробочках, які дозріли і відкрились до настання заморозків. Саме з цих коробочок одержують найбільший вихід

високоякісного волокна і насіння. Збирають бавовник в декілька строків в міру досягання коробочок. Проводять 2-3 збирання бавовнику-сирцю донастання та 1-2 – після настання заморозків.

Для швидкого досягання й розкриття коробочок, поліпшення умов роботи збиральних машин, підвищення їх продуктивності та скорочення строків збирання на посівах бавовнику проводять *дефоліацію* (підсушування і видалення листків). Кращим строком проведення дефоліації є розкриття 4-5 коробочок на рослині тонковолокнистих сортів і 3-4 коробочок на рослинах середньоволокнистих сортів.

Для дефоліації використовують препарати *Баста* (2-3 л/га) та *Реглон Супер* (2 л/га). Як правило, бавовник збирають поярусно, перший раз – через 8-10 днів після дефоліації при розкриванні 55– 60% коробочок. Наступне збирання проводять через 12-15 днів після першого, коли розкривається 25-35% коробочок.

10.4 Кенаф (*Hibiscus cannabinus*)

Кенаф – цінна лубоволокниста рослина. В стеблах міститься до 24% міцного, м'якого та гігроскопічного волокна. Волокно використовують для виготовлення брезенту, мішковини, тарних, килимових і меблевих тканин, шпагату, канатів та інших виробів. В насінні міститься 18-20% технічної олії, яка застосовується в шкіряній, лакофарбовій і миловарній галузях промисловості. Макуха використовується на корм тваринам.

Костриця кенафу – сировина для виготовлення будівельних плит і паперу (рис. 10.6).

Батьківщиною кенафу є Південна Америка. Вирощують цю культуру в багатьох країнах, зокрема в Китаї, Індії, Індонезії, Судані, Бразилії та ін. В Україні кенаф в культурі відомий з середини ХІХ ст. В Україні кенаф не вирощується, але є перспективною прядивною культурою.

Морфобіологічні особливості, сорти. Кенаф (*Hibiscus cannabinus* L.) – однорічна рослина з родини мальвових (*Malvaceae*). Вихід волокна, становить 16–18% маси сухих стебел. Маса 1000 насінин – 20-25 г.

Коренева система – потужна з добре розвинутим стрижневим коренем.

Стебло – завдовжки 2,0-3,0 м, прямостояче з невеликою кількістю бічних гілочок.

Листки – на довгих черешках, пальчасторозсічені, 3-7 дольчасті, чергові.

Квітки – п'ятичленні, крупні, розміщуються по одній у пазухах листків, самозапильні (перехресне запилення бджолами, осаами – 3-5 %). Квітка цвіте 9-12 годин.

Плід – п'ятигнізда, загостренояйцеподібна коробочка завдовжки 1,5-2,5 см, покрита тонкими волосками. На одній рослині 15-30 коробочок, що містять по 15-20 насінин, при досягнанні розстріскуються.

Вимоги до температури. Кенаф дуже вимогливий до тепла і вологи. Мінімальна температура проростання насіння +10...12⁰С. Сходи не переносять заморозків. Оптимальна температура для росту й розвитку +23...25⁰С.

достигання може проходити і при нижчих температурах.

Вимоги до вологи. Вимогливий до вологи, добре росте на забезпечених вологою заплавах річок, ділянках низинного рельєфу з близьким заляганням ґрунтових вод, а також на неполивних землях при випаданні не менше 500-600 мм опадів за рік. Найбільша потреба у волозі спостерігається у період швидкого росту стебла. Оптимальна вологість ґрунту, за якої кенаф добре росте і розвивається, – 80% НВ.

Вимоги до світла. Кенаф – світлолюбна рослина короткого дня. Вегетаційний період 120-160 днів. Технологічна стиглість волокна наступає на 110-130-й день, а біологічна стиглість насіння – на 130-150-й день.

Вимоги до ґрунтів. Кенаф вимагає родючих ґрунтів. Кращими ґрунтами є сіроземи, лучні та лучно-болотні. Непридатними для його є засолені і заболочені ґрунти. Найбільш придатні для нього легкі водопроникні ґрунти з високим рівнем залягання ґрунтових вод (наносні ґрунти в долинах річок). Сорти: *Кубанський 333, Узбецький 1574.*

Технологія вирощування. *Попередники.* Кращими попередниками для кенафу є озимі зернові, кукурудза та зернобобові культури. *Обробіток ґрунту* складається з лущення, зяблевої оранки плугами з передплужниками на глибину 28–30 см, ранньовесняного боронування, однієї або двох культивацій з одночасним боронуванням. Перед сівбою поле вирівнюють і боронують.

Удобрення. Кенаф вимогливий до поживних речовин. За врожайності 10 т/га стебел він виносить з ґрунту 120-150 кг азоту, 60-80 кг фосфору та 120-150 кг калію. Кенаф добре реагує на внесення органічних добрив (15-20 т/га). Мінеральні добрива вносять в таких орієнтовних нормах: 80-200 кг/га азоту, 150-170 кг/га фосфору та калію 90-100 кг/га. Ці норми добрив розраховані на одержання 18,0-20,0 т/га стебел. Органічні добрива і 50% фосфорних і калійних добрив вносять під зяблеву оранку. Азотні і половину розрахованих норм фосфорно-калійних добрив використовують при сівбі та в підживлення: перше – через 15-25 днів після з'явлення сходів, друге – в фазі бутонізації. Під час сівби в рядки вносять фосфорні добрива.

Сівба. Перед сівбою насіння протруюють. Сіють кенаф при прогріванні ґрунту до +13...15 °С. Кращий спосіб сівби за вирощування кенафу на зеленець – стрічковий (60x15 або 48x12), а на насіння – широкорядний з міжряддями 60-70 см. Норма висіву на зеленець 35-40 кг/га, на насіння – 15-20 кг/га. Насіння кенафу загортають на глибину 3-5 см.

Догляд за посівами кенафу починають з досходового боронування для руйнування кірки та захисту від бур'янів. При з'явленні сходів проводять перший міжрядний обробіток і прорідження рослин на насінневих посівах, залишаючи 150-180 тис на 1 га. Посіви кенафу на зеленець протягом вегетації зрошують (2-4 зрошення до цвітіння і 1-2 зрошення в період цвітіння). Зрошувальна норма – 800-1000 м³ води на 1 га. На насінневих посівах проводять три зрошення. Після кожного зрошення міжряддя при підсиханні ґрунту розпушують. Міжрядні обробітки закінчують при змиканні рослин в рядках.

Збирання. Починають збирати кенаф на зеленець при зацвітанні не менше 50% рослин. Стебла кенафу скошують жниваркою ЖК-2,1 і обробляють на

лубовіддільнику ЛС. Зелений луб розстеляють на стерні для просушування. Після цього луб сортують, зв'язують в тюки і здають на заготівельні пункти. Кенаф на насіння збирають жниварками за побуріння 4-5 нижніх коробочок. Скошені стебла в'яжуть в снопи. Після просушування стебла обмолочують. Обмолочене насіння сушать, сортують і зберігають за вологості не вище 12%, а стебла переробляють на волокно.

10.5. Джут (*Corchorus*)

У стеблах джуту міститься 20-25% волокна. Воно довге, еластичне, міцне, має велику гігроскопічність, але грубе. Використовується для виготовлення мішків, шнурків, шпагату, драпувальних тканин. У суміші з бавовняним волокном і вовною придатне для виготовлення різних тканин (рис. 10.7).

У насінні джуту міститься близько 14% технічної олії. У світовому виробництві рослинних волокон у 60-х роках ХХ ст. джутове займало друге місце після бавовняного. Проте сьогодні площі його значно скоротилися. Найбільші посівні площі зосереджені в Індії, Пакистані. Сіють цю культуру в Японії, Мексиці та інших країнах. Батьківщиною джуту вважають Індію.

Морфобіологічні особливості. Джут – дуже *теплолюбна* культура. Сходи його з'являються за температур $+16...18^{\circ}\text{C}$ через 4-6 днів після сівби. При пониженні температури польова схожість різко зменшується. Зниження температури до $+1...2^{\circ}\text{C}$ тепла згубно діє на рослини. Оптимальна температура для росту джуту $+25^{\circ}\text{C}$.

Коренева система – стрижнева, добре розвинута.

Стебло дуже міцне, висотою 2,0-3,0 м, гілкується уверху, рідше на всьому протязі.

Листки довгі, видовжено-яйцеподібні.

Квітки пазушні, двостатеві, дрібні, жовті.

Плід – багатонасінна коробочка.

Насіння дуже дрібне, тригранне, коричневе, сіре або темно- зелене.

Джут має високі вимоги до *вологи*. Транспіраційний коефіцієнт 640. Проте затоплення не витримує. Світлолюбна рослина короткого дня. Потребує легких за гранулометричним складом родючих ґрунтів.

Технологія вирощування. *Попередники.* Кращими попередниками джуту є просапні культури і багаторічні бобові трави.

Обробіток ґрунту. Глибина зявлової оранки 28-30 см. Рано навесні закривають вологу, два-три рази культивують поле.

Удобрення. Оптимальною нормою внесення мінеральних добрив є $\text{N}_{45-90}\text{P}_{45-90}\text{K}_{40-90}$.

Сівба. Сіють джут широкорядним (60 см) і стрічковим способом з шириною між стрічками 60 см і між рядками 15 см. Глибина загортання дрібного насіння не перевищує 2-4 см. Норма висіву за широкорядного способу сівби становить 8-10 кг/га, стрічкового – 10-12 кг/га. У південних районах України сіють джут у добре прогрітий ґрунт ($+16...18^{\circ}\text{C}$) у період з 25 по 30 травня.

Червневі строки призводять до зниження врожайності.

Догляд типовий для просапних культур.

Збирають на волокно у період утворення у 50% рослин перших коробочок, а на насіння при побурінні і підсиханні на рослинах 1-2 нижніх коробочок. Волокно найвищої якості отримують при збиранні джуту у фазу кінець цвітіння-початок утворення коробочок. При збиранні в період досягання насіння волокно грубе, неоднорідне за кольором, неміцне.



Рис. 10.1 Льон-довгунець
(*Linum usitatissimum*)



Рис. 10.3 Коноплі (*Cannabis sativa*)



Рис. 10.4 Бавовник
(*Gossypium hirsutum*)



Рис. 10.6 Кенаф (*Hibiscus cannabinus*)



Рис. 10.7 Джут (*Corchorus*)

Питання для самоконтролю

1. Де формується волокно у рослин льону, конопель і бавовнику?
2. Особливості анатомічної будови стебла льону і конопель.
3. Особливості росту і розвитку льону-довгунця.
4. Інтенсивні технології вирощування.
5. Через скільки років можна повертати льон на попереднє місце і чому?
6. Особливості системи удобрення прядивних культур (застосування мінеральних та органічних добрив).
7. Фази стиглості льону-довгунця. Організація та способи збирання.
8. Технології вирощування конопель.
9. Культура бавовнику. Перспективи вирощування в Україні.
10. Економічна ефективність вирощування прядивних культур.
11. Характеристика прядивних культур, їх значення та райони розповсюдження.
12. Льон-довгунець. Значення, райони розповсюдження та біологічні особливості.
13. Технологія вирощування льону-довгунця.
14. Первинна обробка льону-довгунця.
15. Коноплі. Значення, райони розповсюдження та біологічні особливості.

РОЗДІЛ 11

АРОМАТИЧНІ КУЛЬТУРИ

До ароматичних культур належать рослини, що утворюють і нагромаджують в своїх органах (коренях, стеблах, листках, квітках, плодах та ін.) органічні речовини які використовують в різних галузях народного господарства (пивоварній, фармацевтичній, харчовій, хлібопекарській, парфюмерно- косметичній та ін.)

До цієї групи культур входять і пряноароматичні, а також деякі лікарські, овочеві та багато інших дикорослих і культурних рослин комплексного використання. Всі вони належать до різних родин, що об'єднують десятки ботанічних родів та сотні видів і сортів. Тому їх дуже важко систематизувати.

Деякі ароматичні культури утворюють комплекс органічних речовин які не виявлені в органах інших рослин і в цьому відношенні є унікальними. В Україні найпоширенішою з ароматичних рослин є хміль.

11.1 Хміль (*Humulus lupulus*)

Хмелярство – досить важлива галузь рослинництва. Шишки хмелю – незамінна сировина для пивоварної промисловості. Крім вуглеводів, білків, жирів, зольних речовин, які є в складі будь-яких рослин, в шишках хмелю виявлено комплекс речовин, які не трапляються в органах інших рослин (рис. 11.1).

В лупулінових залозах шишок хмелю містяться гіркі речовини, альфакислоти, смоли, дубильні сполуки, поліфеноли, ефірна олія. Ці речовини надають пиву приємного гіркого смаку, кольору, аромату, сприяють його піноутворенню та піностійкості, а також стійкості при зберіганні.

Продукцією хмелярства є брикетований хміль, гранульований хміль, екстракти хмелю, комбіновані препарати хмелю. В перерахунку на альфакислоту 30% світового споживання продукції хмелярства припадає на гранульований хміль, 30% – на екстракт і лише 40% – на натуральні шишки.

Шишки хмелю застосовують для виготовлення рідких дріжджів в хлібопекарській промисловості при випіканні пшеничного хліба, у виробництві безалкогольних напоїв.

Хміль використовують у фармакології, косметичі. Стебла хмелю можна використовувати для виготовлення міцного грубого волокна.

В дикому стані хміль поширений в Європі, Малій Азії, Північній Америці. Як культурну рослину хміль вирощують в Чехії, Словаччині, Австрії, Польщі, Голландії, Англії, Німеччині, США, Канаді. Хміль вирощують більш ніж у 25 країнах світу на загальній площі близько 85 тис. га.

В Україні наприкінці XX ст. хміль вирощували на площі 8-9 тис. га. На початку 90-х років минулого століття економічна криза у країнах не обійшла і хмелярство. З 1992-го по 1998 рік зафіксовано значний занепад у виробництві

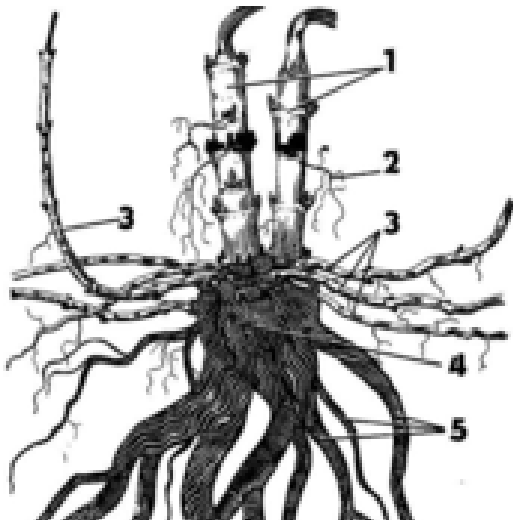


Рис. 11.2. Підземначастина рослин хмелю:

- 1 - підземна частина монокарпічних однорічних пагонів з бруньками відновлення;
- 2 - додаткові корінці;
- 3 - бічні кореневища;
- 4 - головне кореневище (матка);
- 5 - вертикальні скелетні корені;
- 6 - кореневі потовщення з запасними поживними речовинами.

хмелю. До 1998 року обсяги виробництва хмелю катастрофічно знизились і досягли показників 1933 року – 438 т. Починаючи з 1999 року ситуація почала змінюватися на краще. На теперішній час задіяно у хмелярстві біля 1,5 тис. га. Виробництво хмелю зосереджено в Житомирській, Хмельницькій, Вінницькій, Київській, Чернігівській, Волинській та Рівенській областях. Середня врожайність шишок хмелю в Україні складає 1,0-1,2 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти.

Хміль (*Humulus lupulus* L.) належить до родини коноплевих (*Cannabaceae*). Рід хмелю поділяють на 3 види: звичайний, серцеподібний, японський. Найбільш поширений хміль звичайний – багаторічна дводомна рослина.

Підземна частина рослини (рис. 11.2) багаторічна, складається з головного кореневища (каудекса), у виробництві його називають маткою, і кореневої системи. Корені у хмелю виконують три важливі функції:

1. Прикріплюють рослину до субстрату.
2. Поглинають з ґрунту вологу, розчини мінеральних солей.

3. Поряд з підземними частинами стебел і боковими кореневищами є органи, які запасують поживні речовини.

Головне кореневище являє собою видозмінене стебло. Воно утворюється з живців, які висаджують на плантацію або в шкільку, і розвивається в період всього життя рослини внаслідок щорічного обрізування і відповідних заходів агротехніки хмелю.

Головне кореневище утворюється також і у саджанців вирощених у шкільці з кореневищних живців і молодих паростків. Головне кореневище є органом вегетативного відновлення та розмноження.

З бруньок головного кореневища щовесни розвивається велика кількість паростків.

На головному кореневищі часто утворюються бічні кореневища, які являють собою видозмінені паростки, що не вийшли на поверхню.. Бічні кореневища поширюються в ґрунті в горизонтальному напрямку. Вони світлого кольору та мають густо розміщені бруньки, що іноді проростають. Надземні паростки, що утворились з цих бруньок, знищують, як тільки вони з'являються. Бічні кореневища використовують для заготівлі живців, які висаджують у шкільку.

Коренева система хмелю складається з 10 і більше головних коренів, які, розгалужуючись на дрібніші, глибоко проникають у ґрунт.

За нормальних умов вирощування на легких ґрунтах в перший рік росту корені проникають на глибину до 170 см, на другий рік – до 220 і на третій – до 320 см. У більш старих рослин виявляли корені і на більшій глибині.

У горизонтальному напрямку в перший рік росту корені хмелю виявляють на відстані до 210 см від головного кореневища, на другий - до 260 і на третій - 335 см, Основна маса коренів знаходиться у верхньому (до 1 м) шарі ґрунту.

У коренях і в особливих кореневих потовщеннях накопичуються поживні речовини. Ці потовщення (до 4 см у ширину і до 1 м у довжину) утворюються на коренях приблизно на віддалі 40 см від головного кореневища і мають округлену (покручену) продовгувату форму.

У паренхімних клітинах кореневих потовщень за вегетацію накопичується до 19% крохмалю, котрий зимою та навесні служить рослині запасним енергетичним і будівельним матеріалом.

Протягом вегетаційного періоду у хмелю фіксують два періоди росту коренів – весняно-літній та осінній. Перший період передую активному росту надземної маси і супроводжується посиленням ростом коренів у довжину. Друга хвиля росту коренів - осіння, коли затухає ріст стебла. В цей період особливо посилено накопичуються і відкладаються запасні поживні речовини. На головному кореневищі і підземній частині стебла, крім коріння, що проникає вглиб, утворюються мичкуваті корінці, які поширюються переважно у верхніх шарах ґрунту.

Надземна частина хмелю – однорічні стебла, восени вони відмирають. Нижня частина стебел, що залишається в ґрунті, багаторічна. Ці підземні стебла в процесі свого розвитку набувають властивостей кореневища. Вони мають добре виповнену серцевину, на них розвиваються корінчики, а в пазухах редукованого листа закладаються бруньки. Підземна частина стебел використовується для заготівлі живців. Надземні стебла шестигранні, всередині мають порожнину і здатні витися в напрямку руху годинникової стрілки.

За нормальних умов вирощування стебло середньостиглих сортів хмелю може мати 40-50 і більше міжвузлів. У середній частині стебла розміщені найдовші, до 30 см і більше, міжвузля.

Залежно від умов вирощування довжина стебла досягає 10 м і більше. На стеблах вздовж граней розміщені шорсткі гачкоподібні шипи, завдяки яким хміль міцно тримається на підпорах. Стебла хмелю мають досить міцні луб'яні волокна. Товщина добре розвинутих надземних стебел біля 1,5 см.

У рослин більшості сортів стебла червонувато-лілового кольору, а у деяких сортів вони зелені (рис. 11.3).

В пазухах листків стебла розвиваються бічні гілки, які утворюють міжвузля. Гілки складаються з міжвузлів. На вузлах гілки парами розміщуються супротивні черешкові листки. Довжина бічних гілок і кількість міжвузлів залежить від морфологічних і біологічних особливостей сорту, технології вирощування, ґрунтово-кліматичних умов. У ранньостиглих та середньостиглих сортів гілки значно коротші і кількість міжвузлів менша, ніж у пізньостиглих. На родючих

грунтах, у вологі роки гілки у рослин довші, ніж на бідних грунтах у посушливі роки.

З пазух листків бічних гілок розвиваються квітконосні пагони. У червоностеблих сортів бічні гілки мають червоний колір, у зеленостеблих вони зелені. Бічні гілки мають властивість витися.

У практиці хмелярства бічні гілки заводять на підтримки, якщо пошкоджена або зламана верхівка стебла.

Листки хмелю супротивні, з довгими черешками і прилистками. Прилистки знаходяться біля основи черешків. За формою вони три- або чотирикутні, шорсткі, загострені.

Пластинка листка пальчасто-розсічена, має 3-5 часток або серцевидна з нерівно-пальчастими краями. Жилкування сітчасте. Поверхня листкової пластинки, особливо її верхній бік, вкрита шорсткими волосками. Виїмка листка біля черешка закрыта або відкрита. Черешки червонувато-

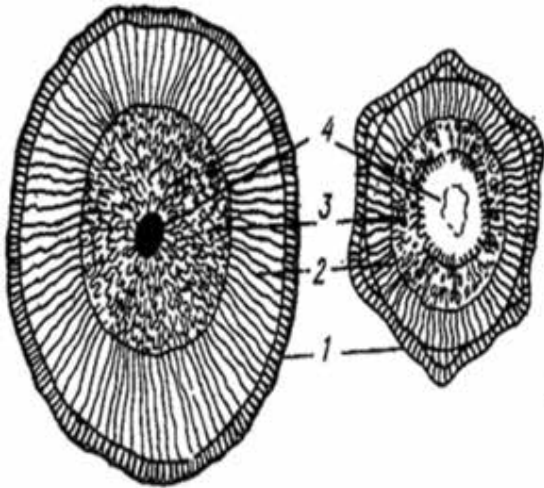


Рис. 11.3. Стебло хмелю в поперечному розрізі

лілового або зеленого кольору.



Рис. 11.4. Листки хмелю
1-серцевидний, 2-трилопатовий,
3-пятилопатовий

За довжиною стебла, розміром і формою листки різні. В нижній та середній частині стебла вони великі, з розсіченою пластинкою, у верхній - більш дрібні, часто з серцевидною пластинкою. На жилках нижнього боку листка розміщені гачкоподібні шипи, подібні до причіпок на стеблах.

Суцвіття. Квітконосні пагони розвиваються з пазух листків бічних гілок, а іноді з пазух листків стебел.

Хміль – дводомна рослина. Жіночі суцвіття формуються на одних рослинах, а чоловічі - на інших. До цвітіння за зовнішнім виглядом чоловічі й жіночі рослини не відрізняються. Чоловічі рослини не утворюють шишок і практичного значення не мають, тому їх видаляють із хмільників.

Жіноче суцвіття, так звана шишка, складається з квіточок, тісно розміщених на колінчастій осі суцвіття (веретенці) (рис. 11.5).

Кількість колінець на веретенці у сортів хмелю коливається від 9 до 15. Шишка має в середньому 30-50 квіток, але зустрічаються форми хмелю, де їх значно більше.

У сортів хмелю кількість колінець і квіток у суцвіттях суттєво змінюється залежно від агротехніки та ґрунтово-кліматичних умов.

На виступах веретенець розміщується по два колоски. Кожен колосок має дві квітки, які прикриваються одним прилистком, так званою покривною лусочкою.

Окрема жіноча квіточка складається з простого однопелюсткового приквітка, оцвітини, одногніздої кулястої зав'язі та маточки з двома досить тонкими приймочками.

Приквіток називають також приквітковою лусочкою, він має біля основи згин, де розміщується зав'язь або насіння, а також округлену верхівку. У стиглому стані приквіткові лусочки ніжніші і світліші, ніж вкривні, які грубіші, темно-зеленого кольору, із загостреною верхівкою. Приквіткові і вкривні лусочки мають властивість дуже розростатись. У більшості сортів особливо сильний ріст лусочок настає тоді, коли відмирають приймочки.

На приквіткових і вкривних лусочках, а також на веретенцях і зав'язі знаходяться дрібні золотисто-жовті лупулінові залози, в яких містяться гіркі речовини, необхідні для пивоваріння, заради яких, власне, і вирощують хміль. Особливо багато лупулінових залоз на приквіткових лусочках біля їх основи.

Шишки зібрані в грона, кількість шишок у них за сприятливих умов може сягати 20 і більше.

Розмножується хміль переважно стебловими живцями, живцями з бічних кореневищ і молодих паростків, клональним мікророзмноженням *in vitro*. За дотримання технології вирощування хміль може рости на одному місці протягом 15-20 років. Проте, плантації старші за 12-15 років експлуатувати надалі недоцільно внаслідок погіршення фізичних властивостей ґрунту, нагромадження значної кількості шкідників і збудників хвороб.

Вимоги до тепла. Хміль невимогливий до тепла. Бруньки, що знаходяться на підземних стеблах та багаторічному кореневищі, починають відростати за температури ґрунту $+3...4^{\circ}\text{C}$. Оптимальна температура росту під час вегетації $+15...18^{\circ}\text{C}$, а під час досягання шишок $+17...18^{\circ}\text{C}$. Якщо температура перевищує $+20^{\circ}\text{C}$ і відчувається нестача вологи, різко зменшується вміст гірких речовин і альфа-кислоти, а врожайність шишок зменшується на 30-40%. За сприятливої погоди добовий приріст стебел у червні досягає 20-25 см, за зниження температури він становить 10-15 см. Для нормального росту, розвитку й досягання хмелю сума температур від початку вегетації до збирання врожаю має становити 2000-2800 $^{\circ}\text{C}$.

Зниження температури до $-28...30^{\circ}\text{C}$ за відсутності достатнього снігового покриву може призвести до пошкодження підземної частини стебел.

Вимоги до вологи. Хміль – рослина помірно вологого клімату. Найбільше вологи потребує в квітні, травні та першій половині червня, коли він найбільш інтенсивно росте. Найкраще росте, коли за вегетаційний період випадає 300-350 мм. Хміль не переносить тривалого затоплення, особливо на важких ґрунтах.

Хміль – світлолюбна рослина. Надмірне загущення плантацій призводить до зниження кількості та якості врожаю.

Вимоги до ґрунту. Вимогливий до ґрунту. Добре росте на родючих глибоких

грунтах із слабоущільненим підґрунтям і низьким рівнем залягання ґрунтових вод. В Україні кращими для хмелю є дерново-слабкозolistі, сірі- й темно-сірі лісові ґрунти, вилугувані чорноземи, за механічним складом супіщані або легкосуглинкові. Кислі ґрунти вапнують. Хміль виявляє підвищені вимоги до вмісту в ґрунті елементів живлення.

Вегетаційний період хмелю (від початку весняного відростання до дозрівання шишок) триває залежно від сорту та умов вирощування 100-120 днів.

Сорти. Одним з найважливіших резервів підвищення врожайності та поліпшення якості хмелю є впровадження у виробництво високопродуктивних селекційних сортів. Розрізняють ароматичні та гіркі сорти хмелю. Перші мають чітко виражений аромат та надають пиву особливу привабливість і духмяність. Але вони, на відміну від гірких сортів, містять значно менше основного компоненту, заради якого хміль і використовують у пивоварінні – альфа-кислоти. Якщо у гірких сортах міститься від 6 до 10% альфа-кислоти, то в ароматичних – від 3,5 до 6%. Серед гірких тепер вивели ще і так звані високосмолисті сорти із вмістом альфа-кислоти до 14%.

До *ароматичних сортів*, що культивуються в Україні, відносяться Клон-18, Золото Полісся, Слов'янка, Заграва, Аромат Полісся, Гайдамацький, а до *гірких високосмолистих* – Альта, Зміна, Кумир, Потіївський, Регент. Серед них інтенсивними сортами, які дають урожайність 2,6-2,8 т/га є Золото Полісся, Слов'янка та Заграва. Для правильного підбору сортів у кожному конкретному випадку важливе значення має знання основних господарсько-біологічних особливостей районованих сортів, які по за тривалістю вегетаційного періоду поділяються на ранньостиглі, середньоранні і середньостиглі.

Особливості росту і розвитку. Річний цикл розвитку хмелю складається з наступних фаз (рис. 6.5).

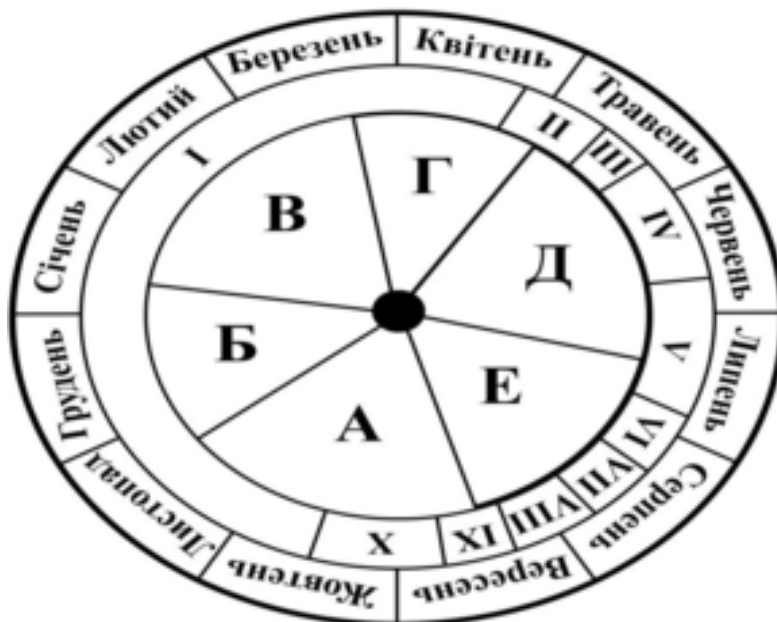


Рис. 11.5. Фенофази росту і розвитку хмелю за І.Д. Нечипоруком:
I - стан спокою; II- поява сходів; III - утворення першої пари листків;

IV - поява бічних гілок; V - ріст бічних гілок і утворення суцвіть; VI - цвітіння; VII - формування шишок; VIII - технічна стиглість шишок; IX - фізіологічна стиглість шишок; X - відмирання надземної частини рослини

Міжфазні періоди: А - підготовка рослин до зими;

Б – глибокий спокій;

В – вимушений спокій;

Г – підземний ріст пагонів;

Д – вегетативний ріст надземної частини; Е – репродуктивний розвиток шишок.

I. Стан зимового спокою підземної частини. Ця фаза настає залежно від погодних умов у жовтні або на початку листопада. В цей період на хмільниках проводять обрізування стебел, удобрення і підгортання на зиму.

II. Поява сходів. Весною сходи з'являються рано, як тільки розтане сніг і прогріється ґрунт. Першими на поверхню виходять паростки з підземної частини стебла. Під час цієї фази обрізують стебла, бічні кореневища, а також вирізують мертві, уражені гнильними захворюваннями частини тканин головного кореневища. Іноді застосовують осіннє обрізування хмелю.

III. Утворення першої пари листків. Триває близько 10 днів, друга декада травня.

IV. Ріст стебел і розвиток листя до утворення бічних гілок. Ця фаза починається з розвитку на стеблі першої пари листків і триває до утворення бічних гілок. На початку цієї фази провадять рамування з метою відбору для заведення на підтримки кращих (найбільш розвинутих) стебел. Слабкі стебла, що відстали в розвитку, а також дуже перерослі зрізують. В цей час також заводять стебла на підпори, провадять перше підгортання, підживлення і розпушування міжрядь.

V. Ріст бічних гілок і утворення суцвіть. Ця фаза починається з появи бічних гілок і триває до початку цвітіння. В цей період інтенсивно ростуть стебла, бічні гілки, утворюються квітконосні пагони. В цій фазі зрізують нижні листки, пасинкують, підгортають, розпушують міжряддя, підживлюють і пінцирують бічні гілки.

VI. Цвітіння. Тривалість фази - від початку цвітіння до початку формування шишок. В період цвітіння провадять пасинкування хмелю, обробіток міжрядь, вибірково підживлюють рослини, що відстають у рості, провадять боротьбу зі шкідниками та хворобами.

VII. Формування шишок. Формування шишок починається з розростання приквіткових і покривних лусочок і триває до початку технічної стиглості шишок. В цій фазі хміль вдруге пасинкують, підгортають, провадять поправку верхівок і боротьбу з хворобами та шкідниками.

VIII. Технічна стиглість шишок. Тривалість фази - від початку до повної технічної стиглості шишок. Шишки стають пружними, набувають золотисто-зеленого кольору та хмелевого аромату. Вміст гірких речовин збільшується і за сприятливої погоди досягає максимальної кількості, шишки при стискуванні шелестять і пружинять, лупулінові залози набувають яскраво-жовтого кольору. В цей період збирають хміль.

IX. Фізіологічна стиглість шишок. Тривалість фази – від повної технічної стиглості шишок до початку фізіологічного відмирання надземної частини рослин. В цій фазі проходить фізіологічне досягання шишок і насіння в них.

X. Фізіологічне відмирання надземної частини рослин. Ця фаза настає з пожовтіння і відмирання листя. Фізіологічне відмирання стебел починається з верхніх міжвузлів. Під час фізіологічного відмирання надземної фітомаси рослин відбувається перехід поживних речовин в підземні частини.

Технологія вирощування. *Закладання хмільників* – найбільш складний і відповідальний етап у хмільництві, що пов'язано з науково- обґрунтованим вибором ділянки під хмільник, організацією його території, підбором сортів, підготовкою ґрунту і суворим дотриманням технології посадки.

Хміль – культура багаторічна. На одній ділянці його вирощують протягом тривалого часу. Тому правильний вибір площ під закладку хмільників має виключно важливе значення. Закладають хмільники на рівнинних ділянках з невеликим схилом (до 5°) на південь, південний захід і південний схід. Непридатними для хмелю є ґрунти, де ґрунтові води залягають на глибині 1,5-1,8 м. Для захисту хмелю від панівних вітрів хмільники закладають поблизу населених пунктів, лісу або лісосмуг. При закладенні хмільників на відкритих місцях їх обсаджують захисними смугами з швидкоростучих дерев на відстані 20 м від країв плантації.

Розміщують хмільники на масивах площею 30-50 га, які поділяють на окремі плантації площею 2-3 га, між якими залишають дороги завширшки 3-4 м. Для навішування і кріплення підтримок застосовують спеціальні спорудження – шпалери. У хмільництві застосовують кілька шпалер, що підрозділяють на три групи: високі (6-7 м), що мають вертикальні підтримки; середні (5-6 м) з похилими підтримками і низькі (нижче 5 м) шпалери. Наприклад, якщо шпалери високі, то кожному гектарі закопують 140-150 стовпів заввишки 8-9 м. На верхівки стовпів натягують оцинкований дріт, від якого до кожного куща натягують дротяні підтримки.

На площах, відведених під хмільники, проводять завчасно меліоративні заходи, посадку вітрозахисних смуг та ін.

Обробіток ґрунту. Основний обробіток ґрунту під хміль передбачає його окультурення на глибину кореневмісного шару. Він включає лушення, глибоке розпушування, оранку, передпосадкове розпушування ґрунту. Лушення після стерньових попередників проводять лушильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15 або дисковими бородами на глибину 6-8 см. Через 15-20 днів площу глибоко розпушують (60-100 см) щільовачами ЩУН-2,6 після внесення добрив в одному або в двох напрямках.

На темно-сірих, сірих опідзолених і чорноземних ґрунтах, гумусовий шар яких досягає 50 см, за рік до посадки хмелю проводять плантажну оранку на глибину до 50 см плантажними плугами ППН-50, ППУ-50А.

На дерново-підзолистих ґрунтах з неглибоким орним шаром застосовують траншейний спосіб підготовки ґрунту. Для цього на ділянці, призначеній для садіння хмелю, перед нарізкою траншей на притраншейну смугу шириною 3-4 м

вносять органічні добрива в нормі 100-120 т, фосфорні – 150 кг і калійні 180 кг д. р. на 1 га. Добрива змішують з ґрунтом, використовуючи дискові борони. Суміш родючого шару ґрунту і органо-мінеральних добрив зсувають в бік бульдозером з поворотним відвалом. Після цього в напрямку майбутніх рядків хмелю роторними екскаваторами нарізають траншеї шириною 50-60 см і глибиною 60-70 см і зсипають в них приготовлену органо-мінеральну суміш. Приготовлену таким чином площу планують, вносять решту добрив, вапно і проводять суцільну оранку на глибину гумусового шару. Перед садінням хмелю ґрунт на ділянці глибоко розпушують культиватором.

Удобрення. Високі врожаї шишок хмелю одержують тільки при забезпеченні рослин поживними речовинами. За врожайності 1,8-2,0 т/га шишок хміль виносить з ґрунту до 200 кг азоту, 60-80 кг – фосфору, 200 кг калію.

На другий і в наступні роки після садіння хмільників застосовуються органічні й мінеральні добрива. На ґрунтах з вмістом гумусу до 1% вносять 50–60 т/га органічних добрив, при 1-2% – 40-50 т/га, при 2-3% – 30-40 т/га, вище 3% – 20-30 т/га. Органічні добрива вносять восени під оранку. При внесенні органічних добрив через рік їх норму збільшують на 50%.

Норми внесення азотних добрив встановлюють за вмістом у ґрунті гумусу та залежно від запланованої врожайності. Так, на ґрунтах з вмістом гумусу 2-3% за врожайності шишок 1,0-1,5 т/га вносять 120-160 кг/га, 1,5-2,0 – 170-200, 2,0-2,5 т/га – 210-240 кг діючої речовини азоту на 1 га. Половину норми азотних добрив вносять восени під оранку. Іншу половину вносять весною і в підживлення.

Норми фосфорних і калійних добрив розраховують на запланований урожай з врахуванням забезпеченості ґрунту цими поживними елементами. Так, на ґрунтах з середньою забезпеченістю фосфором і калієм при врожайності шишок 1,0-1,5 т/га рекомендується вносити 90 кг/га фосфору і 120 кг/га калію. На середніх і важких ґрунтах фосфорні і калійні добрива вносять восени при переорюванні міжрядь хмільників, на легких – половину фосфорно-калійних добрив вносять восени, а іншу половину – навесні і в підживлення. Підживлюють хміль під час інтенсивного росту і перед цвітінням. Підживлення проводять одночасно з підгортанням рослин.

Садіння. Хміль вирощують тільки вегетативним способом, переважно стебловими живцями а також живцями з бічних кореневищ та молодих паростків. Кращим строком садіння визнано осінь (жовтень-листопад), а посадковим матеріалом - *саджанець*. Оптимальною площею живлення є така, що забезпечує не найбільшу продуктивність окремої рослини, а отримання з одиниці площі максимального урожаю високої якості. Рослини хмелю висаджують з відстанню між рядками 2,5 м і між кущами в рядку – 1 м. Останнім часом позитивно зарекомендували себе дещо інші схеми – відстань між рядками 3 м, у рядку між кущами – 0,75; 1,0 та 1,5 м (висаджують саджанці або живці). Глибина садіння саджанців на легких ґрунтах - 15-18 см, на глибокогумусових - 13-15 см. Садіння проводять механізовано і вручну.

Догляд. В перший рік життя хмелю до з'явлення сходів розпушують міжряддя для руйнування кірки. При з'явленні приблизно 75% сходів

підсаджують нові саджанці замість тих, які не прижились. Протягом вегетації проводять 4-5 розпушень міжрядь культиваторами з одночасним боронуванням на 10-12 см. Коли висота рослин хмелю досягне 40-50 см, їх заводять на підтримки із дроту Т або V-подібно, створюючи оптимальну кількість рослин (14-16 тис продуктивних стебел).

Осінні роботи на хмільниках. Восени, після обривання шишок, знищують зимуючі стадії шкідників та хвороб, застосовуючи дворазове обприскування хмільників з перервою 8-12 днів інсектицидом *Бі-58 новий*, 40% к.е. - 6,0 л/га в суміші з фунгіцидом купроксат - 3,0-5,0 кг/га.

Щоб досягти кращого змочування рослин хмелю отрутохімікатами, згорнуті стебла розправляються.

Обрізувати стебла хмелю слід після повного відмирання, коли вони пожовкнуть, а листки почнуть засихати. Раніше обрізувати стебло не можна, бо це значно знижує урожай хмелю в наступному році і негативно впливає на загальний розвиток рослин. Після зрізування на висоті 20-25 см від поверхні ґрунту стебла хмелю збирають, звозять із хмільників і спалюють. Хмільники старанно очищають від старого листя та інших залишків, в яких можуть зимувати шкідники та збудники хвороб. Ці рештки також обов'язково спалюють.

Після вивезення стебел хміль приорюють на зиму і одночасно вносять органічні та мінеральні добрива.

На другий рік життя хмелю рано навесні розорюють гребені, а на матках обрізають бічні кореневища і підземні стебла минулого року. Цю операцію проводять до з'явлення сходів (І-ІІ декади квітня). Висота обрізування стебел залежить від стану рослин: на сильнорозвинених рослинах – над першою та другою парою вічок. Для механізованого обрізування маток використовують пристрій ПКХ-1 на плузі розпушувачі.

Пошкоджені рослини викорчують і на їх місце висаджують нові живці або саджанці. Обрізані стебла і викорчувані рослини вивозять з плантації і спалюють.

Після обрізування хмелю вносять ґрунтові гербіциди *Дуал Голд* (1,6-2,0 л/га), *Трефлан* (1,5-2,0 кг/га) та розпушують ґрунт в міжряддях. На хмільниках віком понад 3 роки після 1-го підгортання рослин за висоти бур'янів 10-15 см проводять обприскування посходовим гербіцидом *Базагран* (4,2 л/га), а проти злакових бур'янів застосовують *Фюзілад Форте* (1,0-2,0 л/га) за висоти бур'янів 5-15 см (незалежно від фази росту культури). За період вегетації 5-6 разів розпушують міжряддя на глибину від 6-8 до 16-18 см. Насадження хмелю два рази підгортають. Перше підгортання проводять, коли висота рослин досягає 3-4 м, а друге – при досягненні рослинами верху шпалер. Краще підгортати хміль після дощу. У посушливі роки друге підгортання не проводять. Кожне підгортання проводять одноразово з підживленням хмелю. Перше підживлення проводять повним мінеральним добривом (N₉₀K₄₅P₄₅), а друге – фосфорно-калійним (P₄₅K₄₅).

Для прискорення досягання шишок застосовують хімічне рамування, обприскуючи рослини 40% розчином аміачної селітри при висоті пагонів 70-80 см. При ручному рамуванні, яке здійснюють при висоті рослин 12-15 см, на

головному кореневищі залишають 6-7 добре розвинутих пагонів. Інші пагони зрізують й вивозять з хмільника. Через 6-7 днів після проведення рамування стебла заводять на підтримки (4-6 стебел на 2-3 підтримки). Для підвищення врожаю хмелю на хмільниках проводять зелені операції. Для цього в період інтенсивного росту рослин обрізують зайві нижні бічні гілки на відстані 2-3 см від головного стебла (*пасинкування*) та молоді пагони, які з'являються на матці. Проводять також *чеканку* стебел (обрізання верхівки стебел над шпалерою).

Для захисту від люцернового довгоносика на хмільниках застосовують інсектициди *Актара* (0,1-0,14 кг/га), *Дурбан 480* (2-2,5 л/га), *Штефесін* (1 л/га), проти личинок люцернового довгоносика вносять в ґрунт (після відкладання яєць імаго люцернового довгоносика) *Регент 20 G* (5,0-7,0 кг/га). З появою на рослинах павутинного кліща, попелиці, пильщика хмільники обробляють *Бі-58 новий* (1,5-6,0 л/га), *Конфідором* (0,6 л/га) та ін (табл. 11.1-11.2).

Таблиця 11.1

Економічні пороги шкодочинності основних шкідників хмелю

№ п/п	Шкідник	Щільність на одиницю виміру
1	Люцерновий довгоносик	1-2 жуки на кущ. 10 личинок 1 м ²
2	Хмельова блішка	5-7 особин на м ²
3	Картопляна совка	2-3 гусениці на кущ
4	Павутинний кліщ	5-7 особин на листок до цвітіння і 7-8 особин на листок після цвітіння
5	Хмельова попелиця	5-7 крилатих, 20-25 безкрилих особин на листок

Проти хвороб хміль обприскують фунгіцидами *Акробат МЦ* (2,0-3,0 кг/га), *Альет* (3,0-5,0 кг/га). Проти вірусних хвороб використовують *сульфат цинку* (3 кг/га).

Збирання врожаю починають тоді, коли близько 75% шишок досягне технічної стиглості, що практично визначається двома способами: за зовнішніми ознаками (органолептично):

1) кольором, запахом, розміром шишок та наявністю в них лупулінових залоз;

2) за допомогою коефіцієнту технологічної стиглості (КТС). Для цього на плантації відбирають 4 рослини з характерним для неї способом закладки і кількістю стебел від однієї рослини, зрізають над землею. Кожну рослину зважують, потім обривають шишки і зважують їх окремо.

Коефіцієнт технічної стиглості (КТС) для кожної рослини визначають за формулою:

$KTC = M_{ш}/M_p$, де: $M_{ш}$ - маса шишок з однієї рослини, кг; M_p – маса однієї

рослини з шишками, кг.

На основі отриманих даних для кожної рослини визначають середньоарифметичне значення КТС. Ручне збирання хмелю рекомендується починати при КТС, що дорівнює 0,40; механізоване - 0,45.

Таблиця 11.2

Система заходів захисту хмелю від шкідників та хвороб

Строк проведення, фенологічний стан рослин	Шкідник хвороба	Захід, препарат, норма витрат (л, кг/га)
1	2	3
Вересень-листопад. Стан спокою після збирання врожаю	Збудник хвороб: конопляна блішка, павутинний кліщ, гусінь стеблового метелика і озимої совки, яйцекладки картопляної совки, хмельова попелиця	Збирання і знищення рослинних решток хмелю та бур'янів, переорювання міжрядь, підгортання рядів хмелю. Знищення дикоростучих сливових дерев, чагарників у лісосмугах в радіусі 1 км від плантації хмелю
Березень- квітень. На початку набухання бруньок сливових культур	Яйцекладки хмельової попелиці	Обприскування дерев Бі-58 новим або данадимом, 40% к.е., 1,2-2,0 л/ га
Квітень-травень. Розпускання бруньок хмелю	Міцелій грибів, інші збудники хвороб (гнилей, псевдопероноспорозу, борошнистої роси)	Обрізування і обчищення маток головних кореневищ, вирізування хворих і гнилих підземних стебел, викорчовування гнилих маток і дезінфекція ямок хлорним вапном. Відбір здорових живців і обробка їх 0,5%-ним розчином ридомілу голд МЦ або бордоської рідини, 0,4%- ним розчином Хлорокису міді, 0,05%-ним розчином марганцевокислого калію (замочування на 1,5-2 години)

Продовження таблиці 11.2

1	2	3
Квітень-травень	Гусінь стеблового метелика, личинки люцернового довгоносика і хрущів, гусінь і лялечки совок, павутинний кліщ, конопляна бішка, дротяники, капустянка	Знищення рослинних решток після санітарного очищення. Внесення в ґрунт аміачної води - 400-500 л/га. Розпушування міжрядь. Переорювання ділянок між плантаціями
Травень. Відростання пагонів хмелю, поява листочків	Несправжня борошниста роса, жуки люцернового довгоносика, конопляна бішка	Вирізування і знищення колосоподібних пагонів. Обприскування хмільників за ЕПШ (люцерновий довгоносик - 2-3, конопляна бішка - 5-7 екз. на кущ) актарою 25WG, в.г., - 0,1-0,14 кг/га; дурсбаном, 48%, к.е., - 3 л/га; штефесіном, 2,5% к.е., 1 л/га
Травень- червень. Відродження бічних гілок	Гусінь листогризухих совок і картопляної совки 1-2 віків	Обприскування (за ЕПШ картопляної совки - 2 гусениці на кущ) Бі-58 новим, 40% к.е., Дана димом, 40% к.е., 4-6 л/га
Червень- липень. перед утворенням суцвіть	Хмельова попелиця, павутинний кліщ	За наявності 20-25 екз. попелиці та 7-8 екз. кліща на листок обприскують: актарою 25WG, в.г., 0,06-0,08 кг/га; демітаном, 20% в.к., 0,6-0,8 л/га або дурсбаном 480, 48% к.е., - 1,5 л/га
Через 7-10 днів	Хмельова попелиця, павутинний кліщ	Обприскування: талетаром, 10% к.е. - 1,2 л/га або мітаком, 20% к.е., 3,0 л/га
Червень-липень перед утворенням суцвіть	Несправжня борошниста роса. Перше обприскування - за появи хвороби на листках, друге - в період бутонізації, третє, четверте - під час формування шишок, але не пізніше ніж за 2-3 тижні до збирання врожаю	Обприскування фунгіцидами: альєтт, 80% з.п., 3-5 кг/га; купроксат, 34,5% к.е., 3-5 л/га: ридоміл голд МЦ 68, в.г., 2,5 кг/га; хлорокис міді, 90% з.п., 6-8 кг/га

1	2	3
Липень- серпень. Після цвітіння, формування шишок	Стебловий метелик, совки, Хмельова попелиця, павутинний кліщ, несправжня борошниста роса. Гусінь підгризаючих совок, дротяники, хрущі	Випуск трихограми (50-100 тис. самок на гектар) за рекомендаціями на початку і під час масового відкладання яєць. Обприскування плантацій вказаними вище інсекто-, фунгіцидами та акарицидами. Розпушування ґрунту в міжряддях
Серпень- вересень. Фізіологічне відмирання стебел, стан спокою	Зимуючі стадії шкідників та хвороб	Дворазове (з перервою 8-12 днів) обприскування хмільників після збирання врожаю Бі-58 новим, 40% к.е. -6.0 л/га в суміші з купроксатом, 3,0-5,0 кг/га. Збирання і спалювання рослинних решток. Переорювання захисних смуг, суміжних ділянок. Дезинфекція стовпів негашеним вапном

Достигла шишка жовто-зелена або золотисто-зелена, розміром 2,5-4,5 см, щільна, липка, із специфічним хмельовим запахом, на лусочках у неї багато лупулінових зерен. Технічна стиглість шишок окремої рослини триває в середньому 12-15 днів, після чого шишки поступово втрачають цінні якості як сировина для пивоварної промисловості. Разом з цим в «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» зареєстрований десакант *Реглон Супер* з рекомендацією застосування в нормі 1,5-2,0 л/га за 5-7 днів до збирання хмелю.

Щоб зручніше збирати врожай, стебла знімають з опор спеціальними пристосуваннями (гаками). Після збирання шишок стебла обережно згортають у кільця навколо кілочків і в такому вигляді залишають до пізньої осені. Пізно восени стебла зрізують, виносять за межі плантації і спалюють.

Для механізованого збирання хмелю застосовують пересувні хмелезбиральні машини типу ХМП-1,6 і стаціонарні хмелезбиральні машини типу ЧХ-4Л, ЛЧХ-2, ЛЧХ-6Е, ВХЄ-280, а також хмелезбиральну машину „Буг” виробництва Польщі. Сушіння хмелю здійснюється на 3-4-х ярусних шахтних хмелесушарках Лингарта чи в конвеєрних хмелесушарках ПХБ-750К, ПХБ-900К, СХК-0,3, а для пресування висушеного і сульфітованого хмелю використовують преси ХПГ-8 чи ХПГ-15. Для щільної упаковки хмелю використовують прес ПГ-0,2.

Післязбиральна доробка хмелю передбачає сушіння, відлежування, сульфитацію, пресування та пакування. Вологість шишок під час збирання становить 80-82%. Щоб вони відповідали вимогам стандарту (9-10%), хміль сушать на решетах або у вогневих сушарках при температурі +40-45⁰С. Висушені шишки обробляють у спеціальних камерах сірчаним газом (сульфітують), пресують, пакують і транспортують на заводи.

Аналіз сучасного стану виробництва та використання хмелю свідчить про те, що у всьому світі, крім натурального хмелю в шишках, при виробництві пива все більшої популярності знаходять різні продукти його переробки, а саме:

- молотий хміль - порошкоподібний, гранульований та брикетований;
- екстракти - неізомеризовані та ізомеризовані;
- лупулінові препарати;
- ефірна олія.

Із загальної кількості наявних на світовому ринку хмелепродуктів на долю натурального хмелю в шишках припадає у середньому 40%, гранульованого - 30% та різних екстрактів хмелю - 30%.

Способи отримання садивного матеріалу

Основний садивний матеріал для закладання нових та ремонту існуючих хмільників - однорічні саджанці. Для їх вирощування використовують вегетативні частини маточної рослини - стеблові, кореневищні і зелені живці, етиольовані паростки та зелені пагони з чистосорткових та високопродуктивних рослин. Вік рослин не повинен перевищувати 10 років, кращими є рослини до 5-ти років.

Вирощування саджанці у шкільках, обладнаних шпалерою.

Однотовузлові стеблові і кореневищні живці висаджують на глибину 3-5 см від поверхні ґрунту, етиольовані паростки – на 2/3 загальної довжини, а зелені – на глибину етиольованої частини. Етиольовані паростки повинні бути добре виповнені, довжиною 5-10 см, а зелені – з 1-2 парами листків і довжиною надземної частини 5-15 см.

Живці та пагони перед висадкою обробляють 0,05%-м розчином марганцевокислого калію.

Для вирощування саджанців використовують переносну шпалеру. Найбільш економічно доцільно застосовувати шпалеру при смужковому чотирьохстрічковому способі вирощування з шириною між смугами 1,6-2,5 м і шириною між чотирма рядками в стрічці – 15 см. Шпалеру встановлюють після висаджування живців.

Безшпалерний спосіб вирощування саджанців.

Вибір посадкового матеріалу та вимоги до нього такі ж, як і при вирощуванні на шпалері.

Найголовнішою умовою збільшення виходу саджанців є оптимальна густота. Ширококорядні посадки за схемою 2,5±0,2х0,15 м та вузькорядні за схемою 0,7х0,15 м забезпечують висадку 50-90 тис. живців на 1 гектар і одержання 30-60 тис. саджанців.

Після висаджування живців обов'язковий полив нормою - 150-200 м³/га.

Вирощування саджанців з закритою кореневою системою.

Технологія виробництва посадкового матеріалу із закритою кореневою системою складається з наступних процесів:

- підготовки торфо-піщаного субстрату та поліетиленових пакетів;
- організації розсадника (ділянка для розміщення пакетів з рослинами);
- заготівлі первинного посадкового матеріалу (стандартні і нестандартні живці, паростки від обрізування та пагони від рамування);
- посадка первинного посадкового матеріалу у поживний субстрат та догляд за рослинами у пакетах;
- висаджування укорінених рослин на постійне місце вирощування.

Для умов отримання вегетуючих саджанців у весняно-літні строки посадки використовують поліетиленові пакети розміром 11х21 см, а при вирощуванні в осінній період – розміром 15х25 см.

Кращий субстрат для укорінення живців, паростків та пагонів, коли він складається з торфу та піску у співвідношенні 2:1 за об'ємом, збагачений макро- і мікроелементами.

Одержані саджанці, у т.ч. вегетуючі, висаджуються на хмелеплантаціях протягом всього вегетаційного періоду. Вихід саджанців складає 90-93 шт./кв.м.

Вирощування саджанців хмелю в коробах, заповнених субстратом.

Для укорінення живців та пагонів використовують короби розміром 5,0х1,0х0,25м, заповнені органо-мінеральним субстратом. Для приготування субстрату використовують торф та пісок у співвідношенні 2:1.

На 1 кг сухого субстрату вносять:

- аміачної селітри - 1,14 г (0,4 г д.р. N);
- суперфосфату - 2,14 г (0,4 г д.р. P₂O₅);
- хлористого калію - 1,07 г (0,6 г д.р. K₂O);
- сірчаноокислого цинку, борної кислоти, сірчаноокислого магнію, перманганату калію - по 3 мг кожного елемента;
- сірчаноокислої міді - 150 мг.

Реакція ґрунтового розчину повинна бути в межах рН 5,5-6,0.

Щільність посадки 40 шт./кв.м забезпечує одержання 36 саджанців з одного квадратного метра.

Вирощування саджанців хмелю із зелених живців

Найбільш ефективний метод укорінення зелених живців, який дозволяє отримати до 200 одиниць посадкового матеріалу від однієї материнської рослини.

Його суть: при досягненні стеблами хмелю на маточних плантаціях висоти 1,0-1,5 метра спеціально залишені та незаведені пагони нарізуються на окремі живці з однією парою вкорочених на третину листків, довжина живця - 7-8 см (1,0-1,5 см над вузлом, 5-6 см під вузлом).

З метою прискореного розмноження нових сортів на маточних ділянках не проводиться, як технологічний захід, рамування.

Для укорінення зелених живців необхідна підвищена вологість повітря, що досягається застосуванням тимчасових плівкових покриттів тунельного типу.

Вирощування саджанців в рулонах

Технологія передбачає вкорінення етиольованих та зелених пагонів в рулонах з поліетиленової плівки, де в якості поживної суміші використовуються виготовлені органо-мінеральні субстрати різного складу. Щільність посадки - 20 пагонів на рулон. Вихід саджанців - 160 шт./кв.м.

Мікроклональне розмноження хмелю

Мікроклональне розмноження аналогічне вегетативному типу розмноження, різниця в тому, що воно відбувається в пробірці в умовах *in vitro*.

Якщо традиційним способом (живцями, кореневищами та ін.) від однієї рослини можна одержати 10-100 рослин за рік то методом мікроклонального розмноження їх число можна збільшити від 50 тис. до 1 млн.

На лабораторній площі 150-200 м² можуть вирощуватись мільйони рослин з меншими витратами.

За мікроклонального розмноження отримання саджанців хмелю проходить в такій послідовності.

1. Відбір із чистосорткових високопродуктивних рослин первинних експлантів для введення їх в культуру *in vitro*. В якості первинних експлантів використовують меристеми стебел або органів стеблового походження (зимуючі бруньки, апікальні меристеми, що складаються з конусу наростання й одного або двох листових зачатків та ін.) які, як правило, вільні від фіто- та ентомопатогенів.

2. Відібрані рослинні експланти стерилізують від фітопатогенів, використовуючи спеціальні рощини (70% етиловий спирт, гіпохлорид натрію, рощин сулеми (HgCl₂) та ін.) і проводять термотерапію (промивання у стерильній дистильованій воді при температурі +38⁰C).

3. Із стерильних експлантів вицеляють апікальну меристему і в умовах повної стерильності переносять на поживні середовища для подальшої регенерації.

4. Власне мікроклональне розмноження (культивування, регенерація) експлантів в пробірках в кліматичних камерах при t+26⁰C та освітленості – 2000 лк.

5. Адаптування мікроклінів вирощених в умовах *in vitro* до умов зовнішнього середовища. Адаптацію рослин проводять на збагаченому поживними речовинами стерильному ґрунті. В процесі адаптації, для запобігання висушування посадкового матеріалу, на перших етапах молоді рослини культивують за умов 90% вологості (зазвичай під плівкою) з подальшим її зниженням. Закінчення процесу адаптації слугує збільшення листових пластинок, потовщення стебла, поява нових пагонів із приростом 2,5-3,0 см на добу.

6. Адаптовані рослини-регенеранти дорошують до стандартних саджанців в парниково-польових умовах (тепличні бокси та плантації *in vitro*). Технічні вимоги до посадкового матеріалу визначаються галузевими стандартами.

За мікроклонального розмноження майже на 100% вирішується проблема

позбавлення рослин від вірусних інфекцій, бактеріальних та грибкових захворювань, які передаються з покоління в покоління при класичному розмноженні їх вегетативним шляхом.

Садивний матеріал генетично ідентичний вихідній рослині, оскільки утворюється з її меристемних соматичних клітин.

Питання для самоконтролю

1. Поширення в Україні. Використання. Стан та перспективи розвитку.
2. Біологічні особливості та фактори життя хмелю.
3. Закладання хмільників та догляд за плодоносними плантаціями.
4. Збирання та осінні роботи на хмільниках.
5. Хміль. Значення, райони розповсюдження та біологічні особливості.
6. Технологія вирощування хмелю.
7. Особливості збирання та післязбиральна доробка сировини.
8. Економіка виробництва ароматичних культур.

РОЗДІЛ 12

НАРКОТИЧНІ РОСЛИНИ

Наркотичними називаються рослини, які накопичують у вегетативних органах чи в плодах психотропні речовини, тобто такі, що впливають на нервову систему людини й тварин. Це переважно алкалоїди – азотомісткі циклічні сполуки – кофеїн, морфін, ефедрин та інші. Систематичне вживання деяких із них може спричинити хворобу *наркоманію* – непереборне бажання відчувати їхню дію: у невеликих дозах – ейфорію (підвищений настрій, безпечність, задоволення), у великих – відключення, сон. Такі речовини називаються *наркотиками*. Передозування їх може мати летальні наслідки.

До групи наркотичних рослин належать: чайне дерево, шоколадне дерево, (какао), кавове дерево, кола, кокаїновий чагарник (кока), падуб парагвайський (мате), гуарана, арекова (бетелева) пальма, ката (арабський чай), мак, коноплі, тютюн та махорка.

Кока (кокаїновий чагарник). У листях накопичуються алкалоїди кокаїн, екгонин, гирин, кускогирин. Кокаїн – сильний наркотик. Його використовують як знеболюючий засіб при невеликих операціях, а також для приготування тонізуючих напоїв (кока-кола). Систематичне вживання кокаїну викликає наркоманію (*кокаїнізм*), руйнує нервову систему, спричинює передчасну смерть. Основним і найдавнішим центром вирощування коки є Болівія.

Кола. Дерево тропічних лісів Африки, Латинської Америки. У насінні містяться алкалоїди кофеїн, колатин, теобромин, які використовуються для активізації мускульної та серцевої діяльності, збудження центральної нервової системи. Розмелене насіння добавляють до шоколаду, використовують для приготування всесвітньо відомих напоїв кока-кола, пепсі-кола. Таблетки кола, як і шоколад-кола, вживають пілоти, спортсмени та представники інших екстремальних професій.

Мате, або парагвайський чай (падуб парагвайський). Посідає четверте місце у світі серед рослин, що накопичують кофеїн (чай, кофе, какао, мате). Чай регулює роботу серця, укріплює судини, поліпшує пам'ять, травлення, обмін речовин.

Виробництво мате в Аргентині, Бразилії й Парагваї перевищує 170 тис. т на рік. Цей напій щоденно вживають понад 30 млн. людей.

Бетель, або пан у вигляді жувачки щоденно вживають понад 500 млн. людей в Індії, Тайланді, Індонезії, Індокитаї та інших країнах.

Бетель діє як тонізуючий, наркотичний і глистогінний (антигельмінтний) засіб. При тривалому жуванні порожнина роту й слина набувають криваво-червоного забарвлення.

Гуарана. Вічнозелений чагарник. Поширений у Бразилії, Венесуелі. Насіння підсмажують, видаляють оболонку, розтирають у порошок, потім добавляють воду й одержують густу пасту, яку розкладають у короткі циліндричні трубки й сушать. Із пасти видобувають кофеїн (4-6%), який застосовують у медицині як засіб від головного болю, а також для приготування тонізуючих напоїв тощо.

Ката, або арабський чай. У листі є алкалоїди катин, ефедрин, катидин. Молоде листя жують або вживають як чай, який збуджує нервову систему. Надмірне вживання ката спричинює параліч. Популярний в арабських країнах.

Мак - Прадавня продовольча і лікарська рослина. Насіння вживають у їжу та переробляють на олію. А із опію виробляють лікарські препарати. **Опій** – це латекс (загустий молокоподібний сік), що виділяється із надрізів зелених (недозрілих) коробочок. Містить понад 20 алкалоїдів із яких найбільш ціним є морфін, який являється сильним наркотиком. Пригнічує діяльність кори головного мозку, швидко викликає непереборну залежність, що руйнує особистість, призводить до передчасного старіння, а за передозування до смерті. Лікарські препарати із опію використовують як знеболюючі, судинорозширюючі, при гіпертонії, астмі тощо.

Коноплі індійські це дводомні або, досить часто, однодомні рослини в дикому стані зустрічаються в Пакистані та Афганістані. Вирощують в Індії, Ірані, Туреччині, Сирії та інших сухих і жарких країнах для отримання із насіння рослинної харчової олії, а із суміші висушених і подрібнених жіночих і чоловічих суцвіть, листя, молодих пагонів – *марихуани* (анаші) або, із соку зелених соковитих рослин, *гашишу* – наркотичної смолистої речовини зеленувато-бурого кольору, з важким одурманюючим запахом, до складу якого входять канабіноїди які обумовлюють наркотичну дію конопель. В насінні канабіноїди не виявлені.

В Україні найпоширенішими серед наркотичних рослин є тютюн і махорка.

12.1.Тютюн (*Nicotiana tabacum*)

Листки тютюну уздебільшого використовують для виготовлення цигарок, сигарет, сигар та трубкового тютюну. Частину врожаю використовують як сировину для виробництва (рис. 12.1).

Біологічною особливістю тютюну є здатність нагромаджувати в усіх органах рослини значну кількість алкалоїду нікотину, який справляє специфічну дію на організм: у невеликих дозах збуджує нервову систему, у великих – спричинює параліч (зупинку).

Нікотин – густа, важка, надзвичайно отруйна речовина, що швидко осмолюється на повітрі. Використовується для боротьби з шкідниками сільськогосподарських культур (нікотин-сульфат, нікотин-дуст) та паразитами тварин (купання овець). Похідне віднікотину - ніотинова кислота (вітамін РР) – важливий лікувальний засіб. Крім нікотину, у листі тютюну накопичуються ефірні олії (1-5%), смоли (4-7 %), вуглеводи (10-20%), зола (15%).

Тютюновий дим містить канцерогенні речовини, які можуть спричинити виникнення злоякісних пухлин легенів, гортані, ротової порожнини.

Найбільше його в листках, найменше – у коренях. У достиглому насінні нікотину немає. Листки тютюну містить його 1-3%, іноді 5% (на суху речовину).

У відферментованому листку тютюну міститься 1-3% нікотину, 4-15% вуглеводів, 7-12% білка, 12-17% мінеральних речовин, 0,3-05% ефірної олії. Чим менше білків, тим вища якість тютюну.

Центром походження тютюну вважаються передгірські райони сучасних

Болівії та Перу, де колись були древні індіанські цивілізації. За багато тисячоліть до нашої ери індіанці вирощували тютюн на великих територіях Південної і Центральної Америки, Мексики, Антильських островів та інших районів Нового Світу. Тютюн курили, загорнувши сухе листя в обгортку кукурудзяних качанів у вигляді сигари, яку називали табако, або використовували для куріння різноманітні химерні люльки, які теж називали табако. Рослини ж називали кохоба або петум. Тютюн широко використовували з лікувальною метою, у дружніх церемоніях, релігійних та інших обрядах.

Тютюн був завезений до Європи однією з перших рослин. Ботаніки дали йому назву *Nicotiana* на честь Ж. Ніко – французького посла в Португалії, який перший в Європі розпочав вирощування, вивчення та використання тютюну. Видовою назвою стала древньоіндіанська назва табако.

Тютюн – досить поширена культура у багатьох країнах. Найбільші його площі в США, Китаї, Індії, Бразилії, Туреччині, Греції, Болгарії, Румунії. В Україні тютюн вирощують на площі 24-27 тис. га. Найбільш поширений він у Вінницькій, Тернопільській, Хмельницькій, Закарпатській, Івано-Франківській областях та в Криму. Середня світова врожайність сухого листя тютюну становить 1,2-1,3 т/га, в Україні – 1,4-1,6 т/га

Морфобіологічні особливості, сорти. Тютюн – однорічна рослина з родини пасльонових. Коренева система у нього стрижнева і проникає в ґрунт на глибину 1,5-2,0 м. Стебло пряме, округле, висотою 1-2 м. Листки великі, черешкові або сидячі, цілюкраї, овальні, яйцеподібні або еліптичні, загострені з гладкою або зморшкуватою поверхнею. На одній рослині формується 20-25 листків. Стебло і листки вкриті короткими клейкими волосками.

В онтогенезі тютюну виділяють наступні фази індивідуального росту й розвитку: проростання насіння, сходи, вкорінення сходів, формування розсади, вкорінення її в полі, формування рослин, цвітіння, формування й досягання насіння, формування й досягання листків.

Вимоги до температури. Насіння тютюну починає проростати за температури +10...12°C. Оптимальна температура +25...30°C. За температури вище +35°C сповільнюється ріст тютюну. Заморозки - 2...3°C згубні для молодих рослин. Восени тютюн добре переносить короточасні зниження температури.

Вимоги до вологості. Тютюн вимогливий до вологості. Насіння при проростанні вбирає 100-120% води від своєї маси. Оптимальна вологість для росту і розвитку тютюну – 65-70% НВ. Особливо вимогливий до вологості в період садіння і укорінення розсади та під час формування листя. При нестачі вологості в цей період зменшується розмір листків. При надмірному зволоженні, особливо на важких глинистих ґрунтах, спостерігається вимокання рослин. Транспіраційний коефіцієнт тютюну – 500-600.

Тютюн – світлолюбна рослина. При недостатньому освітленні розвиток рослин затримується, а якість врожаю погіршується.

Вимоги до ґрунту. Кращими ґрунтами для тютюну є легкі за механічним складом з невисоким вмістом гумусу. На родючих ґрунтах якість сировини погіршується внаслідок нагромадження в листках надмірної кількості білків.

Негативно впливає на якість тютюну і вміст в ґрунті хлорних сполук натрію і кальцію.

Вимоги до елементів живлення. Тютюн виносить із ґрунту значну кількість поживних речовин. На утворення 1 т листків він виносить із ґрунту 60 кг азоту, 17 кг фосфору, 46 кг калію та 67 кг кальцію. Саме тому тютюн дуже добре реагує на внесення добрив.

В культурі тютюну розрізняють два періоди: *перший* – вирощування розсади з насіння в парниках і *другий* – вирощування тютюну з розсади в полі. Період формування розсади триває 45-50 днів і закінчується з утворенням на ній 5-6 справжніх листків. Другий період (від висаджування розсади в полі до настання технічної стиглості листя верхнього ярусу) триває 80-120 днів. Після висаджування розсади в поле рослини вкорінюються протягом 10-15 днів. Потім рослини тютюну проходять фази стеблуння, бутонізації, цвітіння, формування і досягання насіння. Листя у тютюну формуються ярусами. Технологічні властивості листя залежать від сорту, умов росту рослин, ярусності.

Якість тютюнової сировини визначається за багатьма показниками, серед яких основним і найскладнішим є смак. Смакові якості сировини характеризуються так званим числом Шмука – співвідношенням процентного вмісту розчинних вуглеводів і білків. Це співвідношення коливається від 0,01 у низькоякісного тютюну до трьох одиниць – у високо-якісного. Побічним показником якості тютюну є вміст золи й пов'язана з ним горючість: підвищений вміст обумовлює низьку горючість й утворення продуктів неповного згорання, небезпечних для здоров'я.

У виробництві поширені два типи тютюну: цигарковий та сигарний. *Цигарковий* розділяється на східний і американський. В Україні більш поширений східний цигарковий тютюн. Сорти цигаркового тютюну за якістю сировини (смак і аромат) поділяють на скелетні та ароматичні. *Скелетний* тютюн є основним наповнюючим матеріалом при виготовленні виробів для паління. *Ароматичні* (купажні) тютюн добавляється до скелетного в невеликій кількості для надання тютюновим виробам необхідного аромату.

В Україні районовано 13 сортів тютюну. Серед них з типу скелетних найбільш поширені *Крупнолистий 4*, *Тернопільський 7*, *Тернопільський 14*; з ароматичних – *Американ 3*, *Американ 307*, *Дюбек 50*, *Дюбек новий та ін.*

Технологія вирощування. Попередники. Тютюн не рекомендується розміщувати після соняшнику, конопель, баштанних культур, тому що вони мають спільних з ним шкідників і хвороб. Кращі попередники тютюну в сівозміні – пшениця озима, озимий ячмінь, буряки цукрові, зернобобові культури, кукурудза.

Обробіток ґрунту. Система обробітку, ґрунту під тютюн передбачає лущення стерні на глибину 8-10 см з одночасним боронуванням, а в суху погоду – і коткуванням. На засмічених ґрунтах проводять повторне лущення. Через 20-30 днів проводять оранку на глибину 25-30 см. Весняний обробіток передбачає раннє боронування і шлейфування, 2-3 культивації. На малоструктурних ґрунтах, які дуже ущільнюються за зимово-весняний період, за 20-30 днів до висаджування розсади ґрунт переорюють, боронують і культивують.

Удобрення. Тютюн досить вимогливий до наявності в ґрунті поживних речовин. Він виносить з ґрунту їх значну кількість. Серед мінеральних добрив найвищі прирости врожаю забезпечують азотні та фосфорні. Проте внесення надмірних доз азотних добрив призводить до погіршення якості сировини. Використання разом з азотними фосфорно-калійних добрив послаблює негативну дію надлишку азоту.

Фосфорні добрива поліпшують якість сировини та прискорюють розвиток рослин. При оптимальному фосфорному живленні рослини тютюну швидше зацвітають, в листі нагромаджується більше вуглеводів, листя набуває характерних ознак.

При нестачі калію в ґрунті рослини більше вражаються грибовими та бактеріальними хворобами, листя тютюну стає грубим, плямистим, зморшкуватим. Під тютюн слід застосовувати безхлорні калійні добрива. Кращими з них є сульфат калію і калімагnezія. Хлор, накопичений в листках, негативно впливає на здатність тютюну до горіння.

Для забезпечення врожаю листків 1,5-2,0 т/га під тютюн вносять 10-15 т/га гною і мінеральні добрива в нормі: азоту 30-60 кг/га, фосфору 80-120 кг/га, калію 75-120 кг/га діючої речовини. Гній і фосфорно-калійні добрива вносять восени під зяблеву оранку, азотні – навесні під культивуацію і в підживлення. Підживлення проводять через 10-12 днів після садіння розсади.

Садіння. Тютюн вирощують розсадним способом. Розсаду вирощують в парниках, теплицях і на ґрунтових грядках. Основним типом розсадника для тютюну є траншейні парники. Для обігрівання парників використовують гній, який перед укладанням в траншеї розігрівають у великих купах. Траншеї заповнюють гноєм, вкривають рамами і матами. Через 5-7 днів, коли парники добре прогріються, насипають поживну суміш шаром 15-16 см. Перед засипанням суміші гній слід присипати шаром вапна або попелу, щоб запобігти росту грибів.

Строки сівби тютюну в розсадниках залежать від строків садіння розсади в полі. Залежно від типу розсадника і погодних умов готову розсаду одержують через 35-65 днів. Перед сівбою в розсадники насіння протруюють формаліном і пророщують при температурі 20-25⁰С. Висівають тютюн при проростанні 50% насіння. Перед висіванням насіння змішують з піском. Висіане насіння присипають поживною сумішшю шаром завтовшки 0,5 см, парники поливають і накривають рамами і матами. Норма висіву насіння тютюну у парниках 0,6 г/м², теплицях – 0,9 г/м², холодних грядках – 1 г/м².

Догляд за розсадою полягає в регулярному поливанні, провітрюванні, підживленні, виполюванні бур'янів та захисту посівів від шкідників та хвороб.

Підживлюють розсаду розчином мінеральних добрив з розрахунку 30-40 г суперфосфату, 20-30 г аміачної селітри і 15-20 г калійної солі на 10 л. води. Такий об'єм розчину добрив розрахований на підживлення розсади на 5 м² площі парника. Підживлюють розсаду 3-4 рази. Перше підживлення проводять при з'явленні двох справжніх листків. Після підживлення розсаду поливають водою.

Бур'яни в парниках знищують в міру їх з'явлення. Загущену розсаду проріджують. Перед прополюванням і прорідженням розсадники поливають.

Проти хвороб розсаду обприскують 0,5-1%-м розчином бордоської рідини.

Придатна для садіння розсада повинна мати добре розвинену кореневу систему і гнучке, щільне стебло з 5-6 справжніми листками. Перед вибиранням розсаду загартовують. Для цього за 8-10 днів до вибирання розсаду поливають через 1-2 дні, а за 2-3 дні – поливи припиняють. Машинами садять розсаду заввишки 10-12 см, а вручну – 7-8 см.

В поле висаджують розсаду, коли температура ґрунту на глибині

10 см досягне +10...12 °С і мине загроза пошкодження її заморозками. Такі умови складаються в основних районах тютюнництва в Україні наприкінці квітня, а в Криму і Закарпатській області – у другій декаді квітня. За ранніх строків висаджування, особливо в Криму, тютюн формує вищі врожаї кращої якості.

Густота насаджень тютюну в основному залежить від особливостей сорту і умов вирощування. Оптимальна густота забезпечує високий урожай і високу якість тютюнової сировини. Сорти тютюну з дрібним і середнім листям висаджують за схемою 60х12-20см по 100-120 тис. шт рослин на 1 га, а сорти з крупними листками – 60х20-30 см по 50-55 тис. шт на 1 га. Густіше садять на родючих ґрунтах. На зріджених насадженнях в листі тютюну підвищується вміст азотистих речовин, які погіршують якість сировини. Висаджують тютюн розсадосадильною машиною МПР-4 або вручну. Через 4-5 днів після садіння на місцях загиблих рослин висаджують нові. При запізненні з підсадкою рослини відстають в рості, мають низьку продуктивність і формують листки низької якості.

Догляд за тютюном полягає в розпушуванні ґрунту в міжряддях, вершкуванні та пасинкуванні рослин, захисту від бур'янів, хвороб та шкідників.

Розпушування ґрунту в міжряддях проводять 3-4 рази за вегетаційний період. Перший міжрядний обробіток проводять через 5-6 днів після садіння на глибину 6-8 см, наступні – через кожні 12-15 днів на глибину 10-12 см. У західних областях за дощового літа рекомендується підгортати рослини.

Через 8-10 днів після садіння видаляють нижні пожовклі листки. Друге підчищення проводять через 10-12 днів після першого. Обірвані листки обов'язково знищують. Підчистка сприяє кращому розвитку листків наступних ярусів. Урожай і якість тютюну в значній мірі залежить від вчасно проведеного вершкування та пасинкування рослин. *Вершкування* (обламування суцвіть) проводять з початку цвітіння 3-4 рази одночасно з *пасинкуванням* (видалення бічних пагонів). На родючих ґрунтах вершкування проводять при зацвітанні 50–60% рослин, обриваючи при цьому не тільки суцвіття, а і 1-2 верхніх листки. Проти однорічних злакових і дводольних бур'янів перед висаджуванням розсади вносять ґрунтові гербіциди *Дуал Голд* (1,3-1,6 л/га), *Трефлан* (2,0-4,0 л/га), *Трифлурекс 480* (2-4 л/га). Проти лучного метелика, совки, попелиці, ковалика та ін. насадження тютюну в міру потреби обприскують інсектицидами *БІ-58 Новий* (0,8-1,0 л/га), *Сумітрон* (1,0-1,4 кг/га).

В районах зрошення на плантаціях тютюну застосовують вегетаційні поливи. За вегетацію тютюн поливають від 2 до 6 разів з поливною нормою 500–800 м³/га.

Збирання. Тютюн збирають у період повної технічної стиглості листків, ознаками якої є їх легке відламування від стебла, побіління центральної жилки, набуття листям світлого кольору, пожовтіння країв і верхівки листків. Достигання листя тютюну відбувається неодноразово. Спочатку досягають нижні листки, пізніше – середні, останніми досягають верхні листки. У більшості сортів тютюну 5-6 ярусів досягання.

Збирають листки 5-6 разів, з кожного ярусу окремо. Щоразу залежно від сорту збирають від 3 до 7 листків. Ламають листки тютюну вранці або під вечір. Листки зібрані ввечері містять менше вологи і більше крохмалю й цукрів. Зібране листя складають у пачки і перевозять у сушильні сараї, де їх сортують, відразу нанизують на шнурки завдовжки 5-6 м на відстані 2-3 см один від одного і сушать.

Післязбиральна обробка тютюну передбачає сушіння, зволоження, сортування і затарювання сировини. Сушіння включає дві фази: томління і фіксація (власне сушіння). Томління проводять в сушильних сараях протягом 3-4 днів. Для цього шнури з нанизаним листям розвішують на спеціальних рамах. Томління краще протікає при температурі +25...30⁰С. За час томління листя втрачає вологу, в ньому руйнується хлорофіл, розкладаються білки, крохмаль перетворюється в цукор, накопичуються органічні кислоти і ароматичні речовини. Томління закінчують при набутті листям жовтого кольору.

Завершальне сушіння листя (фіксація) проводять на сонці або в вогневих сушарках за температури +40...42⁰С на початку та +48...50⁰С наприкінці протягом 15-20 днів.

Висушене листя сортують відповідно до стандарту на 5 сортів, зв'язують у тюки і відправляють на заготівельні пункти. Після остаточної обробки на ферментативних заводах тютюн надходить на тютюнові фабрики.

12.2 Махорка (*Nicotina rustica* L.)

Махорку вирощують для одержання курильної (махоркової) крупки, сигарет, нюхального і жувального порошку, нікотинових препаратів, нікотинової (вітамін РР) і лимонної кислот, які застосовують у харчовій і текстильній промисловості. У насінні міститься 35-40% жирної олії, яку використовують у лакофарбній і миловарній промисловості (рис. 12.2).

У сухих відферментованих листках махорки міститься від 5 до 15% нікотину, 15-20% органічних кислот (у т.ч. 10% лимонної), 10-14% білків і 2-4% вуглеводів.

Махорка потрапила в Європу з Південної Америки на початку XVII ст. Її вирощують в Індії, Алжирі, Тунісі, Польщі, Угорщині та інших країнах. В Україні махорка на невеликих площах вирощується у Київській, Полтавській, Миколаївській, Сумській та Чернігівській областях. Середня врожайність махорки біля 1,5 т/га. Кращі господарства збирають по 3,0-5,0 т/га.

Морфобіологічні особливості, сорти. Коренева система у махорки стрижнева, сильно розвинена. Стебло прямостояче, ребристе, висотою до 1,2 м. Листки черешкові, серце- або яйцеподібною форми із зморщеною поверхнею,

світло-зелені або жовто-зелені. Стебла і листки вкриті короткими волосками, які мають сильний специфічний запах. Суцвіття – волоть. Відміні ознаки тютюна і махорки наведено в таблиці 12.1. та на рисунку 12.3.

Вимоги до температури. Насіння махорки починає проростати при температурі +7...8⁰С. Сприятлива температура для росту та розвитку +20...25⁰С. Махорка чутлива до зниження температури. При заморозках -1...2⁰С рослини пошкоджуються, а при температурі -2...3⁰С – гинуть.

Вимоги до вологості. Махорка дуже вибаглива до вологості. Оптимальна для неї вологість ґрунту 65-70% НВ. Транспіраційний коефіцієнт 450-500. За нестачі вологості спостерігається підгорання листків та передчасне їх відмирання.

Вимоги до ґрунтів. Кращими ґрунтами для махорки є супіщані та суглинкові чорноземи, супіщані і суглинкові дерново-підзолисті ґрунти.

Махорка вимоглива до родючості ґрунту. З урожаєм 2,5 т/га сухого листя і стебел вона виносить із ґрунту 60 кг азоту, 20 кг фосфору, 80 кг калію.

Махорка – рослина довгого дня. При пересуванні на північ вона прискорює свій розвиток. Тривалість вегетаційного періоду махорки- сіянки 90-130, махорки-саджанки – 70-100 днів.

В Україні вирощуються такі сорти махорки: *Високоросла зелена 317, Малопасинковий палхець 4, Хмелівка 125С.*

Технологія вирощування. Кращими *попередниками* для махорки є багаторічні трави (конюшина, люцерна), кормові буряки, овочеві культури, вико-вівсяна сумішка, озимі культури, зернобобові. Розміщують махорку в спеціальних сівозмінах на родючих ґрунтах (на глибоких чорноземах, наносних землях, у долинах річок, окультурених торфовищах). Махорка може рости 2-3 роки підряд на одному місці, якщо вносити достатню кількість добрив.

Обробіток ґрунту. Зяблеву оранку під махорку проводять на глибину 27-30 см. Перед оранкою проводять лушення. Передпосівний обробіток виконують у перші дні на початку польових робіт. При безрозсадному вирощуванні махорки (сіянкою) весняний обробіток обмежується шлейфуванням і боронуванням важкими боронами у 2-3 сліди. На площах для саджанки (розсадна культура) виконують раннє боронування і шлейфування і наступні 2-3 культивачі.

Удобрення. Махорка характеризується підвищеними вимогами до вмісту поживних речовин у ґрунті, тому під неї обов'язкове внесення значної кількості добрив. Під махорку вносять у середньому 35-40 т/га гною, повне мінеральне добриво. На опідзолених чорноземах рекомендується вносити 90-120 кг/га азотних, 60-90 кг/га фосфорних, 60-90 кг/га (діючої речовини) калійних добрив. Після багаторічних бобових трав норму азоту зменшують до 60-75 кг/га. Високі прирости врожаю забезпечує суперфосфат (100 кг/га), внесений разом з поливною водою. Ефективне також підживлення махорки на початку вегетації: для сіянки – після проривання, для саджанки – через 10-12 днів після висаджування розсади і вдруге – через 10-15 днів після першого підживлення. При підживленні вносять повне мінеральне добриво (N₂₅₋₃₀P₂₅₋₃₀K₂₅₋₃₀).

Сівба, садіння. Махорку вирощують двома способами: розсадним і сівбою насіння. Розсадна культура більш поширена в північних районах.

Таблиця 12.1

Морфологічні ознаки тютюну й махорки

Органи рослини, ознаки, показники	Тютюн	Махорка
Сім'ядольні листки	Овальні	Округлі
Стебло: - висота, см - поперечний переріз	120-175 (300) Округлий	50-120 Ребристий
Листки: - тип - кількість на рослині, шт - вміст нікотину, %	Черешкові, сидячі 18-45 1-7	Черешкові 12-18 6-9 (13)
Листкові пластинки: - форма - поверхня - верхівка довжина, см	Овальна, овально-видовжена, еліптична, ланцетна та ін. Гладенька або ледь зморшкувата Загострена 12-15 (40-50)	Яйцеподібна, округла та ін. Зморшкувата або зморшкувата (кучерява) Тупа 20-25
Квітки: - форма - колір	Видовжена, лійкоподібна Біло-рожевий	Бокалоподібна Зеленкуватий або жовтий
Коробочки	Овальні, овально-видовжені, верхівка загострена	Округлі, верхівка тупа
Маса 1000 насінин, г	0,035-0,1	0,25-0,35

Розсаду махорки вирощують парниках або на ґрунтових грядках. Норма висіву насіння в парниках 1,5-2,0 г/м², на теплих грядках 2,0-2,5 і на холодних грядках – 2,5-3,0 г/м². Насіння протруюють слабким розчином формаліну і пророщують при 25-28⁰С протягом 3-4 днів. Перед сівбою насіння змішують з чистим піском у співвідношенні 1:40. При догляді за розсадою підтримують сприятливу температуру (+18...20⁰С), проріджують рослини, проводять підживлення, поливають і загартовують. Готова до садіння розсада повинна мати 5-6 справжніх листків і досягти 8-12 см. Таку розсаду в парниках вирощують за 30-35 днів, а на грядках за 40-45 днів.

Більш ефективно раннє садіння махорки – наприкінці квітня або в першій декаді травня. Садять махорку розсадосадильними машинами або вручну з шириною міжрядь 50-60 см і відстанню між рослинами в рядках 25-30 см. Оптимальна густота насаджень махорки крупнолистих сортів 60-70 тис./га, середньолистих – 70-80 тис. і дрібнолистих – 80-90 тис./га.

Сіють махорку одночасно з ранніми якими зерновими культурами. Для сівби використовують пророщене й сухе насіння, змішане в однакових кількостях. Якщо сходи від пророщеного насіння будуть пошкоджені заморозками, можна одержати сходи без пересівання за рахунок сухого насіння. Сіють махорку широкорядним способом з міжряддями 50-60 см. На 1 га висівають 4-5 кг насіння (в перерахунку на сухе) на глибину 1 см. Під час сівби ґрунт в рядках ущільнюють котками, які йдуть услід за соняшниками.

Догляд. Ґрунтову кірку до появи сходів знищують ротаційними мотиками. Перше розпушування міжрядь проводять як тільки позначаться рядки на глибину 5-6 см, друге – на 6-8 см (через 8-10 днів після першого). При утворенні на рослинах махорки 2-3 справжніх листочків проводять букетування (довжина букетів – 10-12 см, відстань між ними – 50-60 см). Через 2-3 дні букети розбирають, залишаючи в них по 3-5 добре розвинених рослин. Густота стояння рослин така сама, як і для розсадної культури: 60-70 тис. рослин на 1 га для крупнолистих і 80-90 тис. для дрібнолистих сортів. Протягом вегетації проводять 2-3 розпушування міжрядь.

Велике значення має підчищення нижніх листків. Уперше його проводять через 10 днів після садіння, вдруге – через 10-12 днів після першого. Кожного разу відламують по 1-2 застарілих і пожовклих листки. *Вершкування* (видалення суцвіть) проводять під час бутонізації, *пасинкування* – при відростанні бічних пагонів на 5-7 см.

Збирання. Збирають махорку за один раз цілими рослинами при досягненні листками технічної стиглості. Її визначають за такими ознаками: листки стають щільними й звисають вниз, на листках з'являються світлі плями, пластинка листка стає крихкою. Достиглі листки махорки мають своєрідний запах. Для прискорення висихання рослини махорки за 3-4 дні до збирання розрізають зверху донизу.

Зрізані рослини залишають на полі для пров'ялення. Коли листки на рослинах стають м'якими й при згинанні не ламаються, махорку перевозять до сушильних приміщень, де складають для томління шарами заввишки 50-70 см і завширшки в дві рослини. Рослини складають листям усередину і стеблами назовні. Томління за температури +30...40°C триває 20-24 год. Після томління махорку сушать при інтенсивній вентиляції протягом 25-30 днів до стандартної вологості 35% і здають на заготівельні пункти.



Рис. 11.1 Хміль (*Humulus lupulus*)



Рис. 13.1 Тютюн (*Nicotiana tabacum*)



Рис.13.2 Махорка (*Nicotina rustica l.*)



Рис.13.4 Суцвіття тютюну та махорки

Питання для самоконтролю

1. Поширення та використання тютюну і махорки.
2. Технології розсадного та безрозсадного способів вирощування тютюну та махорки.
3. Вермикування та пасинкування тютюну і махорки.
4. Особливості збирання та післязбиральна доробка сировини.
5. Економіка виробництва ароматичних культур.

РОЗДІЛ 13

ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ І ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЮ

Досягнення сільськогосподарських і біологічних наук, розкриття суті багатьох біологічних явищ, розробка методів контролю і обліку на посівах сільськогосподарських культур дають змогу коригувати процеси формування врожаю і якості продукції. Наукові методи управління передбачають прогнозування, планування та організацію виробництва. Це дає змогу перевести процес виробництва певного виду рослинницької продукції на наукову чітко контрольовану якісну основу і тим самим реалізувати в рослинництві елементи одного з найбільш перспективних напрямів науково-технічного прогресу – програмування врожаїв. Програмування передбачає розробку програми, тобто оптимального кількісного співвідношення регульованих факторів з урахуванням малорегульованих і нерегульованих погодних умов, які в системі технологічного процесу забезпечують одержання запланованої врожайності при найбільш економному витрачанні наявних ресурсів.

Прогнозування як складова частина програмування врожаїв передбачає розробку прогнозу, тобто ймовірного уявлення про теоретично можливу врожайність, яка забезпечується ресурсами кліматичних факторів, родючості ґрунту, добрив, засобів захисту посівів тощо.

13.1 Основи прогнозування врожайності сільськогосподарських культур

Прогнозування врожайності – це науково-обґрунтоване передбачення можливої величини і якості врожаю на певний період. У польових умовах урожай формується під впливом багатьох факторів, які змінюються незалежно від абіотичних факторів. В ідеальному випадку їх усі й необхідно враховувати під час прогнозування врожаю.

Для цього потрібно достатньо точно прогнозувати динаміку цих факторів протягом вегетації. Адже в польових умовах управляти більшістю з них та змінювати їх адекватно вимогам рослини немає можливості. Методи ж надійного прогнозу багатьох з них також не розроблені. Більше уваги приділялося вивченню методів прогнозування найважливіших факторів продуктивності посівів. Їх найчастіше і використовують у прогностичних рівняннях і моделях. Це – прогноз запасів доступної вологи рослинам у різні періоди вегетації, сум активних, середньодобових і ефективних температур, несприятливих метеорологічних факторів, густоти рослин і стеблостою, розвитку хвороб і шкідників, дат настання фенологічних фаз та ін.

Для прогнозування врожаїв найбільше поширення одержали такі методи: *експертних оцінок, аналогій, вирівнювання динамічних рядів врожайності та їхня екстраполяція, кореляційно-регресивного моделювання.*

Метод експертних оцінок ґрунтується на досвіді та інтуїції спеціалістів. Позитивним у ньому є орієнтація на середньопрогресивні показники явищ, які суттєво визначають рівень урожайності. Однак, цей метод має досить значну частку суб'єктивності, тому надійність його недостатня.

Метод аналогій близький за своєю сутністю до методу експертних оцінок і є більш якісним, ніж кількісним програмуванням. Даний метод враховує більше конкретних даних про фактори формування врожаю. Щоб спрогнозувати за цим методом, необхідно мати дані про урожайність і умови формування врожаю за ряд попередніх років. Найменша їх кількість така, за якої серед попередніх років є рік, дуже близький за сукупністю умов формування врожаю. Краще, якщо глибина періоду аналізованих років містить кілька аналогій.

Кореляційно-регресійне прогнозування врожайності – один з найдосконаліших методів. Він ґрунтується на конкретних показниках різних сторін продукційного процесу. Алгоритмічна система підходу до прогнозування включає такі основні етапи: виявлення можливих факторів, які впливають на врожайність; виявлення тісноти міжфакторних зв'язків із наступним виділенням підмножини факторів, які найбільше впливають на величину врожаю; визначення допустимих значень факторів, які увійшли в модель; проноз урожайності із заданим ступенем статистичної надійності. Такі моделі складаються з окремих блоків (агromетeорoлoгiчний, фотосинтезу, дихання, росту, розвитку та ін.), досить об'ємні за інформацією. У практиці прогнозування врожаїв частіше проводять залежно від кількох конкретних факторів. При вузькому інтервалі їх змін залежність урожайності від зміни фактора можна вважати прямолінійною. Математичне рівняння для прямолінійної залежності між трьома змінними має такий вигляд:

$$Y = A + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2, \quad (13.1),$$

де Y – прогнозована врожайність, ц/га;

A – вільний член рівняння;

B_1 і B_2 – коефіцієнти регресії:

B_1 – показує, на яку величину збільшується Y при кожному збільшенні на одну одиницю X_1 при постійному значенні X_2 ;

B_2 – показує, на яку величину збільшується Y при збільшенні X_2 на одиницю при постійному значенні X_1 .

Значення A , B_1 і B_2 вираховують методом найменших квадратів.

Метод вирівнювання динамічного ряду – основою є припущення про стійку тенденцію зміни врожайності в часі. Однак, гіпотеза стійкості зміни врожайності не завжди підтверджується. Цього не враховує просте вирівнювання динамічного ряду. А тому за цим методом не можливо передбачити зміну тенденції врожайності. Даний метод широко використовують для прогнозування врожаїв на перспективу на основі сукупного результату господарської діяльності без вичленування впливу кожного конкретного фактора, тобто на основі тенденцій, які склалися в господарстві з забезпечення врожаю добривами, технікою, засобами захисту рослин, тенденцій зміни сортового складу,

сортооновлення, насінництва, управління виробництвом тощо. Для прогнозування врожайності за даним методом необхідно мати величину урожайності не менше як за 10 попередніх років. Прогнозовану врожайність розраховують, використовуючи рівняння лінійної регресії:

$$Y = a + b \times x \quad (13.2),$$

де Y – прогнозована урожайність, ц/га;

a – вільний член рівняння;

b – коефіцієнт регресії;

X – фактор часу, тобто порядковий номер року, на який прогнозується врожайність.

Прогноз урожайності зерна кукурудзи в Україні на 2013 рік проведемо методом вирівнювання динамічних рядів, якщо за попередні 13 років вона була такою, яка наведена в таблиці 13.1.

Таблиця 13.1

Визначення тренду врожайності зерна кукурудзи

Рік	Фактор часу (x)	X^2	Врожайність*, ц/га (y)	xy
2000	1	1	30,1	30,1
2001	2	4	32,4	64,8
2002	3	9	35,2	105,6
2003	4	16	34,6	138,4
2004	5	25	38,3	191,5
2005	6	36	47,2	283,2
2006	7	49	37,3	261,1
2007	8	64	42,7	341,6
2008	9	81	46,9	422,1
2009	10	100	50,1	501
2010	11	121	49,6	545,6
2011	12	144	64,4	772,8
2012	13	169	47,9	622,7
Сума	91	819	556,7	4280,5

* за даними Держкомстату України

Визначаємо середнє значення:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{91}{13} = 7$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{556,7}{13} = 42,8$$

Коефіцієнт регресії (b) визначають за формулою:

$$b = \frac{\sum xy - n \times \bar{x} \times \bar{y}}{\sum x^2 - n \times \bar{x}^2} = \frac{4280,5 - 13 \times 7 \times 42,8}{819 - 13 \times 7^2} = 1,72$$

Значення a (вільний член рівняння) визначають за формулою:

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} = 42,8 - 1,72 \cdot 7 = 30,8$$

Отже, середній щорічний приріст урожайності зерна кукурудзи становить 1,72 ц/га, а початкова прогнозована врожайність – 30,8 ц/га. Якщо тенденція зміни урожайності залишиться і в майбутньому, можна визначити урожайність на наступні роки. Прогнозована урожайність зерна кукурудзи у 2013 році становитиме: $Y = a + b \cdot x = 30,8 + 1,72 \cdot 14 = 54,9$ ц/га, а на 2014 рік – 56,6 ц/га.

Розглянутий метод прогнозування належить до розряду прогнозів за одним динамічним рядом і є найпростішим. Його широко використовують під час прогнозування економічних явищ. Урожайність сільськогосподарських культур визначається рівнем культури землеробства, ґрунтово-кліматичними та погодними умовами регіону. Тому динамічний ряд урожайності культур слід розглядати як суму двох складових – детермінованої не випадкової функції часу (тренду) і деяких випадкових компонентів.

Невипадкова функція часу характеризує тенденцію врожайності (тренд), яка є результатом поступового поліпшення культури землеробства за середнього рівня ґрунтово-кліматичних умов. Її величина залежить від впровадження в практику досягнень науки і техніки. Отже, слід правильніше прогнозувати врожайність із врахуванням обох складових динамічного ряду: тренду (шляхом екстраполяції за допомогою будь-якого з методів прогнозу по одному динамічному ряду) і відхилень урожайності від тенденції, яка склалася, наприклад за допомогою методів оцінки агрометеорологічних умов вирощування культури. Сума двох, одержаних таким чином прогнозів, забезпечує сумарний прогноз урожайності. Загальний вигляд рівняння для прогнозування врожайності за таким підходом має вигляд: $Y = U_t \cdot C$, де U_t – тенденція урожайності культури на прогнозований рік; C – оцінка ступеня відмінності умов, які склалися на дату складання прогнозу, від багаторічних даних, на фоні яких формується тенденція врожайності.

Найпоширенішим підходом до вирішення завдань прогнозування тенденції врожайності є екстраполяція існуючих зв'язків і закономірностей на майбутнє.

Під час прогнозування врожайності польових культур застосовують різні методи прогнозів по одному динамічному ряду: авторегресійні моделі, метод експоненціального вирівнювання, метод гармонічних терез, прогноз за допомогою марковських ланцюгів.

При аналізі динамічних рядів урожайності часто застосовують метод найменших квадратів, при якому всі спостереження динамічного ряду мають однакову вагу. Однак, очікуваний рівень тенденції врожайності більшою мірою залежить від рівня, досягнутого в останні роки. Раніші спостереження також несуть певну інформацію про зміни врожайності, але при аналізі їх треба менше приділяти уваги порівняно з пізнішими спостереженнями. Це враховується методом гармонічних терез.

Урожайність є функцією багатьох факторів, які впливають на її величину до прогнозування і впливатимуть протягом прогнозованого періоду. Отже, врожайність потрібно прогнозувати з урахуванням не тільки передбачуваного перебігу факторів урожайності, а й з урахуванням стану параметрів факторів і врожайності на період прогнозування. На такому принципі ґрунтується більшість рівнянь для прогнозування врожаю польових культур. Ці рівняння одержані на принципах емпірико-статистичних методів прогнозування і тому мають вузьке регіональне застосування, тобто для кожного регіону слід одержувати конкретний експериментальний матеріал і на його основі розробляти рівняння для прогнозування врожайності.

Прогнозування врожаїв проводять з різним періодом завчасності. Наведене вище рівняння Є.С. Уланової дає можливість прогнозувати врожайність пшениці озимої із завчасністю три місяці.

Із завчасністю два місяці, тобто у фазу виходу рослин у трубку, урожайність пшениці озимої прогнозується за рівнянням:

$$Y=2,44+0,03W-10^{-4}W^2+0,004n-10^{-6}n^2+0,052t-0,002t^2-0,002r+10^{-4}r^2 \quad (13.3),$$

де W – середні запаси доступної рослинам вологи в шарі ґрунту 0–100 см за період відновлення весняної вегетації – вихід у трубку, мм; n – кількість стебел на 1 м² у фазу виходу рослин у трубку; t і r – відповідно середні температура (°C) і кількість опадів (мм) за період відновлення весняної вегетації – вихід у трубку.

Для прогнозування урожайності у фазу колосіння використовують рівняння:

$$Y=-4,28+0,035W-1,1 \cdot 10^{-4}W^2+0,002n-7 \cdot 10^{-7}n^2-4 \cdot 10^{-4}r-2 \cdot 10^{-5}r^2+0,33t-0,015t^2+0,024h+4 \cdot 10^{-7}h^2 \quad (13.4),$$

де W – запаси доступної вологи рослинам на час весняного відростання, мм; n – кількість пагонів на 1 м² у фазу колосіння; t і r – відповідно середні температура (°C) і кількість опадів (мм) за період відновлення весняної вегетації – колосіння; h – висота рослин у фазу колосіння, см.

Якщо у фазу цвітіння і пізніше настають екстремальні умови, то у фазу молочної стиглості зерна прогноз уточнюють за рівнянням:

$$Y= -0,708+0,004W-0,003r_1+0,0004r_2+0,002n+0,024h \quad (13.5),$$

де W – запаси доступної вологи рослинам на час весняного відновлення вегетації, мм; r_1 – кількість опадів у період від відновлення вегетації до цвітіння, мм; r_2 – кількість опадів від цвітіння до воскової стиглості зерна, мм; n – кількість продуктивних стебел у фазу молочної стиглості на 1 м²; h – висота рослин у фазу молочної стиглості, см.

Для прогнозування в третій декаді липня урожайність коренеплодів цукрових буряків у західних регіонах використовують рівняння:

$$Y=0,007\Sigma t+0,186m+0,443n+0,007W-38,43 \quad (13.6),$$

де Σt – сума температур вище 10°C за період від декади січня до 1 серпня, $^{\circ}\text{C}$; m – середня маса коренеплоду на 20 липня, $г$; n – середня густина стояння рослин на 20 серпня, $\text{тис.}/га$; W – середні запаси доступної вологи рослинам в шарі ґрунту 0–100 см від декади січня до 1 серпня, мм .

Густоту стояння рослин визначають за рівнянням:

$$n=0,62 n_1+31 \quad (13.7),$$

де n_1 – густина стояння рослин на 1 липня, $\text{тис.}/га$.

Методи прогнозування врожаю мають обмежене застосування, оскільки в прямолінійній залежності від фактора врожайності знаходиться лише при дуже обмеженому інтервалі його зміни. Якщо необхідно математично описати вплив на врожайність усього спектра зміни фактора врожайності, то треба використовувати не пряму, а криву лінію, яка досягає максимуму і потім знижується, і за формулою такої кривої прогнозувати врожайність.

Фенологічні прогнози. Прогнози дат настання фаз росту й розвитку сільськогосподарських культур (фенологічні прогнози) є одним із найважливіших розділів агрометеорологічного обслуговування сільського господарства. Визначення очікуваних строків настання різних фаз розвитку сільськогосподарських культур виконується на основі залежностей, які характеризують вплив погодних умов на швидкість розвитку рослин.

Швидкість настання більшості фаз росту й розвитку рослин (тобто появи нових морфологічних ознак) у значній мірі залежить від температури навколишнього середовища. Температура, за якої починаються процеси життєдіяльності рослини, називається *біологічним нулем*. Т.Д. Лисенко запропонував формулу для визначення тривалості міжфазних періодів (N):

$$N = \frac{A}{(t - B)} \quad (13.8),$$

де t – середня за добу температура повітря, $^{\circ}\text{C}$; B – біологічний нуль, $^{\circ}\text{C}$; A – постійна сума температур, яка необхідна для настання чинної фази, підрахована від значення B , $^{\circ}\text{C}$.

Таким чином, при складанні прогнозів фаз росту й розвитку сільськогосподарських культур необхідно знати постійні суми температур вище біологічного нуля, що необхідні для настання визначених фаз розвитку та значення біологічного нуля.

Рослини, біологічні особливості яких формувалися під постійним впливом клімату, починають розвиток за одних і тих же значень біологічного нуля. Так, більшість польових культур помірного клімату починають та закінчують розвиток при температурі $+5^{\circ}\text{C}$. Тому температуру $+5^{\circ}\text{C}$ приймають за біологічний нуль усіх холодостійких рослин помірного клімату. При цьому очікувані дати настання фаз росту й розвитку визначають за формулою:

$$D = D_1 + \frac{A}{(t - B)} \quad (13.9),$$

де D – очікуваний термін настання послідууючої фази; D_1 – дата настання попередньої фази розвитку; A – постійна сума ефективних температур, необхідна для настання фази, °C; t – очікувана середня температура повітря за міжфазний період, °C.

Якщо визначення строків настання фази розвитку виконується через деякий час після настання попередньої фази, то у такому випадку використовується формула :

$$D = D_1 + \frac{A - \Sigma t}{(t - B)} \quad (13.10),$$

де D_1 – дата розрахунку фази розвитку; Σt – сума ефективних температур за час від дати настання попередньої фази до дати складання прогнозу, °C.

При складанні прогнозів дат настання фаз росту й розвитку сільськогосподарських культур слід пам'ятати про те, що при високій температурі повітря відхилення розрахованої дати від фактичної менше, ніж при низькій температурі. Це свідчить про те, що в періоди з високими температурами прогнози настання фаз розвитку можна складати з більшою завчасністю.

Прогноз якості врожаю зерна зернових культур. Створення та накопичення поживних речовин у рослинах залежить від ґрунтового-кліматичних умов, технології їх вирощування та сортових особливостей. Обґрунтування раціонального використання технології вирощування, яка б підвищувала якість продукції, вимагає встановлення кількісних залежностей якості продукції від факторів навколишнього середовища, серед яких провідне місце займають агрометеорологічні умови.

Накопичення білка в зерні злакових культур відбувається за рахунок використання азотистих речовин, які накопичуються у вегетативних органах до початку наливу зерна, та поглинання азоту з ґрунту в період наливу зерна. Тому агрометеорологічні умови вже на ранніх етапах органогенезу рослин впливають на якість зерна.

Метод складання прогнозу вмісту білка і клейковини ґрунтується на кількісних статистичних зв'язках їх вмісту в зерні з агрометеорологічними факторами.

Очікуваний середньозважений по області вміст *білка* (Y) в зерні розраховується після настання фази масового колосіння за рівнянням:

$$Y = 4,45A - 0,002W + 0,11d - 0,002N + 0,38t \quad (13.11),$$

клейковини:

$$Y = 0,67 + 0,37A - 0,017W + 0,65d - 0,004N + 0,86 \quad (13.12),$$

де A – середня амплітуда температури повітря за період від відновлення вегетації до дати стійкого переходу через 10°C; W – запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту (мм) на дату стійкого переходу температури повітря через 10°C; d – середній дефіцит насичення повітря (мб) за період від стійкого

переходу температури повітря через 10⁰С до дати колосіння; N – кількість продуктивних стебел на м² у фазу колосіння; t – середня температура повітря за період від колосіння до воскової стиглості зерна, ⁰С.

Рівняння застосовуються у межах змін середніх по області значень: A – від 6 до 12⁰С; W – від 110 до 240 мм; d – від 5 до 14 мб; N – від 350 до 900 продуктивних стебел; t – від +16 до +23⁰С.

Прогноз вологозабезпеченості сільськогосподарських культур. У посушливих районах та районах нестійкого зволоження ґрунту фактором, що визначає умови росту й розвитку та формування врожаїв польових культур, є забезпеченість посівів вологою.

Розрахунок вологозабезпеченості (V) за сумарним випаровуванням та дефіцитом насичення повітря розраховується як відношення фактичного сумарного випаровування (E_f) з поля, зайнятого культурою, до сумарного випаровування при оптимальних умовах зволоження (E_o):

$$V = \frac{E_f}{E_o} \cdot 100 \quad (13.13)$$

При виконанні розрахунків фактичне сумарне випаровування (E_f) визначається за формулою водного балансу:

$$E_f = (W_1 + x) - W_2 \quad (13.14),$$

де W_1 та W_2 – запаси продуктивної вологи відповідно на кінець попередньої та початок поточної декади, мм; x – сума опадів за декаду, мм.

Випаровування (E_o) розраховують через сумарний дефіцит насичення повітря (d) з врахуванням коефіцієнтів біологічної кривої водоспоживання (K):

$$E_o = K \cdot \Sigma d \quad (13.15).$$

Значення коефіцієнтів біологічної кривої споживання різне для різних сільськогосподарських культур і також може бути різним для однієї і тієї ж культури в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Так, в період від сходів до колосіння для зернових культур значення коефіцієнту біологічної кривої становить 0,6 після колосіння до воскової стиглості зерна – 0,4.

Для розрахунків забезпечення вологою посівів зернових культур враховують дати настання фаз росту й розвитку, фактичну та очікувану за прогнозом температуру повітря, фактичні та очікувані за прогнозом суми опадів, дефіцит насичення повітря та запаси продуктивної вологи на кінець кожної декади. Якщо запаси вологи не визначались, то вони розраховуються за рівнянням:

$$W_2 = (W_1 + x) - E \quad (13.16),$$

де W_1 та W_2 – відповідно запаси продуктивної вологи на початок та кінець декади, для якої виконуються розрахунки, мм; x – сума опадів за декаду, мм.

Прогноз забезпеченості вологою ярих зернових культур складається трічі за вегетаційний період: перший – після закінчення сівби; другий – у фазу виходу рослин у трубку; третій – наприкінці колосіння.

13.2. Принципи програмування врожаїв і визначення врожайності сільськогосподарських культур

Процес практичного програмування можна умовно поділити на три етапи. *Перший етап* передбачає оцінку ґрунтово-кліматичних умов на кожному полі і розрахунок можливих рівнів (величин) програмованої врожайності; *другий* – розрахунок засобів і розробку комплексу заходів, які забезпечують одержання запланованої врожайності; *третій* – практичну реалізацію комплексу заходів на основі правильного використання законів землеробства, тобто організацію і управління процесом виробництва продукції.

Процес реалізації програми передбачає одержання і обробку інформації про стан посівів і факторів навколишнього середовища, оцінку інформації і прийняття рішень щодо уточнення (коригування) заходів та практичної реалізації прийнятих рішень. Кожний з цих етапів включає досить конкретні елементи програмування. Академік І.С. Шатілов виділив 10 етапів програмування і назвав їх його принципами. Основна суть їх така:

- 1 – розрахувати потенціальну врожайність (*ПУ*) за використанням ФАР посівами;
- 2 – розрахувати дійсно можливу, або кліматично забезпечену, врожайність (*ДМУ, КУ*) за природними ресурсами вологи і тепла;
- 3 – спланувати реальну господарську врожайність (*РПУ*) за ресурсами, які є в господарстві;
- 4 – розрахувати для запланованої врожайності фотосинтетичний потенціал (ФП), площу листової поверхні та інші фітотетричні показники;
- 5 – всебічно проаналізувати закони землеробства і рослинництва і правильно їх використати в конкретних умовах програмування;
- 6 – розрахувати норми добрив і розробити систему найефективнішого їх використання;
- 7 – скласти баланс води і для умов зрошення розробити систему повного забезпечення посівів водою по періодах вегетації;
- 8 – розробити систему агротехнічних заходів, виходячи з морфобіологічних вимог сорту;
- 9 – розробити систему захисту посівів від шкідників, хвороб та бур'янів;
- 10 – скласти карточку вихідних даних та використати ПК для визначення оптимального варіанта агротехнічного комплексу з досягнення запрограмованої врожайності за величиною і якістю.

Щоб правильно обґрунтувати реальну запрограмовану врожайність, треба врахувати господарські можливості та всебічно проаналізувати ресурси природних факторів урожайності, які в польових умовах суттєво майже не змінюються. Це, насамперед, сонячна радіація, волога, тепло. Тому в процесі програмування розраховують потенціальну врожайність за використанням

ФАР на рівні доброго посіву (за А. О. Ничипоровичем 1,5–3%), повного використання природних ресурсів вологи і тепла – дійсно – можливу, або кліматично-забезпечену врожайність (*ДМУ, КУ*) та ефективного використання господарських ресурсів урожайності – реальну програмовану господарську врожайність (*РПУ*).

Визначення потенціальної врожайності. Потенціальна врожайність у програмуванні – це максимальна врожайність, яку теоретично можна отримати при заданому коефіцієнті засвоєння ФАР посівом (*Кфар, ККД ФАР, %*) і повному забезпеченні іншими факторами (Х. Г. Тоомінг, 1977). Її розраховують за формулою А.О.Ничипоровича:

$$ПУ = \frac{\sum O_{ФАР} K_{ФАР}}{10^2 \cdot g \cdot 10^2} \quad (13.17),$$

де *ПУ* – потенціальна урожайність абсолютно-сухої біомаси, ц/га; $\sum O_{ФАР}$ – сумарне надходження ФАР на посіви за період активної вегетації культури, кДж/см² (табл. 13.2).

Таблиця 13.2

Середньомісячні і річні значення сумарної ФАР, кДж/см²

Зона, область	Місяці												За рік	За період з температурою	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		10 °С	5 °С
Степ	6,28	9,63	17,59	23,88	32,68	34,35	35,61	30,58	22,62	14,24	6,28	4,60	237,57	167,60	192,75
Луганська	5,86	9,63	17,59	22,62	30,58	34,35	34,35	29,74	21,36	12,57	5,86	4,19	228,77	153,03	175,98
Дніпропетровська	5,86	9,21	16,76	23,04	31,84	33,93	34,77	30,16	21,78	13,40	5,86	4,19	230,86	159,22	188,55
Донецька	5,86	9,21	17,17	23,46	31,84	33,52	35,19	30,16	21,36	13,40	5,86	4,19	234,28	159,22	184,56
Запорізька	5,86	9,21	17,59	23,88	32,26	34,35	36,03	30,58	22,62	14,24	6,28	4,19	237,15	167,60	192,74
Кіровоградська	5,86	9,21	16,76	22,62	31,42	33,10	33,93	28,49	21,36	12,98	5,02	4,19	225,00	159,22	180,17
Миколаївська	5,86	9,21	17,17	23,46	32,26	33,52	36,45	30,16	22,66	14,24	5,86	4,60	235,47	167,60	192,74
Одеська	6,28	9,63	18,01	24,30	33,52	34,35	35,61	31,00	23,46	14,66	6,28	5,44	246,37	171,79	196,93
Херсонська	6,28	9,63	18,01	24,30	33,93	35,19	39,45	31,84	24,30	15,08	6,28	5,02	246,37	175,98	205,31
АРК	7,54	10,05	18,43	25,97	34,35	36,45	37,29	32,68	24,72	16,34	7,54	5,86	258,10	188,55	217,88
Лісостеп	5,44	9,21	16,76	22,20	30,16	32,26	32,68	28,91	20,11	11,73	5,02	3,77	217,88	146,65	171,70
Вінницька	5,85	9,21	17,17	22,62	31,00	33,10	33,52	36,87	20,53	12,57	50,2	4,19	223,32	150,84	173,98
Київська	5,02	8,79	15,92	22,20	30,16	32,26	32,26	27,23	19,27	11,31	4,60	3,35	212,43	146,65	171,79
Полтавська	5,44	9,21	15,92	22,20	30,58	31,84	33,52	28,07	20,11	11,31	5,02	3,77	216,62	150,84	171,79
Сумська	4,60	8,38	16,34	21,36	29,33	30,58	31,42	26,81	18,85	10,47	4,19	3,35	205,72	138,27	159,22
Тернопільська	5,85	9,63	16,76	22,20	29,33	31,84	32,26	27,93	20,11	12,15	4,40	4,19	216,20	146,65	171,79
Харківська	5,44	9,21	16,76	22,20	31,00	33,10	33,52	28,91	20,53	11,75	5,44	3,77	227,09	150,84	171,79
Хмельницька	5,85	9,21	16,76	22,20	30,16	32,26	32,68	27,23	20,11	15,15	4,60	3,77	217,04	146,25	167,60
Черкаська	5,44	9,21	16,76	22,62	31,42	33,00	33,52	28,91	20,95	12,15	5,02	4,19	223,32	150,84	175,98
Чернівецька	6,70	10,05	18,43	21,36	28,49	30,58	31,84	27,23	20,11	12,57	5,86	5,02	218,29	146,65	167,60
Полісся	5,44	8,79	16,76	21,36	28,91	31,00	31,42	26,81	18,85	11,73	4,60	3,77	209,5	142,46	167,60
Волинська	4,60	8,79	16,76	21,36	28,91	31,84	30,16	25,97	18,43	10,89	3,77	3,35	204,89	142,46	167,60
Житомирська	5,09	8,38	15,92	20,95	29,33	31,80	31,42	26,81	18,43	10,89	4,19	3,35	206,58	142,46	163,41
Закарпатська	5,85	8,38	18,85	20,95	29,33	31,00	32,28	28,07	20,11	12,98	5,86	4,19	218,71	159,22	180,17
Івано–Франківська	5,85	9,63	17,17	20,95	28,07	28,91	30,58	26,39	18,85	12,98	6,28	4,60	210,33	134,08	159,20
Львівська	5,85	9,63	16,76	21,78	28,91	31,42	31,42	27,23	19,27	12,15	4,60	4,12	213,27	142,46	163,41
Рівненська	5,32	8,19	16,36	21,36	29,33	31,84	31,42	26,39	18,43	11,31	4,19	3,35	208,24	142,46	167,60

$K_{\Phi AP}$ – запланований коефіцієнт засвоєння ФАР,%; g – калорійність абсолютно-сухої біомаси культури, $кДж/кг$ (табл. 13.3).

Таблиця 13.3

Орієнтовне співвідношення основної й побічної продукції польових культур
(за абсолютно-сухою речовиною)

Культура	Основна продукція	Побічна продукція	Співвідношення основної й побічної продукції	Сума частин в урожаї	Калорійність абсолютно – сухої речовини, $кДж/кг$
Пшениця озима: високорослі сорти	Зерно	Солома і листки	1:1,4-1,65	2,4-2,65	18646
середньорослі	–//–		1:1,3-1,5	2,3-2,5	18646
напівкарликові	–//–	–//–	1:1,1-1,4	2,1-2,4	18646
Пшениця яра	–//–	–//–	1:1,2-1,4	2,1-2,4	18841
Жито озиме	–//–	–//–	1:1,6-2,0	2,6-3,0	18436
Ячмінь озимий	–//–	–//–	1:1,2-1,45	2,2-2,45	18520
Ячмінь ярий	–//–	–//–	1:1,1-1,3	2,1-2,3	18520
Тритикале озиме	–//–	–//–	1:1,5-1,9	2,5-2,9	1852
Овес	–//–	–//–	1:1,2-1,45	2,2-2,45	18436
Просо	–//–	–//–	1:1,2-1,45	2,2-2,45	19274
Кукурудза	–//–	–//–	1:1,3-1,6	2,3-2,6	17179
Сорго	–//–	–//–	1:1,2-1,4	2,2-2,4	18017
Гречка	–//–	–//–	1:2,3-3,0	3,3-4,0	19023
Горох	–//–	–//–	1:1,1-1,3	2,1-2,3	19735
Соя	–//–	–//–	1:1,4-1,6	2,4-2,6	19946
Картопля	Бульби	Гичка	1:0,7-1,0	1,7-2,0	18017
Буряки	Корене-плоди	Гичка	1:0,4-0,6	1,4-1,6	17124
Соняшник	Насіння	Листосте-бельна маса	1:1,5-2,0	2,5-3,0	18646
Ріпак	Те ж	Листосте-бельна маса	1:1,5-2,0	2,5-3,0	-
Коріандр	–//–	Листосте-бельна маса	1:1,7-2,3	2,7-3,3	-
Льон–довгунець	–//–	Листосте-бельна маса	1:6,0-8,0	7,0-9,0	19274
Коноплі	–//–	Листосте-бельна маса	1:6-9	7,0-10,0	19217
Хміль	Шишки	Листосте-бельна маса	1:8-10	9-11	-

ФАР – це частина інтегральної радіації з довжиною хвиль від 380 до 720 нм, яка спричинює фотохімічні реакції у зелених частинах рослин. Її розраховують за рівнянням:

$$\sum O_{\Phi AP} = C_{SE} \sum S' + C_d \sum D \quad (13.18),$$

де C_{SE} – ефективний коефіцієнт переходу від інтегральної прямої радіації до прямої ФАР (в середньому дорівнює 0,42); C_d – коефіцієнт переходу від інтегральної розсіяної радіації до розсіяної ФАР (у середньому 0,60); ΣS – сума прямої інтегральної радіації, $\kappa\text{Дж}/\text{см}^2$; ΣD – сума розсіяної інтегральної радіації, $\kappa\text{Дж}/\text{см}^2$.

Коефіцієнт засвоєння ФАР посівами (ККД ФАР посівів) коливається в значних межах, але, зазвичай, не перевищує 5%. Лише за винятково сприятливих умов навколишнього середовища він досягає 8-10%, а теоретично можливий коефіцієнт становить 15–18% (Х.Г. Тоомінг, 1977). За середніми за вегетацію значеннями ККД ФАР посіви поділяють на *звичайні* (0,5-1,5%), *добрі* (1,5-3,0%), *рекордні* (3,5-5,0%), *теоретично можливі* (6,0-8,0%).

Перерахунок від ПУ біомаси до ПУ господарсько-цінної частини врожаю проводять за формулою:

$$ПУ_{\text{госп}} = \frac{ПУ \cdot 100}{(100 - c) \cdot a} \quad (13.19)$$

де c – стандартна вологість господарсько-цінної частини урожаю, %; a – сума частин основної і побічної продукції в урожаї.

Як правило, розрахунки показують, що величина потенціальної врожайності за надходженням ФАР при засвоєнні її посівами в кількості понад 2,5%, значно вища, ніж за іншими факторами. Тому необхідно визначити коефіцієнт засвоєння ФАР тією врожайністю, яка проектується, співставити його з градацією коефіцієнтів за А.О. Ничипоровичем, щоб мати уяву, на якому рівні проектується планована врожайність.

Коефіцієнт $K_{\text{ФАР}}$ визначають за формулою:

$$K_{\text{ФАР}} = \frac{ПБУ \cdot q}{\sum Q_{\text{ФАР}} \cdot 10^4} \quad (13.20)$$

де $ПБУ$ – планована біологічна врожайність абсолютно-сухої біомаси (основна й побічна продукція), $\text{ц}/\text{га}$. Її розраховують за формулою:

$$ПБУ = \frac{Y \cdot (100 - C_o) \cdot a}{100} \quad (13.21)$$

де Y – проектована (планована) врожайність основної продукції стандартної вологості, $\text{ц}/\text{га}$; C_o – вологість основної продукції, %; a – сума частин основної і побічної продукції в урожаї.

Визначення дійсно – можливої врожайності (ДМУ). Нерегульовані або малорегульовані фактори місцевості майже завжди перебувають не в оптимальних для рослини кількостях і співвідношеннях і обмежують ККД ФАР посівів. Тому врожайність, як правило, нижча тієї, яка відповідає ККД ФАР. Звідси невідповідність між ПУ і врожайністю, яку забезпечують теплові і водні ресурси місцевості. Врожайність, розраховану за мало регульованими і

нерегульованими факторами вологозабезпечення і тепловими ресурсами, називають дійсно–можливою або кліматично-забезпеченою (ДМУ, КУ). ДМУ за вологозабезпеченістю визначають на основі даних про ресурси вологи (W , мм) і питомої витрати води на утворення одиниці сухої речовини біомаси або одиниці господарсько– цінної частини урожаю, тобто коефіцієнта транспірації (ТК) або коефіцієнта водовитрачання (КВ, мм/ц, т/ц, т/м³). Визначають ДМУ за формулою:

$$ДМУ = \frac{W \cdot 100}{ТК} \quad (22) \quad \text{або} \quad ДМУ = \frac{W \cdot 100}{КВ} \quad (13.22),$$

де ДМУ – в першій формулі врожайність абсолютно–сухої біомаси, ц/га, в другій – врожайність господарсько – цінної частини урожаю або загальної маси урожаю, ц/га або т/га (залежить від одиниці виміру КВ); W – ресурси вологи, доступної рослинам, мм (у другій формулі мм/га, т/га, м³/га).

Ресурси доступної рослинам вологи можна визначати кількома способами. Найбільш просте визначення за формулою:

$$W = W_{PO} \cdot K_{PO} + П \quad (13.23),$$

де W_{PO} – середньорічна кількість опадів, мм; K_{PO} – коефіцієнт використання опадів (0,7); $П$ – підтік води з підґрунтових вод, мм.

Близько 30% річної кількості опадів стікає з талими водами з поверхні ґрунту, відтікає з поверхневим і ґрунтовим стоком під час вегетації, випаровується з поверхні ґрунту і стає недоступною для рослин. Для рівнинних ділянок у середній смузі коефіцієнт використання річної кількості опадів становить 0,7. Він залежить від типу і механічного складу ґрунту, рельєфу місцевості та інших факторів і може змінюватися від 0,4 до 0,9.

Конкретніше ресурси доступної рослинам вологи можна визначити, використовуючи дані про запаси доступної рослинам вологи на період відновлення вегетації озимих культур і багаторічних трав, а для ярих культур – на час їх сівби (W_B , мм), за багаторічними даними метеостанції, на період збирання культури (W_3 , мм), кількість опадів, яка випадає за вегетаційний період культури (W_{BO} , мм) і коефіцієнт корисності опадів, які випали за вегетацію (K_{BO}). Для цього використовують такі формули:

$$W = W_B + W_{BO} K_{BO} + П \quad (25) \quad \text{або} \quad W = W_B + W_{BO} K_{BO} - W_3 + П \quad (13.24),$$

Розрахунок ДМУ за біогідротермічним потенціалом продуктивності (БГПП). На основі багаторічних досліджень професор А. М. Рябчиков зробив висновок, що здатність території формувати певну кількість фітомаси залежить від поєднання таких факторів, як світло, тепло, волога, тривалість вегетаційного періоду. Продуктивність місцевості за поєднанням цих факторів можна визначити у балах біогідротермічного потенціалу (БГТП) за формулою:

$$K_p = \frac{WT_B}{36R} \quad (13.25),$$

де K_p – біогідротермічний потенціал продуктивності, *балів*; W – ресурси продуктивної вологи, *мм*; T_B – період активної вегетації культури, *декад*; R – радіаційний баланс за цей період, *кДж/см²*.

Аналогічні показники продуктивності території отримують при розрахунку її за гідротермічним показником продуктивності (*ГТП*):

$$ГТП = 0,46K_{3B}T_B \quad (13.26),$$

де *ГТП* – гідротермічний показник продуктивності, *балів*; K_{3B} – коефіцієнт зволоження; T_B – тривалість вегетації, *декад*.

K_{3B} визначають як співвідношення між енергією, яку треба затратити на випаровування ресурсів вологи (W , *мм*), і фактичним надходженням енергії за вегетаційний період (R , *кДж/см²*) за формулою:

$$K_{3B} = 0,06W \div R \quad (13.27)$$

Урожайність абсолютно–сухої біомаси визначають за формулою:

$$ДМУ = 22 ГТП - 10 \quad (13.28)$$

Дійсно-можлива врожайність, розрахована за кліматичними факторами, залежить від сортових особливостей культури, управління процесами формування певних частин урожаю (наприклад, господарсько корисної частини) тощо.

Визначення виробничої врожайності. При визначенні реальної врожайності, яку можна мати у виробничих умовах конкретного господарства, аналізують середню врожайність районованих сортів на сортодільницях, у передових господарствах, наукових закладах. За даними про динаміку густоти стояння рослин протягом вегетації, структуру рослин визначають можливі значення основних складових елементів структури врожаю та рослин і за ними визначають можливу врожайність сорту. Наприклад, для зернових культур використовують формулу, запропоновану М.С.Савицьким:

$$Y = PK3A \div 1000 \quad (13.29),$$

де Y – урожайність зерна, *ц/га*; P – кількість рослин на 1 м² на період збирання; K – продуктивна кустистість рослин; 3 – кількість зерен у колосі (суцвітті), *шт*; A – маса 1000 зерен, *г*.

Реальна виробнича врожайність (*PBY*) залежить від реалізації ґрунтової родючості і кліматичних факторів місцевості. Якщо коефіцієнт їх реалізації близький до 1 (100%), то *PBY* відповідає *ДМУ*. Якщо він нижчий, то і *PBY* менша *ДМУ*. Реалізація кліматичних умов залежить від забезпечення

культури регульованими у виробничих умовах матеріальними (ресурсними) факторами врожайності. Якщо є можливість регулювати і фактори, які належать до малорегульованих кліматичних, наприклад, забезпечення вологою в умовах зрошення, то РВУ буде вищою, ніж ДМУ, і близькою до ПУ (табл. 13.4).

Фактори життя частково можна регулювати агротехнічними заходами. На фоні оптимально застосованих агротехнічних заходів вирішальний вплив на повноту використання природних факторів урожайності має режим живлення, а в умовах зрошення – зрошення. Тому РВУ визначають з їх урахуванням. У богарних умовах, де лімітуючим фактором є волога і немає можливості поповнювати її за рахунок поливів, треба сприяти про досягнення рівня ДМУ і розраховувати РВУ залежно від родючості ґрунту і наявних у господарстві запасів добрив та інших засобів, які можна застосувати при вирощуванні цієї культури. Реальну виробничу врожайність розраховують за формулою:

$$РВУ = B \cdot Ц + K_0 O_0 + \dots + K_n O_n \quad (13.30),$$

де РВУ – урожайність культури, ц/га; B – бал бонітету ґрунту; $Ц$ – ціна бала ґрунту, ц/бал; K_0 – кількість органічних добрив, які планується внести під культуру, т/га; K_n – кількість мінеральних добрив, запланованих під культуру, ц/га; O_0 і O_n – відповідно окупність приростом урожаю 1 т органічних і 1 ц мінеральних добрив; $K_n O_n$ – інші виділені під культури засоби і їх окупність урожаєм.

Якщо добрив у господарстві достатньо, то РВУ планують по ДМУ і під неї розраховують дози добрив. В умовах зрошення РВУ розраховують за ресурсами поливної води на основі окупності 1 м³ води урожаєм культури за формулою:

$$РВУ = B \cdot Ц + MK_B \quad (13.31)$$

де РВУ, B , $Ц$ – ті самі, що і в попередній формулі; M – ресурси поливної води, м³/га; K_B – окупність 1 м³ води приростом урожаю.

Таблиця 13.4

Кліматично-забезпечена врожайність зернових культур у Лісостепу України, т/га
(Мокрієнко В.А., 2011)

Культура	Рівні врожайності					Фактична урожайність за даними Держкомстату України
	Потенціальна врожайність за надходженням ФАР на рівні доброго посіву (Кфар=2,5 %)	Кліматично- забезпечена за ресурсами вологи	Кліматично- забезпечена за тепловими ресурсами	Кліматично- забезпечена за природної родючості грунту	Біокліматичний потенціал (БКП)	
Пшениця озима	8,31	6,14	6,95	3,32	6,18	3,39
Пшениця яра	6,85	4,94	4,05	2,74	4,09	2,54
Жито озиме	7,13	5,76	6,29	2,85	6,28	2,07
Ячмінь	6,74	5,08	5,48	2,69	4,89	2,34
Овес	6,63	4,75	5,11	2,45	4,29	1,81
Горох	4,33	3,29	3,68	1,73	3,12	1,46
Кукурудза	12,24	8,75	9,42	4,92	8,61	6,44
Соя	4,89	3,68	4,22	1,96	3,47	2,04

Під заплановану за ресурсами вологи урожайність розраховують норми добрив та інших засобів. Якщо поливна вода не лімітуючий фактор, то РВУ планують по ПУ при ККД ФАР не нижче 2,5-3,0%. Під цю врожайність розраховують необхідну кількість поливної води, добрив та інших засобів.

Одна із головних умов успішного вирощування польових культур – наявність агрокліматичних ресурсів, які забезпечують у природних умовах її ріст, розвиток та формування врожаю. У зв'язку з цим оцінка біокліматичного потенціалу території (БКП) цікава як в теоретичному, так і практичному плані. Урожайність за надходженням ФАР виявилась вищою, порівняно з вологозабезпеченістю посівів і біокліматичними потенціалом.

13.3 Розрахунок доз добрив на запрограмовану врожайність

Існує більше сорока методів визначення доз добрив. У програмуванні врожаїв найчастіше використовують розрахункові балансові методи, які базуються на врахуванні природної родючості ґрунту, виносі елементів живлення одиницею маси урожаю, окупності добрив приростом урожаю. Дози добрив розраховують за формулами або логічною схемою розрахунків (табл. 13.5).

Таблиця 13.5

Логічна схема визначення доз мінеральних добрив на заплановану врожайність пшениці озимої 5,0 т/га

Показник	Символ	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Запланована урожайність, ц/га	У	50	50	50
Винос елементів живлення з 1 ц зерна, кг	в	3,25	1,12	2,25
Сумарний винос урожаю (У _в), кг/га	В	162,5	56,0	112,5
Маса розрахункового шару, т/га	М	2400	2400	2400
ґрунт містить з розрахунку на 100 г, мг,	п	15	9	10
кг/га	П	360	216	240
Коефіцієнт використання рослинами елементів живлення з ґрунтових запасів	К _г	0,30	0,15	0,25
Буде засвоєно рослинами з ґрунтових запасів (П–К _г), кг/га	К	108	32,4	60,0
Буде засвоєно з мінеральних добрив, кг/га (В – К)	д	54,5	23,6	52,5
Коефіцієнт використання елементів живлення з мінеральних добрив	К _м	0,55	0,25	0,50
Треба внести елементів живлення з мінеральними добривами, кг/га (д: К _м)	Д	99,1	90,4	87,5

Наприклад, запланована врожайність пшениці озимої сорту Миронівська 65 становить 50 ц/га зерна, з розрахунку на 100 г ґрунт містить 15 г легкогідролізованого азоту, 9 мг рухомого фосфору і 10 мг обмінного калію,

глибина розрахункового шару ґрунту – 20 см, щільність ґрунту ($M_{об}$) 1,2 т/м³, маса розрахункового шару ґрунту – 2400 т/га (10000 х 0,20 х 1,2), 1 мг елемента, живлення на 100 г ґрунту відповідає 24 кг на 1 га. Для одержання запланованої врожайності 50 ц/га в даних умовах треба внести повне мінеральне добриво N₁₀₀P₉₀K₈₈.

Дозу добрив розраховують за формулою:

$$D = \frac{Y_B - 0,01MPK_{\Gamma}}{K_M} \quad (13.32)$$

Якщо під культуру планується внести органічні добрива і, якщо на цьому полі вносили добрива у попередньому році, то від загального виносу елемента живлення (B) віднімають кількість, яка буде засвоєна рослинами з органічних добрив і в результаті післядії органічних і мінеральних добрив. Балансове рівняння має такий загальний вигляд:

$$D = \frac{Y_B - PK_{\Gamma} - D_o C_o K_o - D_{\Pi} C_o K_{опд} - D_{МП} K_{мпд}}{K_M} \quad (13.33)$$

де D , Y , P , K_z , K_M – значення, наведені в (табл. 13.6); D_o – кількість органічних добрив, т/га; C_o – вміст елемента живлення в 1 т органічних добрив (в середньому азоту 5 кг, фосфору 2,5 кг, калію 6 кг); K_o – коефіцієнт використання елемента живлення з органічних добрив; D_{Π} і $D_{МП}$ – відповідно кількість органічних (т/га) і мінеральних (кг/га) добрив, внесених у минулому році під попередню культуру; $K_{опд}$ і $K_{мпд}$ – коефіцієнти використання елемента живлення з органічних і мінеральних добрив (табл. 13.6 – 13.6).

Таблиця 13.6

Питомий винос елементів мінерального живлення польовими культурами на один центнер основної продукції з відповідною кількістю побічної, кг

Культура	Елементи живлення		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4
Пшениця озима	3,0-3,5	0,9-1,2	1,8-2,5
Пшениця яра	3,3-4,0	1,0-1,3	1,9-2,7
Жито озиме	2,9-3,3	1,1-1,4	2,2-3,0
Ячмінь	2,3-2,7	0,9-1,1	1,7-2,2
Овес	2,9-3,5	1,2-1,5	2,4-2,9
Просо	3,0-3,5	0,9-1,2	2,0-2,7
Кукурудза (зерно)	3,0-3,5	0,9-1,2	2,0-2,7
Кукурудза (зелена маса)	0,2-0,3	0,08-0,15	0,3-0,4
Сорго	3,4-3,8	1,0-1,2	1,5-1,9
Рис	2,6-3,0	1,2-1,5	3,2-3,6
Гречка	2,9-3,5	1,3-1,6	3,6-4,2
Горох	6,0-6,8	1,3-1,6	1,9-2,2

Продовження таблиці 13.6

1	2	3	4
Люпин	6,0-6,9	1,8-2,0	4,0-5,0
Соя	6,5-7,5	1,3-1,7	1,8-2,2
Картопля	0,5-0,7	0,2-0,4	1,3-1,6
Буряки кормові (коренеплоди)	0,35-0,5	0,12-0,16	0,4-0,6
Буряки цукрові (коренеплоди)	0,5-0,7	0,15-0,2	0,7-0,8
Соняшник (зерно)	5,0-7,0	2,5-2,8	15,5-19,5
Льон-довгунець (насіння)	7,0-8,5	3,5-4,5	6,5-7,5
Льон-довгунець (солома)	1,15-1,35	0,8-0,9	1,6-1,9
Ріпак	4,6-5,2	4,2-4,4	5,8-7,0
Коріандр	4,0-4,5	1,5-1,8	3,8-4,4
Коноплі (солома)	1,8-2,2	0,55-0,70	0,9-1,2
Тютюн	5,5-6,5	1,5-2,0	4,4-5,0

Таблиця 13.7

Коефіцієнти використання елементів мінерального живлення польовими культурами з ґрунту (узагальнені дані)

Культура	Елементи живлення		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшениця озима	0,20-0,35	0,05-0,15	0,08-0,20
Пшениця яра	0,20-0,30	0,05-0,10	0,06-0,18
Жито озиме	0,20-0,35	0,05-0,15	0,07-0,19
Ячмінь	0,15-0,35	0,05-0,15	0,06-0,12
Овес	0,20-0,35	0,05-0,15	0,08-0,16
Просо	0,15-0,35	0,05-0,13	0,06-0,12
Кукурудза (зерно)	0,25-0,40	0,06-0,18	0,08-0,30
Сорго	0,15-0,40	0,06-0,15	0,07-0,17
Рис	0,25-0,45	0,08-0,18	0,08-0,18
Гречка	0,15-0,35	0,05-0,15	0,06-0,12
Горох	0,30-0,55	0,09-0,18	0,06-0,19
Люпин	0,30-0,65	0,08-0,18	0,07-0,36
Соя	0,30-0,45	0,09-0,15	0,06-0,15
Картопля	0,20-0,35	0,07-0,15	0,09-0,40
Буряки кормові	0,20-0,45	0,05-0,12	0,06-0,25
Буряки цукрові	0,25-0,50	0,06-0,15	0,07-0,40
Соняшник	0,30-0,45	0,07-0,17	0,08-0,24
Льон-довгунець (насіння)	0,25-0,35	0,03-0,14	0,07-0,20

Таблиця 13.8

Коефіцієнти використання елементів живлення польовими культурами з органічних добрив (узагальнені дані)

Культура	Елементи живлення		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшениця озима	0,20-0,35	0,30-0,50	0,50-0,70
Жито озиме	0,20-0,35	0,30-0,50	0,50-0,70
Ячмінь	0,20-0,25	0,25-0,40	0,50-0,55
Овес	0,20-0,25	0,25-0,40	0,50-0,60
Кукурудза (зерно)	0,35-0,40	0,45-0,50	0,65-0,75
Кукурудза (зелена маса)	0,30-0,35	0,40-0,45	0,60-0,65
Картопля	0,20-0,30	0,30-0,40	0,50-0,70
Буряки кормові	0,30-0,40	0,45-0,50	0,60-0,70
Буряки цукрові	0,30-0,40	0,45-0,50	0,60-0,70

Таблиця 13.9

Коефіцієнти використання елементів живлення польовими культурами з мінеральних добрив (узагальнені дані)

Культура	Елементи живлення		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшениця озима	0,55-0,85	0,15-0,45	0,55-0,95
Пшениця яра	0,45-0,75	0,15-0,35	0,55-0,85
Жито озиме	0,55-0,80	0,25-0,40	0,65-0,80
Ячмінь	0,60-0,75	0,20-0,40	0,60-0,70
Овес	0,60-0,80	0,25-0,35	0,65-0,85
Просо	0,55-0,75	0,25-0,40	0,65-0,85
Кукурудза (зерно)	0,65-0,85	0,25-0,45	0,75-0,95
Сорго	0,55-0,80	0,25-0,35	0,65-0,85
Рис	0,60-0,85	0,25-0,30	0,75-0,90
Гречка	0,50-0,70	0,30-0,45	0,70-0,90
Горох	0,50-0,80	0,30-0,45	0,70-0,80
Люпин	0,50-0,90	0,15-0,40	0,55-0,75
Соя	0,50-0,75	0,25-0,40	0,65-0,85
Картопля	0,50-0,80	0,25-0,35	0,85-0,95
Буряки кормові	0,65-0,90	0,30-0,45	0,80-0,95
Буряки цукрові	0,6-0,85	0,25-0,45	0,70-0,95
Соняшник	0,55-0,75	0,25-0,35	0,65-0,95
Льон-довгунець (насіння)	0,55-0,7	0,15-0,35	0,65-0,85
Коноплі (солома)	0,55-0,65	0,15-0,30	0,65-0,80

Балансовий метод розрахунку, хоч і дістав значне поширення, проте має істотні недоліки. Основний з них – зональний характер коефіцієнтів використання рослинами елементів живлення.

Іноді дози добрив зручно розраховувати на запланований приріст

урожайності, використовуючи для цього рівняння:

$$D = \frac{Y_{\text{пв}}}{K_M} \quad (13.34)$$

де $Y_{\text{п}}$ – планований приріст урожайності, ц/га . Її визначають за різницею між запланованою врожайністю і врожайністю на даному полі без внесення добрив, або врожайністю, яку визначають розрахунковим способом для кожного елемента живлення за рівнянням:

$$Y = \frac{PK_{\Gamma}}{B} \quad (13.35)$$

У виробництві часто дози добрив розраховують нормативним методом за формулою:

$$D_{\text{НРК}} = \frac{Y - BC - D_o O_o}{O_M} \quad (13.36)$$

де $D_{\text{НРК}}$ – доза НРК, кг/га ; Y – запрограмована врожайність, ц/га ; B – бал бонітету ґрунту; D_o – норма органічних добрив, т/га ; O_o – окупність 1 т органічних добрив; O_M – окупність мінеральних добрив приростом урожаю (табл. 13.10); C – урожайна ціна бала ґрунту (табл. 13.11) .

Таблиця 13.10

Нормативна окупність органічних добрив і повного мінерального добрива, ц

Культура	Полісся	Лісостеп	Степ
Озима пшениця, жито	0,28 / 4,9	0,29 / 5,5	0,30 / 5,2
Ячмінь, овес	– / 4,7	– / 4,9	– / 4,3
Кукурудза на зерно	0,30 / 5,4	0,30 / 5,4	0,30 / 5,4
Зернобобові, гречка	– / 4,2	– / 4,0	– / 3,8
Картопля	1,2 / 25	1,3 / 25	1,0 / 15
Кукурудза на зелену масу	2,5 / 35	2,7 / 40	1,5 / 20
Коноплі	0,3 / 1,0	0,3 / 1,0	–
Льон–довгунець (волокно)	– / 1,0	– / 1,0	–
Кормовий буряк	3,0 / 60	3,5 / 60	–
Цукрові буряки	–	1,5 / 35	–
Соняшник	–	0,15 / 2,0	0,15 / 20
Вико–овес (зелена маса)	1,0 / 20	1,1 / 25	1,1 / 25

Перша цифра – окупність 1 т органічних добрив, ц;

Друга цифра – окупність 1 ц мінеральних добрив д.р., ц.

Таблиця 13.11

Ціна бала ґрунту по ґрунтово-кліматичних зонах України, ц основної продукції

Культура	Полісся	Лісостеп	Степ	У середньому по Україні
Зернові (без кукурудзи)	0,35	0,36	0,34	0,34
Озима пшениця	0,36	0,38	0,35	0,36
Кукурудза на зерно	0,36	0,40	0,50	0,42
Цукрові буряки	2,25	2,40	2,15	2,20
Картопля	2,00	1,50	—	1,80
Соняшник	—	0,20	0,21	0,21
Льон	0,10	0,12	—	0,10
Горох	0,24	0,26	0,25	0,25
Гречка	0,13	0,16	0,14	0,14
Кормові буряки	4,2	4,00	3,20	3,90
Кукурудза на силос	2,6	2,40	2,20	2,40

Основними складовими нормативного методу є потенціальна родючість ґрунту (виражена через бонітет) і ефективність добрив (виражена через окупність їх урожаєм).

Після розрахунку загальної норми добрив під запрограмовану культуру розробляють систему удобрення, виходячи з особливостей сорту, попередника, родючості ґрунту, забезпечення вологою. Фосфорні і калійні добрива доцільно вносити під основний обробіток ґрунту, азотні, як найбільш рухомі в ґрунті і, які зумовлюють інтенсивне наростання вегетативної маси по періодах вегетації, у вигляді підживлень.

13.4. Агротехнічні і біологічні основи програмування врожаїв

Агротехнічна частина програмування, крім складання технологічної карти і сіткових графіків виконання польових робіт, передбачає обґрунтування вибору сорту, аналіз його морфобіологічних особливостей, на основі яких оптимізують умови вирощування і формують основні параметри структури посіву (густота стояння рослин, площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал) та ін.

Вибір сорту. Для програмованого вирощування треба використовувати високопродуктивні сорти інтенсивного типу. Тому перед початком робіт слід мати зведення про генетичний потенціал сорту за даними найближчих сортовипробувальних станцій і наукових закладів-оригіна́торів сорту. Важливо знати основні параметри структури рослин (висота, кусти́стість, кількість зерен у суцвітті, маса 1000 зерен та ін.), найважливіші біологічні характеристики: тривалість вегетаційного періоду, холодо-, морозо- і посухостійкість, жаровитривалість, стійкість до вилягання, хвороб та ін. (їх зміни залежать від умов вирощування). Ці дані враховують під час розрахунку ДМУ і РВУ і вони певною мірою визначають оптимальну густоту стояння рослин, норму висіву

насіння.

Оптимальна густота стояння рослин і норма висіву. Продуктивність окремої рослини в посіві збільшується при зменшенні кількості рослин на площі. Однак продуктивність площі посіву зменшується як при збільшенні, так і при зменшенні кількості рослин. Лише оптимальна кількість забезпечує найвищу врожайність і продуктивність посіву. Оптимальна густота стояння рослин неоднакова для різних культур і залежить від сорту, родючості ґрунту, кількості внесених добрив та інших факторів. Наприклад, якщо у сорту Фаворитка на дерново-підзолистому ґрунті продуктивна куцистість становить 1,5, а на чорноземному – 3, то для програмування однакової врожайності на чорноземі оптимальна густота стояння рослин має бути у 2 рази меншою (3:1,5). Однак фактична залежність густоти стояння рослин (ГСР) складніша, бо при зміні умов вирощування змінюється не тільки продуктивна куцистість, а й кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен та інші елементи структури врожаю. Для зернових культур ця залежність визначається формулою:

$$P = \frac{100Y}{KZA} \quad (13.37)$$

для бульбоплодів:

$$P = \frac{100Y}{BM} \quad (13.38)$$

де P – розрахункова ГСР під програмовану врожайність на час збирання, *млн./га* (для бульбоплодів – *тис./га*); Y – запрограмована врожайність, *ц/га*; K – продуктивна куцистість; Z – кількість зерен у суцвітті, *шт.*; A – маса 1000 зерен, *г*; B – середня кількість бульб під куцем, *шт.*; M – середня маса однієї бульби, *г*.

Протягом вегетації густота стояння рослин зменшується внаслідок загибелі рослин через несприятливі погодні умови, ураження хворобами, пошкодження шкідниками та під час догляду за посівами тощо. Тому, щоб на період збирання культури забезпечити розраховану оптимальну густоту стояння рослин, треба правильно запрограмувати штучну і масову норми висіву.

Поштучну норму висіву програмують за рівнянням:

$$H = 100 \cdot P \div B_{\text{заг}} \quad (41) \text{ тобто } H = \frac{10^3 Y}{KZAB_{\text{заг}}} \quad (13.39)$$

$$\text{для бульбоплодів } H = \frac{10^4 Y}{BM B_{\text{заг}}} \quad (13.40)$$

де H – норма висіву, *млн./га*, для картоплі – *тис./га*; $B_{\text{заг}}$ – загальне виживання рослин за вегетацію, %.

Загальне виживання програмують як добуток окремих випадків виживання на основних етапах життя посіву (польова схожість, перезимівля,

виживання рослин після кожного заходу із догляду за посівами та ін.) за формулою:

$$B_{3AG} = (B_1 \cdot B_2 \cdot B_3 \cdot \dots \cdot B_n) \div 100^{n-1} \quad (13.41)$$

Масову норму висіву визначають за формулою:

$$M = \frac{HA_C \cdot 100}{P_P} \quad (44) \quad \text{тобто} \quad M = \frac{10^6 UA_C}{KЗАП_P B_{3AG}} \quad (13.42)$$

де U , K , $З$, A , B_{3AG} – ті самі, що і в попередніх формулах; A_C – маса 1000 насінин, г; P_P – посівна придатність насіння, %.

Визначення густоти стояння рослин на період сходів і збирання зернових колосових, зернобобових і круп'яних культур. Облік густоти стояння рослин дає можливість визначити повноту сходів зернових колосових, зернобобових і круп'яних культур, що характеризує собою вплив на їх появу, стану ґрунту, агротехнічних заходів, якості насіння, в першу чергу енергії проростання й життєздатності. Залежно від рівня густоти стояння рослин встановлюють необхідність проведення тих чи інших заходів для її регулювання, що в кінцевому результаті дозволить скоректувати їх продуктивність.

Повторне визначення густоти стояння рослин перед збиранням урожаю дозволить визначити кількість рослин, що збереглися до цього періоду, оцінити ступінь зрідженості посівів протягом вегетації, тобто кількісно оцінити втрати стебел під дією несприятливих умов вирощування.

Визначення густоти стояння рослин на період сходів з допомогою рамки. При визначенні густоти стояння рослин за допомогою рамки потрібно по діагоналі поля через кожні 50-100 м накладати рамку на посів, вибираючи місце з типовими для більшої частини поля рослинами, але не менше чотирьох повторень. Рамку встановлюють так, щоб одна з її діагоналей (за рядкового або вузькорядного способу сівби) співпала з напрямком одного з рядків. Всі рослини, які потрапили в рамку, розправляються і потім підраховуються. Підрахунок рослин після повних сходів проводиться в полі, без викопування рослин, зі старанним відокремленням кожної рослини від сусідньої. У зв'язку з цим підрахунок сходів потрібно проводити в той час, коли закінчилась повна поява нових сходів, але рослини ще не почали кущитись (зернові культури). Якщо після підрахунків вторинні сходи все ж з'явилися, то підрахунок рослин слід провести заново й вважати ці дані основними.

Визначення густоти стояння рослин за підрахунком їх на одному погонному метрі. По діагоналі поля, не менше як у чотирьох повтореннях, відмічають по одному погонному метрі. Кожен з вибраних відрізків відмічають кілочками по 0,5 м у двох суміжних рядках. Відстань між кілками вимірюється з точністю до ± 1 см і підраховується кількість рослин.

При визначенні густоти стояння рослин перед збиранням їх викопують з відмічених відрізків, збирають у сніп і потім підраховують.

У тих випадках, коли у зв'язку зі сухістю ґрунту і зростанням кущів важко встановити кількість рослин, які підраховуються перед збиранням урожаю, слід проводити попереднє зволоження коріння рослин пробних снопів.

За підрахунком середнього числа рядків в 1 погонному метрі використовують 10 метрову мірну стрічку. Її натягують перпендикулярно рядкам, встановлюючи нульову поділку у середині міжряддя і відмічають його кілком. Потім другим кілком відмічають середину міжряддя, найближчого до відмітки на стрічці 5 м і відраховують відстань до цього кілка з точністю до ± 1 см. Після цього підраховують кількість рядків стрічок, які перетинають відміряний відрізок. Поділивши кількість рядків (стрічок), розташованих між кілками, на відстань між ними, знаходять кількість рядків, що приходить на 1 погонному метрі. Визначення кількості рядків на 1 м проводиться в будь-якому місці поля.

Для визначення густоти стояння рослин, результати підрахунків у кожному з метрових відрізків додають, суму ділять на кількість повторень і множать на кількість рядків, які розміщені на одному метрі.

Визначення густоти стояння рослин методом пробних площадок. Для визначення густоти стояння рослин на полі, ділянці кілком фіксують два суміжні рядки площею $0,25 \text{ м}^2$ в 4- разовому повторенні, які у сумі складають 1 м^2 . Пробні площадки розміщують по діагоналі поля, ділянки або уздовж на одних і тих же рядках.

Довжину площадки за різної ширини міжрядь визначають за формулою:

$$D = 2500 / (2 \text{ Ш}) \quad (13.43)$$

де D – довжина пробної площадки; Ш – ширина міжрядь.

Для того, щоб уникнути дробових підрахунків, які нерідко призводять до помилок, загальну площу пробних площадок рекомендується брати рівною $0,5$, $1,0 \text{ м}^2$ або кратну їм.

На кожній пробній площадці підраховують кількість рослин на місці без використання (період сходів) або з використанням (перед збиранням врожаю культур).

Визначивши густоту стояння рослин на пробних площадках перераховують їх на квадратний метр.

За результат визначення приймають середньоарифметичне значення результатів чотирьох повторень обліків густоти стояння рослин.

Визначення густоти стояння рослин за підрахунками їх на 10 погонних метрах. По діагоналі поля в 4-х місцях вибирають відрізки по 10 м (по 5 м у двох суміжних рядках) з типовими за своїм розвитком для більшої частини поля рослинами і відмічають їх кілками. У кожному з відрізків, відмічених кілками, підраховують кількість рослин. Визначають також кількість рядків у 10 м, розраховують кількість рядків в 1 м з точністю до $0,01$. Потім результат перемножують на 10.

Результати підрахунків рослин у кожному повторенні додають, суму ділять на кількість повторень і перемножують на число рядків у 10 м. Таким чином

розраховують густоту стояння на 100 м².

Оптимальна площа листків. Основною умовою максимального використання ФАР є створення посівів з оптимальною динамікою наростання площі листової поверхні.

Якщо на якомусь з етапів формується надзвичайно велика площа листків, основна частина ФАР поглинається листками верхнього ярусу. Листки нижніх ярусів знаходяться в умовах недостатньої освітленості, яка не перевищує компенсаційного пункту. Такі листки починають паразитувати за рахунок асимілятів, листків верхнього ярусу.

Оптимальною прийнято вважати таку площу листової поверхні, яка забезпечує максимальний газообмін у посіві. Вона залежить від видових особливостей культури і режиму ФАР. Більша вона у культур з меншими витратами на дихання і малою інтенсивністю радіації пристосування.

Для більшості культур оптимальна площа листової поверхні становить 4-6 м²/м², тобто 40-60 тис. м²/га. Вона залежить від напрямку використання культури.

Запрограмованої врожайності можна досягнути тоді, коли площа листової поверхні не тільки буде оптимальною, а й зберігатиметься (фотосинтезуватиме) якомога довше. Продуктивність листового апарату за вегетацію характеризується фотосинтетичним потенціалом (ФП). Коефіцієнт кореляції між урожаєм і ФП в озимій пшениці, наприклад, може досягти 0,95, у ячменю – 0,81, у вівса – 0,80 (М. К. Каюмов, 1986).

Дослідженнями доведено, що 1 м² площі листової поверхні за вегетацію забезпечує одержання 1,5-3,0 г зерна. Звідси під запрограмовану врожайність можна запрограмувати ФП, а через нього середню і максимальну площу листків:

$$\Phi\P = U / M_{\Phi\P} \quad (13.44)$$

де U – урожайність, т/га; $M_{\Phi\P}$ – продуктивність 1 м² ФП у відповідних одиницях виміру.

Продуктивність $M_{\Phi\P}$ бульб картоплі становить 8-10 г; коренеплодів буряків – 10-20 г, зеленої маси кукурудзи – 13-20 г, соломи льону – 2-3 г, зерна гороху – 1,5-2 г, сої – 1,2-1,7 г, гречки – 1-1,5 г тощо.

Розрахувавши ФП під запрограмовану врожайність, можна визначити середню і максимальну площу листової поверхні. Якщо $\Phi\P = L_c \cdot T_b$ то середня площа листової поверхні становитиме $L_c = \Phi\P \div T_b$. Оптимальне наростання площі листової поверхні спостерігається тоді, коли максимальні її розміри більші від середніх за вегетацію майже в 1,83 рази (коефіцієнт оптимізації).

Кожній площі листової поверхні повинні відповідати певні густота стояння рослин і норма висіву насіння, які розраховують за описаною вище методикою.

При певних розмірах площа листків може стати лімітуючим фактором наступного підвищення продуктивності посіву. Лімітуючому впливу її можна запобігти вдосконаленням структури посіву. Дослідженнями кафедри

рослинництва НУБіП України доведено, що при висіванні озимої пшениці рядковим способом урожайність її знижується, якщо норма висіву насіння перевищує залежно від сорту 4,5-6,0 млн., а площа листової поверхні – 50-60 тис. м²/га. Якщо пшеницю висівати розосередженим способом, урожайність підвищується при збільшенні норми висіву до 6-8 млн. насінин на 1 га залежно від сорту, оптимальне значення максимальної листової поверхні збільшується до 60-70 тис. м²/га посіву.

Питання для самоконтролю

1. Принципи прогнозування і програмування врожаїв.
2. Визначення потенційної, дійсно можливої та реальної виробничої врожайності.
3. Розрахунок доз добрив на заплановану врожайність.
4. Агротехнічні і біологічні основи програмування. Складання технологічних карт програмованого вирощування врожаю.
5. Закони землеробства і рослинництва в програмуванні врожаїв.
6. Види програм при програмуванні врожаїв і їх призначення.
7. Види і принципи програмування врожаїв сільськогосподарських культур.
8. Поняття про потенційну врожайність та методи її визначення.
9. Поняття про дійсно можливу врожайність та методи її визначення.
10. Біологічні основи програмування врожаїв польових культур.
11. Сучасні методи і принципи програмування врожаїв.
12. Зміст понять прогнозування, планування і програмування врожаїв.
13. Поняття про фотосинтетичну активну радіацію (ФАР) і методи її визначення.
14. Коефіцієнт використання ФАР і сучасні методи його визначення.
15. Потенційний урожай і сучасні методи його визначення.
16. Принципи розрахунку потенційного урожаю за ресурсами ФАР.
17. Суть основних законів землеробства і рослинництва та використання їх при програмуванні врожаїв.
18. Поняття про біокліматичні ресурси місцевості (на прикладі свого господарства чи району).
19. Характеристика основних метеорологічних факторів, які визначають стан місцевості та 20. продуктивність сільськогосподарських культур.
21. Акумуляування сонячної енергії польовими культурами.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ В РОСЛИННИЦТВІ

Агротехнічний метод боротьби зі шкідливими організмами – науково-обґрунтоване чергування культур у сівозміні в процесі ротації, використання здорового насіннєвого матеріалу, зяблевий обробіток ґрунту, оптимальні строки сівби, норми висіву насіння, густина стеблостою, глибина загортання насіння, строки і способи збирання врожаю.

Агрофітоценоз – штучне рослинне угруповання, що створене на основі агротехнічних заходів і постійно підтримується людиною (посіви та посадки зернових, овочевих, плодових і технічних культур), яке має погані динамічні якості, у т.ч. слабку екологічну пластичність, але характеризується високою урожайністю (продуктивністю) одного або декількох видів, сортів рослин.

Аерація ґрунту – газообмін ґрунтового повітря з атмосферою, внаслідок чого відбувається збагачення ґрунтового повітря киснем, а діяльного шару атмосфери – вуглекислотою.

Азотфіксація – процес зв'язування молекулярного азоту повітря і перетворення його в органічні азотисті сполуки за допомогою мікроорганізмів, які заселяють ґрунтове середовище.

Алелопатія – вплив однієї рослини на іншу в результаті виділення попередньою різних речовин, які називаються колінами.

Біокліматичний потенціал продуктивності – максимальна кількість продукції, яку можна отримати з гектара посіву за наявного теплового і водного ресурсів конкретної зони вирощування культури.

Біологічна урожайність – кількість вирощеної основної і побічної продукції, що визначається за методом пробних снопів (до збирання врожаю з посівної площі), або розрахунково – балансовим методом (після збирання врожаю).

Біологічний контроль – моніторинг морфофізіологічного і фізіологічного стану рослин та фітосанітарної ситуації в посівах упродовж вегетації з метою своєчасного корегування умов повітряного (вуглецевого) та мінерального живлення рослин, застосування засобів захисту посівів для досягнення оптимальної реалізації потенціалу продуктивності культури (сорту).

Біологічний метод боротьби з бур'янами – пригнічення та знищення бур'янів за допомогою спеціалізованих комах, грибів та бактерій.

Біологічний метод захисту рослин – використання живих організмів або продуктів їх життєдіяльності з метою зменшення чисельності та шкодочинності шкідливих організмів і створення сприятливих умов для діяльності корисних видів у агроценозах.

Бур'яни – дикорослі рослини, які заселяють сільськогосподарські угіддя і пригнічують ріст і розвиток культурної рослини.

Буферність ґрунту – властивість ґрунту протистояти зміні фізичного стану і реакції ґрунтового середовища.

Валовий збір – умовна загальна маса господарсько корисної продукції рослин, зібрана з усієї площі посіву.

Веgetаційний період – частина періоду онтогенезу рослин, протягом якого

формуються вегетативні органи.

Вегетаційний цикл – період в онтогенезі рослин, протягом якого за агрометеорологічних умов здійснюється життєдіяльність та відтворення одного покоління потомства.

Вегетація – сукупність процесів активної життєдіяльності рослин з притаманними ознаками росту і розвитку за біологічними властивостями протягом вегетаційного циклу.

Вимерзання рослин – несприятливе агрометеорологічне явище в період зимового спокою зимуючих рослин, що визначається їхнім внутрішнім ушкодженням або загибеллю за температур нижчих, ніж критична на глибині залягання вузла кущіння.

Вимокання – несприятливе агрометеорологічне явище загибелі посівів озимих культур і багаторічних трав від довготривалого перебування під шаром дощових і талих поверхневих вод.

Виробничий дослід з технології – польовий дослід, що виконується у виробничих умовах з метою перевірки наукових рекомендацій і оцінки дії елементів технології на врожай і його якість.

Випадання рослин озимих культур – явище, що спостерігається при різкому і активному наростанні тепла в період відновлення вегетації та одночасно при дефіциті вологи у верхньому шарі ґрунту. При цьому вторинна коренева система не встигає використовувати вологу з більш глибоких шарів ґрунту і рослини гинуть. Це явище більш розповсюджене при пізній весні.

Випирання рослин – процес витіснення на поверхню ґрунту вузлів кущіння озимих культур, яке супроводжується розривом коренів.

Випрівання рослин – один із видів загибелі рослин за несприятливої температури під час зимового спокою зимуючих, переважно перерослих рослин, унаслідок інтенсивного дихання під значним шаром снігу та істотних витрат запасів поживних речовин.

Відновлення вегетації – самовідновлення активної життєдіяльності рослин під впливом зміни агрометеорологічних умов.

Водоспоживання – сукупність процесів використання води рослинами в посівах польових культур для забезпечення фізіологічних функцій протягом вегетації.

Водоспоживання сумарне – кількість витраченої води на транспірацію і фізичне випаровування ґрунтом за вегетацію рослин.

Вологість стійкого в'янення – кількість ґрунтової вологи, при якій починають виявлятися незворотні ознаки в'янення рослин.

Вузол кущіння – морфологічна ознака фази розвитку, ділянка головного материнського пагона, від якого відокремлюються бічні пагони.

Гібридизація – процес отримання гібридів, в основі якого лежить об'єднання генетичного матеріалу різних клітин в одній клітині.

Гербіциди – хімічні речовини для знищення небажаної рослинності.

Гетерозис – явище, коли перше покоління гібридів, одержаних у результаті неспорідненого схрещування, має підвищені життєздатність, продуктивність, ріст, стійкість до шкідників, хвороб тощо.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Г.Т.Селянінова – агрометеорологічний показник атмосферного зволоження і визначається відношенням кількості опадів за період з середньою добовою температурою повітря вище 10⁰С до суми середніх температур за цей самий період, зменшеної в 10 разів.

Глибина загортання насіння – відстань між поверхнею поля і місцем розміщення насіння польових культур у ґрунті.

Ґрунтова кірка – сильно ущільнений поверхневий шар ґрунту. В одних випадках кірка відстає у вигляді плиток, в інших є монолітним міцним шаром, який поступово переходить у нижні пухкі шари. Товщина кірки може бути від 1-2 мм до 50-80 мм. Ускладнює появу сходів та дихання рослин.

Ґрунтова – кліматичний потенціал продуктивності – максимальна кількість продукції, яку можна отримати з гектара посіву внаслідок інтегруючої дії теплового і водного ресурсів та потенційної родючості ґрунту конкретної зони вирощування культури.

Густота стояння рослин – кількість рослин на 1 м² посіву.

Двофазний спосіб збирання врожаю – збирання врожаю з виділенням основної продукції за два етапи.

Детермінантні сорти – перевагами цієї форми є підвищена фертильність квітів, більш високе їх листкове та кореневе забезпечення, швидкий темп початкового плодоутворення, роздільне проходження фаз лінійного росту пагона та наливу плодів, підвищена жаростійкість і стійкість до вилягання.

Екологічна доцільність технології – застосування агротехнічних заходів та засобів хімізації, як елементів технології, не впливає негативно на навколишнє середовище.

Економічний поріг шкодочинності (шкідливості) – така чисельність шкідника або пошкодження рослин, за якої втрати врожаю можуть становити > 3-5 %, а застосування хімічних заходів захисту підвищує рентабельність виробництва культури і знижує собівартість урожаю.

Економічний поріг шкодочинності бур'янів – кількість бур'янів на 1 м² посіву просапних або співвідношення у відсотках кількості культурних рослин і бур'янів у посіві культур суцільного сівби.

Елементи технології – взаємопов'язані агротехнічні, меліоративні, організаційні заходи, з яких складаються технології вирощування, а саме системи сівозмін, обробітку ґрунту, удобрення, хімічного та біологічного захисту рослин в агрофітоценозі посіву і в цілому – системі землеробства.

Епіфітотія – масове захворювання рослин, спричинене активністю фітопатогену.

Десикація посівів – передзбиральне хімічне підсушування рослин на пні, що прискорює їх дозрівання та полегшує машинне збирання врожаю.

Дражування насіння – зміна форми та величини насінин за поступового додавання наповнювачів, клеючих та/або захисно-стимулюючих речовин (пестицидів, регуляторів росту рослин, мікроелементів), що забезпечує точне висівання на кінцеву густоту рослин та захист від шкідливих організмів.

Ефективна температура – агрометеорологічний показник, позитивна температура повітря або ґрунту, зменшена на значення біологічного мінімуму у

визначений період розвитку рослин.

Забур'яненість потенційна – можливий рівень забур'яненості посівів, зумовлений вмістом життєздатного насіння у верхньому шарі ґрунту.

Зимова посуха – припинення подачі води у надземну частину рослини при відсутності на полях снігового покриву та підвищенні температури повітря вдень до 0°C і вище або при інтенсивній сонячній радіації, коли відбувається посилене випаровування листками вологи та їх засихання. Внаслідок зневоднення листків висихають надземні органи, потім вузли кущіння, і рослини гинуть. Зимова посуха часто супроводжується випиранням та видуванням рослин.

Зимостійкість рослин – здатність зимуючих рослин у стані анабіозу витримувати несприятливі агрометеорологічні явища зимового періоду без істотних ушкоджень (низькі температури, льодяна кірка, випрівання, випирання, вимокання, морози, що чергуються з відлигами).

Звичайний рядковий спосіб сівби – рядковий посів з міжряддями від 10 до 25 см.

Зрідженість посіву – відхилення густоти посіву від її оптимального значення в бік зменшення числа рослин на площі.

Індекс листової поверхні – умовний показник співвідношення між загальною площею поверхні всіх листків рослин та займаною цими рослинам площею.

Інкрустація насіння – покриття насіння водною суспензією, що містить захисно-стимулюючі речовини (пестициди, регулятори росту рослин, мікроелементи), плівкоутворювач і барвник.

Інтегрована система захисту – складний технологічний процес, який здійснюється послідовним проведенням комплексу заходів із застосуванням хімічних та біологічних способів боротьби зі шкідниками, хімічних іспеціальних заходів для захисту рослин від хвороб та хімічних способів боротьби з бур'янами.

Коефіцієнт водоспоживання – умовний показник кількості води, що споживають рослини для створення одиниці продукції і визначається за співвідношенням маси води, що використана на транспірацію та випаровування з ґрунту за період вегетації культури, до її врожайності.

Коефіцієнт корисної дії ФАР – умовний показник за відношенням вмісту кількості енергії у фітомасі рослин за період вегетації до кількості фотосинтетично активної радіації, що надійшла за той самий період.

Кормова одиниця – одиниця для оцінки поживної цінності кормів. За одну кормову одиницю прийнято калорійність 1 кг зерна вівса.

Коткування – поверхневий захід обробітку ґрунту котками для ущільнення верхнього шару, подрібнення брил і часткового вирівнювання поверхні поля з метою покращення капілярності ґрунту й контакту насіння з ним, створення умов для неглибокого та рівномірного загортання насіння, зменшення дифузного випаровування, руйнування ґрунтової кірки.

Критичний період – частина вегетаційного циклу рослин, в якій значення агрометеорологічних факторів істотно відрізняються від оптимуму і наближені до межі толерантності.

Культивація – захід поверхневого або мілкового обробітку ґрунту з метою розпушування, часткового переміщення, вирівнювання верхнього шару ґрунту, загортання добрив та знищення вегетуючих бур'янів.

Культура підсівна – польова культура, яка висівається під покрив іншої культури, а потім вирощується у вигляді основної.

Культура парозаймаюча – культура, зібрана на зелену масу чи сіно до першої половини літа.

Культура покривна – польова культура, під покривом якої вирощується підсівна культура.

Культура проміжна післязбирна – проміжна культура, яка вирощується у поточному році після збирання основної продукції на зерно.

Культура проміжна післяукісна – проміжна культура, яка вирощується у поточному році після збирання основних культур на зелений корм, силос чи сіно.

Культура просапна – польова культура, висіяна пунктирним або стрічковим способами з шириною міжрядь чи міжстрічкових відстаней, які дають змогу обробляти ґрунт для міжрядного догляду за посівами.

Культура суцільної сівби – польова культура, висіяна розкидним або рядковим способом з міжряддям від 7,5 до 25 см.

Льодова кірка (притерта) – шар льоду, що утворюється внаслідок чергування відлиг та морозів і щільно прилягає до поверхні ґрунту. Загибель рослин від задухи відбувається при тривалому перебуванні під притертою льодяною кіркою (протягом 30-40 днів та більше) внаслідок порушення газообміну – підвищення концентрації вуглекислого газу, недостачі кисню. Пошкодження рослин від льодяної кірки відбуваються і внаслідок прямої механічної дії – розриву коренів, вузлів куціння.

Морозостійкість рослин – ознака біологічної адаптації, генетично зумовлена властивість зимуючих рослин витримувати вплив від'ємних температур із збереженням здатності до вегетації репродукції.

Мульчування – покриття поверхні ґрунту різними матеріалами для зменшення випаровування вологи, регулювання температурного режиму, запобігання руйнуванню структури, боротьби з бур'янами.

Норма висіву насіння – кількість або маса насіння, що висівається на гектарі з урахуванням їх господарської придатності.

Обробіток ґрунту – механічна дія на ґрунт робочими органами машин та знарядь з метою створення найкращих умов для вирощування рослин.

Однофазний спосіб збирання врожаю – збирання врожаю з виділенням основної продукції за один етап.

Онтогенез рослин – процес індивідуального розвитку рослинного організму за спадковим кодом від моменту зародження до природної смерті.

Падалиця – рослина, яка виростає на полі з насіння, втраченого при дозріванні та збиранні врожаю попередньої культури.

Перехресний спосіб сівби – рядковий посів в двох перехресних напрямках.

Польовий дослід з технології – дослід, що здійснюється в польових умовах з метою визначення дії елементів технології на врожайність сільськогосподарських культур, його якості, а також на родючість ґрунту.

Попередник – польова культура або чистий пар, які займали поле перед сівбою наступної культури.

Посів – поле, засіяне насінням сільськогосподарських культур.

Потенціальна урожайність – максимальна кількість продукції, яку можна отримати з гектара посіву за повної реалізації генетичного потенціалу продуктивності сільськогосподарської культури, сорту в конкретних ґрунтово – кліматичних умовах.

Програмування врожаю – цілеспрямоване формування умов для розвитку посівів з метою одержання запланованого врожаю.

Продуктивність фотосинтезу – інтенсивність накопичення біомаси рослинним ценозом на одиницю площі за певний період.

Резистентність бур'янів – ознака, набута в процесі відбору, і характеризує стійкість окремих видів бур'янів до певних гербіцидів при їхньому систематичному застосуванні.

Ретарданти – синтетичні речовини різної хімічної природи, які пригнічують ріст стебел і надають рослинам стійкість до вилягання.

Ріст рослин – необоротне збільшення розмірів і маси рослин протягом їхнього розвитку у вегетаційному циклі.

Розвиток рослин – процес формування габітусу, органів і нащадків від запліднення рослини до припинення її індивідуального існування.

Розкидний спосіб сівби – сівба насіння без рядків.

Рослинництво – комплекс взаємопов'язаних агротехнічних, меліоративних і організаційних заходів, спрямованих на ефективне використання землі, збереження й підвищення родючості ґрунту, отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур.

Ротація сівозміни – інтервал часу, протягом якого сільськогосподарські культури і пар проходять через кожне поле в послідовності, що передбачено схемою чергування культур сівозміни.

Сидерат – вирощена на полі переважно високобілкова зелена маса, яку заорюють у ґрунт для збагачення його на органічну речовину й азот.

Симбіоз – форма тривалого співжиття організмів різних видів, при якій обидва організми (симбіоти) мають користь від співжиття.

Система захисту сільськогосподарських культур – комплекс взаємопов'язаних агротехнічних, хімічних і біологічних заходів, методів, спрямованих на захист сільськогосподарських рослин в агрофітоценозі посіву від шкідливих організмів (бур'яни, хвороби, шкідники) та вилягання.

Система удобрення – сукупність науково обґрунтованих заходів застосування місцевих, органічних, мінеральних добрив та сидератів під культури сівозміни з метою підвищення родючості ґрунту та продуктивності культур.

Сеникація – хіміко-біологічна обробка посівів зернових культур для підсушування стебел з метою прискорення дозрівання і підвищення якості зерна. Фізіологічна суть сеникації полягає у дії на рослини іонів амонію, що є в добриві, які прискорюють процеси старіння і досягання. Ця дія виявляється у послабленні процесу синтезу та посиленні гідролізу високомолекулярних сполук

на прості та рухомі, що сприяє енергійному і повнішому їх відтоку у зерно.

Сівба – технологічний процес, при якому насіння висівається на площі і загортається в ґрунт на певну глибину.

Сівозміна – науково-обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі і на території, або тільки в часі.

Скарифікація насіння – штучне поверхнєве ушкодження оболонки насіння для кращого вбирання ним вологи, необхідної для набухання та проростання. Скарифікують насіння конюшини, люцерни, буркуну та ін. рослин, у яких насіння має в оболонці важкопроникний для води палісадний шар клітин і тому повільно проростає.

Сорт рослин – сукупність рослин, що створені в результаті селекції і володіють певними (визначеними) морфологічними, фізіологічними, господарськими ознаками та властивостями, які стабільно зберігають свої характерні ознаки в ряді наступних поколінь.

Сортова технологія – комплекс агротехнічних прийомів вирощування з обов'язковим урахуванням біологічних особливостей не тільки культури, але і сорту.

Стиглість ґрунту – фізичний стан поверхні ґрунту, який характеризує його готовність до механічного обробітку.

Стратифікація – один з методів підготовки насіння до сівби, при якому насіння на певний час поміщаються у вологе, холодне середовище.

Стрічковий спосіб сівби – рядковий, в якому два чи кілька рядків, які утворюють стрічку, чергуються з більш широкими міжряддями.

Строки сівби – календарні строки сівби з урахуванням біології культури та ґрунтово – кліматичних умов зони вирощування.

Структура посівних площ – співвідношення площ посівів різних польових культур і чистих парів, виражене у відсотках до загальної площі орних земель.

Сума активних температур – показник кількості тепла і визначається сумою середніх добових позитивних температур повітря в межах між датами її переходу через 10⁰С навесні і восени.

Сума ефективних температур – показники потреби рослин у певній кількості тепла для розвитку у міжфазні періоди або за вегетаційний цикл. Визначається сумою щоденних різниць між середньою добовою температурою повітря і біологічним мінімум температури.

Технологія альтернативна – комплекс агротехнічних заходів виробництва, технічних засобів і операцій вирощування сільськогосподарських культур, що базуються на максимально можливому використанні біокліматичного і ґрунтово – кліматичного потенціалів та місцевих ресурсів у якості добрива, меліорантів, і не допускають застосування будь – яких агрохімікатів – мінеральні добрива, пестициди.

Технологія базова – система агротехнічних заходів, що розроблені і рекомендуються для конкретної зони з метою отримання стійких урожаїв, з урахуванням їх економічної та екологічної доцільності.

Технологія вирощування сільськогосподарських культур - система організаційних, економічних, агрохімічних та агротехнічних заходів, що

базуються на знанні закономірностей формування врожаю у взаємозв'язку з агрометеорологічними і ґрунтово – кліматичними умовами з метою управління процесами формування елементів продуктивності рослин у посіві і отримання високих сталих урожаїв сільськогосподарських культур та скорочення розриву між потенційною і реальною продуктивністю рослин.

Технологія зональна – базова сортова технологія з урахуванням біокліматичного потенціалу зони вирощування, біологічних особливостей сорту, рівня родючості ґрунту, попередника.

Технологія інтенсивна – динамічна система агротехнічних заходів, основою яких є біологічний контроль за формуванням потенціальної, біологічної врожайності окремих рослин та агрофітоценозу в цілому, впровадження високоврожайних сортів, освоєння нової системи удобрення, що забезпечує високу ефективність поживних елементів добрив на підставі достовірної інформації про запаси елементів живлення в ґрунті та умови живлення рослин, ефективну диференційовану систему захисту рослин від бур'янів, шкідників, хвороб, вилягання, направлена на максимальну реалізацію генетичного потенціалу сорту рослин в господарському врожаї.

Технологія ресурсозберігаюча – зональна технологія, яка певною мірою корегується технічними та енергетичними можливостями виробництва і виробника.

Транспірація – фізіологічний процес випаровування рослинами пароподібної вологи в атмосферу протягом їхньої життєдіяльності.

Урожай біологічний – рослинницька продукція, яка знаходиться на полі на період настання своєчасних строків збирання культури.

Урожайність – умовний показник маси продукції господарськи корисного органу вирощеного виду рослин з одиниці площі.

Хімічний метод захисту рослин – застосування пестицидів хімічного синтезу, які здатні викликати загибель різноманітних видів шкідливих організмів або порушувати їх розвиток.

Широкорядний спосіб сівби – рядковий посів з міжряддями не менше 45 см.

Щільність стеблостою – кількість стебел на 1 м² посіву.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроекономічні і екологічні основи прогнозування та програмування рівня врожайності сільськогосподарських культур: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. В. Харченко, В. І. Прасол, С. М. Кравченко, В. А. Мокрієнко. - Суми : Університетська книга, 2014. - 240 с. - Бібліогр.: с. 190-192.
2. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Засуха, суховій і пилова буря в період глобальних змін клімату : монографія. Вінниця: ТОВ «Діло». 2014. 468 с.
3. Бабич А.О., Дробітько А.В. Продуктивність сої різних груп стиглості в умовах західного регіону України. Корми і кормовиробництво. 2001. № 47. С.24-26.
4. Безручко О.І., Колесніченко О.В., Лазоренко Т.М. Поповнення ринку сортів: соя культурна (*Glycine max. (L.) Merrill.*). Сортівивчення та охорона прав на сорти рослин. 2013. № 4. С. 54–61.
5. Бербенець О. В. Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею. Агросвіт. 2019. № 10. С. 41-45.
6. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні.URL:
<https://minagro.gov.ua/storage/app/uploads/public/60f/539/d2e/60f539d2ed869325553897.pdf>.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 3-е изд., перераб. и доп. М., «Колос», 1973. 336 с.
8. Заєць С.О., Негіс В.І. Агробіологічні основи підвищення продуктивності сої на зрошуваних землях Півдня України: ОЛДІ+, 2020. 232 с.
9. Захистимо кукурудзу від шкідливих організмів / В. А. Мокрієнко // Сучасні аграрні технології : інформаційно-аналітичне видання. - 2015. - N 6. - С. 20-25.
10. Іванюк С.В., Цицюра Т.В., Семцов А.В., Темченко І.В., Вільгота М.В. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 10-17.
11. Кабанець В. М., Собко М. Г., Мурач О. М. Функціонування симбіозу «*bradyrhizobium iaropisum*-соя» і врожайність сої за впливу ризогуміну та фізіологічно активних речовин. Корми і кормовиробництво. 2017. № 83. С. 58–66.
12. Каленська С. М., Новицька Н. В., Бачинський О. В., Мокрієнко В. А. *Crop production technology*. Навчальний посібник для англomовних груп студентів ОС бакалавр спеціальності 051 «Економіка» (спеціалізація «Економіка підприємництва») у вищих аграрних навчальних закладах II-IV рівнів акредитації. К.: ТОВ «Центр поліграфії «Компринт». 2022. 634 с.
13. Каленська С.М., Рахметов Д.Б., Новицька Н.В., Юник А. В., Мокрієнко В.А., Гарбар Л. А., Антал Т. В., Гончар Л. М., Пилипенко В. С.,

Карпенко Л. Д. Енергетичні та сировинні рослинні ресурси. Навчальний посібник. К.: ТОВ «Центр поліграфії «Компринт». 2022. 322 с.

14. Камінський В.Ф. Комплексний вплив факторів інтенсифікації на формування урожаю сої у Північному Лісостепу. За ред. В.Ф.Камінський. Вісник аграрної науки. 2006. №9. С. 36-42.

15. Комплексна механізація буряківництва: Навчальний посібник/М.Я. Дмитришак, В.А. Мокрієнко, А.В. Юник - В: ТОВ "Нілан - ЛТД", 2013 . - 358 с

16. Комплексна механізація виробництва зерна: Навчальний посібник/ В.Д. Гречкосій, М.Я. Дмитришак, В.А. Мокрієнко та ін. За ред. В.Д. Гречкосія, М.Я. Дмитришака. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД»; 2012. – 288с.

17. Коць С., Маменко П. Інокуляція та інкрустація насіння сої: огляд технології застосування і ринку препаратів. Пропозиція. Спецвипуск «Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту». 2015. С. 24-28.

18. Лебідь Є.М., Льоринець Ф.А., Коцюбан А.І., Ліб І.М. Вплив системи обробітку ґрунту і добрив на врожайність сої в умовах Північного Степу. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 173-180.

19. Лебідь Є.М., Льоринець Ф.А., Коцюбан А.І., Ліб І.М. Вплив системи обробітку ґрунту і добрив на врожайність сої в умовах Північного Степу. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 173-180.

20. Мокрієнко В.А. Запізнення із сівбою кукурудзи в зоні Лісостепу на 10-15 днів - це мінус на 10-15 % продуктивності рослин// Зерно і хліб, №1,2014. - С. 66-67.

21. Мокрієнко В.А. Нут - продовольча та кормова культура// Сучасні аграрні технології, Київ, №10, 2013 - С. 66-70.

22. Мокрієнко В.А. Особливості віддачі вологи зерном кукурудзи у період дозрівання// Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 2. Том 28 – Иваново: МАРКОВА АД,, 2014 – 28-32 с.- 75 год (http://www.sworld.com.ua/files/content_konf/35_konf_ua.zip)

23. Мокрієнко В.А. Порівняємо продуктивність кукурудзи в зоні Лісостепу за різних технологій вирощування альтернативної, інтенсивної і ресурсозберігаючої / В. Мокрієнко// Зерно і хліб, 2015. – №4. – С.64-66.

24. Мокрієнко В.А. Прогнозування і програмування врожайності зернових культур у Лісостепу України// Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 3. Том 45.– Иваново: МАРКОВА АД, 2013 – 98 с. - С 8-11. (Цит: 313-0211) <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/imprint-collections>.

25. Мокрієнко В.А. Строки сівби, як елемент ресурсо-та енергозбереження в технології вирощування кукурудзи// сборник научных трудов Sworld. - Выпуск 2. Том 37. -Одесса: КУПРИЕНКО, 2013 - С 32-34. (Цит: 213-353) <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/imprint-collection>.

26. Мокрієнко В.А. Як отримати високий врожай ріпаку// Сучасні аграрні технології, Київ, №8, 2013 - С. 14-22.

27. Мокрієнко В.А., Гудзовата О.М., Приндюк Я.А., Таран В.Г. Особливості формування продуктивності кукурудзи в умовах достатнього зволоження // LIMES. Науковий вісник Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці. Том IV, 2017. 32-35 с.
28. Мокрієнко В.А., Гудзовата О.М., Приндюк Я.А., Таран В.Г. Продуктивність кукурудзи залежно від строків сівби в умовах Закарпаття// LIMES Науковий вісник Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці Том IV, 2017. 45-47 с.
29. Мокрієнко В.А., Дмитришак М. Я. Альтернативні види палива// Сучасні аграрні технології, Київ, №9, 2013 - С. 65-69.
30. Мокрієнко В.А., Дмитришак М.Я. Культури для переробки в тверді види палива та біогаз// Сучасні аграрні технології, Київ, №11, 2013 - С. 66-70.
31. Мокрієнко В.А., Дмитришак М.Я. Культури для переробки в тверді види палива та біогаз (продовження)// Сучасні аграрні технології, Київ, №11, 2013 - С. 66-70.
32. Монарх В.В., Городиська І.М., Лішук А.М., Чуб А.О. Особливості органічного насінництва сої в контексті євроінтеграції України. Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво. 2018. №9. С. 89–101.
33. Морфобіологічні особливості та технологія вирощування технічних культур. М.Я. Дмитришак, В.А. Мокрієнко, А.В. Юник – В.: ЛТД «НІЛАН», 2017. 512 с.
34. Навчальний посібник «Технологія виробництва продукції рослинництва» для студентів ОС бакалавр спеціальності 051«Економіка» (спеціалізація «Економіка підприємництва») у вищих аграрних навчальних закладах II-IV рівнів акредитації, автори: професор С. М. Каленська, доценти Н. В. Новицька, О. В. Бачинський, В. А. Мокрієнко – К., ТОВ «Центр поліграфії «КОМПРИНТ». – 2017. – 523 с.
35. Основні центри гібридизації кукурудзи / В. А. Мокрієнко // Сучасні аграрні технології: інформаційно-аналітичне видання. - 2014. - N 1. - С. 20-25.
36. Передпосівна підготовка ґрунту під ярий ячмінь / В. А. Мокрієнко, М. Я. Дмитришак // Сучасні аграрні технології: інформаційно-аналітичне видання. - 2015. - N 4. - С. 20-24.
37. Петриченко В. Ф., Кобак С. Я., Темрієнко О. О. Особливості симбіотрофного живлення та формування урожайності сортів сої в умовах Лісостепу Правобережного. Корми і кормовиробництво. 2018. №. 86. С. 77–86.
38. Петриченко В.Ф., Воронєцька І.С. Виробництво олійних культур в Україні: сучасні виклики та перспективи/ Економіка АПК. 2017. - № 10 - С. 32. URL: http://eapk.org.ua/sites/default/files/eapk/2017/10/eapk_2017_10_p_32_40.pdf.
39. Петриченко В.Ф., Воронєцька І.С. Виробництво олійних культур в Україні: сучасні виклики та перспективи/ Економіка АПК. 2017. - № 10 - С. 32. URL: http://eapk.org.ua/sites/default/files/eapk/2017/10/eapk_2017_10_p_32_40.pdf.
40. Петриченко В.Ф., Іванюк С.В., Корнійчук О.В. та ін. Соя: колективна монографія. За ред. В. Петриченка., С. Іванюка. Вінниця: «Віндрук», 2016. 400 с.
41. Петриченко В.Ф., Коць С.Я. Симбіотичні системи у сучасному сільськогосподарському виробництві. Вісник НАНУ. 2014. № 3. С. 57–66.

42. Полішук І. С., Полішук М. І., Юрченко Н. А. Тривалість періоду вегетації та міжфазних періодів сортів сої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 15. С. 64–71.
43. Риженко А. С., Каленська С. М., Присяжнюк О. І., Мокрієнко В. А. Пластичність урожайності гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. Plant Varieties Studying and Protection, 2020, Vol. 16. № 4. 402–406.
44. Ринок сортів сої в Україні. URL:<https://infoindustria.com.ua/rinok-sortivsoyi-v-ukrayini/>.
45. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології. Частина 1: підручник/ С.М. Каленська, М.Я. Дмитришак, В.А. Мокрієнко та ін. – Київ: Прінтеко, 2023. 610 с.
46. Рослинництво: Підручник/С.М. Каленська, В.А. Мокрієнко, М.Я. Дмитришак, Юник А.В., Антал Т.В. – Київ: «ЦП КОЛМПРІНТ», 2017.- 644 с.
47. С.М. Каленська, М.Я. Дмитришак В.А. Мокрієнко. Зернові та зернобобові культури. Навчальний посібник. - Вінниця:ТОВ "ТВОРИ".2020.366 с
48. Світовий ринок сої: які тенденції і хто головний. URL: <https://www.tdsv.com/world-soyamarket/>.
49. Сендецький В., Мельничук Т., Матвієць В., Туць Л. Біологізація технології вирощування сої. Агробізнес сьогодні. Березень 2021. URL: <http://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/21016-biolohizatsiia-tekhnohiiivyroshchuvannia-soi.html>.
50. Сучасні технології АПК. Вирощування основних сільськогосподарських культур: довідник /В.В. Лихочвор, І.І. Марков, М.Я. Дмитришак, В.А. Мокрієнко та ін.– 2-ге вид., виправ., доп.– К. : Імпрес-Медіа, 2011. – 144 с.
51. Технології виробництва продукції рослинництва. Підручник / С.П. Танчик, М.Я. Дмитришак, В.А. Мокрієнко та ін./ – К. : Слово, 2008. – 1000 с.
52. Технологія вирощування ячменю ярого / В. А. Мокрієнко, М. Я. Дмитришак // Сучасні аграрні технології: інформаційно-аналітичне видання. - 2015. - N 5. - С. 22-25.
53. Тимчук В., Цехмейструк М. та ін. Соя в системі стандартизованих сировинних ресурсів. В. Тимчук, М. Цехмейструк, В. Матвієць, Н. Матвієць, С. Тимчук. Агробізнес сьогодні. Серія Агрономія сьогодні. Збірник Прибуткова соя. 2018. С. 5–14.
54. Тулуш Л.Д., Грищенко О.Ю. Оцінка наслідків зміни порядку оподаткування ПДВ експортних поставок соєвих бобів. Національна економіка. Інтелект XXI. 2019. № 3. С. 99-105. URL: http://www.intellect21.nuft.org.ua/journal/2019/2019_3/17.pdf.
55. Цицюра Т.В., Темченко І.В., Семцов А.В. Статистична оцінка сортового потенціалу сої за показниками якісного хімічного складу насіння в умовах Лісостепу правобережного. Корми і кормовиробництво. 2019. № 87. С. 19-26. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-03>.

56. Чинчик О.С. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах сортів сої при різних рівнях мінерального живлення. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2017. Вип. 26. Сільськогосподарські науки. С. 202-209.
57. Шевніков М. Я., Лотиш І. І., Галич О. П. Особливості розвитку сої залежно від строків сівби в умовах Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2015. № 4. С. 14–17.
58. Шовкова О. В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну та насіннєву продуктивність посівів сої. Вісник ЖНАЕУ. 2015. № 2 (50), т. 1. С. 464–471.
59. Шовкова О. В. Содержание протеина и масла в зерне сои в зависимости от сроков посева и использования микроудобрений. Вестник Белорусской ГСХА. 2020. № 2. С. 62–65.
60. Шовкова О. В. Стан виробництва сої в Україні та в Полтавській області. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 4. С. 106–110.
61. Шовкова О. В. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від строків сівби та способів застосування мікродобрив. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 2. С. 156–161.
62. Шовкова О. В., Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Особливості формування насіннєвої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України: електрон. наук. фахове вид. 2020. № 2 (84). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/14031>
63. Шувар А.М., Рудавська Н.М., Беген Л.Л. Продуктивність сумісних агроценозів ярих зернових і зернобобових культур. Вісник аграрної науки. Рослинництво, кормовиробництво. Київ, 2019. Вип. №7(796). С. 36–41.
64. Шовкова О. В. Формування симбіотичного апарату та урожайності сої залежно від строків сівби й різних способів застосування мікродобрив. Збірник наукових праць. Агробіологія. 2015. № 2. С. 86–90.
65. Antal T., Kalenska S., Govenko R., Mokrienko V., Karpenko L., Kovalenko A. (2022). Efficiency of corn hybrids growing technologies depending on the kinds of fertilizer application. Book of Proceedings of “XIII International Scientific Agriculture Symposium «Agrosym 2022”». Jahorina, Bosnia and Herzegovina Faculty of Agriculture University of East Sarajevo. 7- 10.10.2022.
66. Mokrienko, V.A. & Kornienko T.M. (2023) Formation of productivity of corn hybrids of different maturity groups in the Forest Steppe. Bulletin of Agricultural Science, 14, 81-88 (подано до друку).
67. Volodymyr A. Mokrienko. Maize production: state, prospects and productivity management//Известия аграрной науки Грузии, Том 11, № 3. , 2013. - 26-32.

ДОДАТКИ

Перелік засобів захисту рослин на посівах зернових колосових культур

Назва продукту	Виробник	Норма (кг/л/га)	Спектр дії
1	2	3	4
<i>Передпосівна обробка насіння</i>			
Корріоліс, к.е.	BASF	0,2	сажки, кореневі гнилі, плямистість, септоріоз
Байтан Универсал	BayerCropScience	2,0	комплекс збудників хвороб
Лоспел 12,5% в.м.е.	Isagro	0,2-1,0	сажки, кореневі гнилі, плямистість, септоріоз
Раксіл Ультра 120 т.к.с.	BayerCropScience	0,20-0,25	сажки, кореневі гнилі, плямистість, септоріоз
Оріус Универсал FS	Makhteshim Agan	0,4-0,6	сажки, кореневі гнилі, плямистість, септоріоз
Сідопрід 600 FS	Makhteshim Agan	0,4-0,8	сажки, кореневі гнилі, плямистість, септоріоз
Дивідент Стар 036FC ткс	Syngenta	1,0-2,0	сажки, кореневі гнилі, пліснявіння
Вінцит 050 SC, к.е.	Cheminova	1,5-2,0	сажки, кореневі гнилі, снігова пліснява
Вінцит Форте SC, к.е.	Cheminova	1,0-1,25	сажки, кореневі гнилі, снігова пліснява
Вітавакс 200 ФФ, в.с.к.	Chemtura	1,2-3,0	сажки, кореневі гнилі, снігова пліснява
Максим 025 P8, т.к.с.	Syngenta	1,5	сажки, кореневі гнилі, плямистість, септоріоз
Кінто Дуо 8% к.с.	BASF	2,0-2,5	сажки, кореневі гнилі, плямистість, септоріоз
Іншур Перформ FC	BASF	0,5	сажки, кореневі гнилі, плямистість, снігова пліснява
Ламардор 40% т.к.с.	BayerCropScience	0,15-0,2	комплекс збудників хвороб
Дерозал, 50% к.с.	BayerCropScience	1,5	сажки, кореневі гнилі, снігова пліснява
Юнта Квадро FS	BayerCropScience	1,5-1,6	сажки, кореневі гнилі, снігова пліснява, шкідники
Штефазол 060 P8, т.к.с.	BayerCropScience	0,4-0,5	сажки, кореневі гнилі, снігова пліснява,

Продовження додатку 1

1	2	3	4
Круїзер 350 P8, Т.К.С.	Syngenta	0,4	комплекс ґрунтових, наземних шкідників сходів
Сетрикор 050 FC	Syngenta	0,75-1,0	сажки, кореневі гнилі, снігова пліснява, шкідники
Селест ТОП 312,5 FC	Syngenta	1,3-2,0	сажки, кореневі гнилі, снігова пліснява, шкідники
Рексолін ABC	Akzo Nobel	0,1-0,2	комплекс Mg Mn B Cu Zn Fe Mo
Валагро ЕДТА	Valagro	0,1-0,2	комплекс Mg Mn B Cu Zn Fe Mo
Радіфарм	Valagro	0,1-0,5	стимулятор коренеутворення, росту
Віва	Valagro	0,15	стимулятор коренеутворення, росту
Вуксал Теріос	Aglukon	1,0	комплекс мікроелементів
<i>Гербіциди</i>			
Ларен, 60% з.п.	Du Pont	0,008- 0,010	однорічні та багаторічні дводольні
Логран 75 WG, в.г.	Syngenta	0,0065- 0,010	однорічні та багаторічні дводольні
Хармоні 75% в.г.	Du Pont	0,1-0,2	однорічні та багаторічні дводольні
Естерон 60, 85% к.е.	DowAgroSciences	0,6-0,8	однорічні та багаторічні дводольні
Еллай супер, 70% в.г.	Du Pont	0,015- 0,02	однорічні та багаторічні дводольні
Банвел 4S 480 SL в.р.к.	Syngenta	0,15-0,8	однорічні та багаторічні дводольні
Дербі 175 SC	Syngenta	0,05-0,07	однорічні та багаторічні дводольні
Агрітокс, 50% в.р.	Nufarm	0,5-1,7	однорічні та багаторічні дводольні
Мушкет, 2% в.г.	BayerCropScience	0,05-0,06	однорічні та багаторічні дводольні
Пік 75 WG, в.г.	Syngenta	0,015- 0,02	однорічні та багаторічні дводольні
Пріма, 42,9% се.	DowAgroSciences	0,5	однорічні та багаторічні дводольні

1	2	3	4
Діален Супер 464 SL, в.р.к.	Syngenta	0,5-1,25	однорічні та багаторічні дводольні
Гранстар, 75% в.г.	Du Pont	0,015-0,025	однорічні та багаторічні дводольні
Гранстар Голд 75 в.г.	Du Pont	0,025-0,035	однорічні та багаторічні дводольні
Лінтур 70 WG, в.г.	Syngenta	0,13	однорічні та багаторічні дводольні
Калібр в.г.	Du Pont	0,03-0,06	однорічні, багаторічні дводольні, мітлиця
Серто Плюс, 75% в.г.+Цітовет	BASF	0,1-0,2	однорічні та багаторічні дводольні
Гроділ Максі 375 OD о.д.	BayerCropScience	0,09-0,11	однорічні та багаторічні дводольні
Старане 250, к.е.	DowAgroSciences	0,5-0,7	однорічні та багаторічні дводольні
Томіган ЕС	Makhteshim Agan	0,5-0,7	однорічні та багаторічні дводольні
Пума Супер 755 м.в.с.	BayerCropScience	1,0	однорічні злакові
<i>Фунгіциди</i>			
Дерозал, 50%о к.с.	BayerCropScience	0,3-1,5	борошниста роса, плямистість, септоріоз
Авіатор 225 ЕС	BayerCropScience	0,6-0,8	борошниста роса, плямистість, септоріоз
Медісон SC 263	BayerCropScience	0,7-0,9	борошниста роса, плямистість, септоріоз
Абакус, м.к.е	BASF	1,25-1,75	повний комплекс збудників хвороб
Аканто Плюс, к.с.	Du Pont	0,5-0,75	повний комплекс збудників хвороб
Таліус, 20 к.е	Du Pont	0,15-0,25	борошниста роса
Імпакт 25 SC, к.с.	Cheminova	0,1-0,5	борошниста роса, плямистість, септоріоз, іржа
Тілт 250 ЕС к.е.	Syngenta	0,5	борошниста роса, плямистість, септоріоз, іржа
Бампер 25 ЕС	Makhteshim Agan	0,5	борошниста роса, плямистість, септоріоз, іржа

Перелік засобів захисту рослин на посівах кукурудзи

Назва продукту	Виробник	Норма (кг /л/га)	Спектр дії
1	2	3	4
<i>Гербициди</i>			
Естерон 60, 85% к.е.	DowAgroSciences	0,8	однорічні , багаторічні дводольні
Пріма 42,9% с.е.	DowAgroSciences	0,5	однорічні, багаторічні дводольні
Пік 75%в.г.	Syngenta	0,02	однорічні, багаторічні дводольні
Банвел 4S 480 SL в.р.к.	Syngenta	0,15-0,8	однорічні, багаторічні дводольні
Діален Супер 464 SL, в.р.к.	Syngenta	1	однорічні, багаторічні дводольні
Діанат	BASF	0,4-0,8	однорічні, багаторічні дводольні
Фронт'єр Оптима	BASF	0,8-1,2	однорічні злакові, деякі дводольні
Трофі 90, к.е.	DowAgroSciences	2,5	однорічні злакові, деякі дводольні
Харнес, 90% к.е.	Monsanto	2,5	однорічні злакові, деякі дводольні
Тітус 25, в.г.	Du Pont	0,04	однорічні, багаторічні . дводольні, злакові
Каллісто 480 SC, к.с.	Syngenta	0,2- 0,25+ПА Р	однорічні, багаторічні дводольні
Мерлін, 75% в.г.	BayerCropScience	0,12	однорічні дводольні і злакові
Аденго 46,5% SC, к.с.	BayerCropScience	0,44-0,5	однорічні дводольні і злакові
Таск 64, в.г.	Du Pont	0,317- 0,385	однорічні, багаторічні дводольні, злакові
Базис, 75% в.г.	Du Pont	0.025	однорічні, багаторічні дводольні, злакові
Примекстра Голд 720 SC, к.е.	Syngenta	3	однорічні дводольні, злакові
Мілагро 040 SC, к.е.	Syngenta	1,0-1,25	однорічні, багаторічні злакові однорічні. дводольні
Дуал Голд 960 ЕС, к.е.	Syngenta	1,3-1,6	однорічні злакові, деякі дводольні

Продовження додатку 2

1	2	3	4
Стеллар	BASF	1,25+ПА Р	однорічні, багаторічні дводольні, однорічні злакові
МайсТер, 62% в.г. + Актіроб	BayerCropScience	0,15	однорічні багаторічні дводольні, злакові
Примекстра TZ Голд 500 SC. к.е	Syngenta	4	однорічні дводольні, злакові
Люмакс 537,5 SE, т.к.с.	Syngenta	3,4	однорічні дводольні, злакові
Пропон іт	ArystaLifeScience s	2,0 – 3,0	однорічні дводольні, злакові
Пендіган	Makhteshim Agan	3,0 – 6,0	однорічні дводольні, злакові
<i>Інсектициди</i>			
Форс 1,5 г	Syngenta	4,5-5,5	комплекс ґрунтових шкідників
Круїзер 350 FS, т.к.с.	Syngenta	6	комплекс ґрунтових, наземних шкідників
БІ-58 Новий	BASF	0,5-3,0	всі види шкідників
Карате Зеон 050 CS	Syngenta	0,1-0,2	комплекс сисних, підгризаючих шкідників
Діазінон, 60% к.е.	ArystaLifeSciences	0,8-2,5	всі види шкідників
Нурел Д, 55% к.е.	DowAgroSciences	0,75-1,5	всі види шкідників
<i>Листкові підживлення</i>			
Плантафол 20-20-20	Valagro	1,0-2,0	добри́во (макро та мікро)
Плантафол 10-54-10	Valagro	1,0-2,0	добри́во (макро та мікро)
Брексіл Мікс	Valagro	0,5-0,5	комплекс Mg Mn B Cu Zn Fe
Брексіл Zn	Valagro	0,3-0,5	цинк в легодост. формі
Вуксал Макромікс	Aglukon	3,0-4,0	добри́во (макро та мікро)
Нутрівант Зерновий	ICL Fertilizers	1,0-3,0	добри́во (макро та мікро)
Нутрівант Кукурудза	ICL Fertilizers	1,0-2,0	добри́во (макро та мікро)

Перелік засобів захисту рослин на посівах сої

Назва продукту	Виробник	Норма, л/кг/га	Спектр дії
1	2	3	4
<i>Передпосівна обробка насіння</i>			
Максим Х L 035 FS , т.к.с.	Syngenta	1,0	пліснявіння насіння, фузаріоз, кореневі гнилі
Молібіон	Valagro	0,1-0,2	легкодоступний
Рексолін ABC	Akzo Nobel	0,1-0,2	
Балагро ЕДТА	Valagro	0,1-0,2	
Радіфарм	Valagro	0,1	стимулятор коренеутворення, росту
Віва	Valagro	0,15	стимулятор коренеутворення, росту
Оптімайз (інокулянт)	EM DCropBioS-nce	2 ,8	підвищення азотфіксації з повітря
Американ Бест Інокулянт	ABM	0,1 – 0,2	підвищення азотфіксації з повітря
Вуксал Екстра КоМо15	Aglucon	2,0	мікроелементи
<i>Гербіциди</i>			
Ураган Форте 500 SL , 50% в.р.к.	Syngenta	1,5-2,0	всі види бур'янів
Раундап Макс, в.р.	Monsanto	1,6-2,0	всі види бур'янів
Агіл 100, к.е.	Makhteshim Agan	0,8-1,2	однорічні та багаторічні злакові
Трофі 90, к.е.	DowAgroSciences	1,0-2,5	однорічні злак, деяк дводольні
Харнес, 90% к.е.	Monsanto	1,5-3,0	однорічні злакові, деякі дводольні
Ацетоган 900, к.е	Makhteshim Agan	1,5-3,0	однорічні злакові, деякі дводольні

Продовження додатку 3

1	2	3	4
Пульсар 40, в.р.к.	BASF	0,75-1,0	злакові та дводольні
Півот, 10% в.р.к.	BASF	0,5-1,0	злакові та однорічні дводольні
Стомп, 33% к.е.	BASF	3,0-4,0	однорічні злакові, деякі дводольні
Пендіган 330, к.е	Makhteshim Agan	3,0-4,0	однорічні злакові, деякі дводольні
Зенкор, 70% в.г.	BayerCropScience	0,5	однорічні дводольні та злакові
Зенкер SC 600, к.с.	BayerCropScience	0,5	однорічні дводольні та злакові
Фронт'єр оптима, 72% к.е.	BASF	1,2-1,4	однорічні злакові, деякі дводольні
Трефлан 480, 48% к.е.	DowAgroSciences	1,2-1,5	однорічні дводольні та злакові
Базагран, 48% в.р.	BASF	1,5-3,0	однорічні та багаторічні дводольні
Хармоні, 75% в.г. ПАР	Du Pont	0,008	однорічні та багаторічні дводольні
+ ПАР Тренд	Du Pont	0,2	адьювант
Хармоні, 75% в.г. АР Тренд + Базагран, 48% в.р.	Du Pont	0,006	однорічні та багаторічні дводольні
+ ПАР Тренд	Du Pont	0,2	адьювант
+ Базагран, 48% в.р.	BASF	1,75-2,5	однорічні злакові, деякі дводольні
Хармоні, 75% в.г. АР Тренд + Базагран, 48%	Du Pont	0,006	однорічні та багаторічні дводольні
+ ПАР Тренд	Du Pont	0,2	адьювант
Пульсар 40, в.р.к.	BASF	0,75-1,0	злакові та дводольні
Дуал Голд 960 ЕС к.е.	Syngenta	1,2-1,6	однорічні злакові, деякі дводольні
Дуал Голд 960 ЕС к.е.	Syngenta	1,2	однорічні злакові, деякі дводольні

Закінчення додатку 3

1	2	3	4
+ Гезагард 500 FW , к.с.	Syngenta	2,0-2,5	однорічні дводольні та злакові
Гезагард 500 FW , к.с.	Syngenta	2,0-4,0	однорічні дводольні та злакові
Прометрекс, к.с.	Makhteshim Agan	2,0-4,0	однорічні дводольні та злакові
Селект 120, к.с.	AristaLifeSciences	0,4-1,8	однорічні та багаторічні злакові
Тріфлуралекс 48 ЕС	Makhteshim Agan	2,0-5,0	однорічні дводольні та злакові
Каліф 480 ЕС	Makhteshim Agan	0,15-0,2	однорічні дводольні та злакові
Фабіан, ВДГ	Август	0,1	злакові та дводольні
Фюзілад Форте 150 ЕС,к.с	Syngenta	0,5-2,0	однорічні та багаторічні злакові
Фуроре Супер, м.в.с.	BayerCropScience	0,8-2,0	однорічні злакові
Пантера, 4% к.с.	Chemtura	1,0-2,0	однорічні та багаторічні злакові
Арамо 45, 4,5% к.с.	BASF	1,2-2,3	однорічні та багаторічні злакові
Центуріон, 25,4% к.с. + Аміго	AristaLifeSciences	0,4-0,8	однорічні та багаторічні злакові

Перелік засобів захисту рослин на посівах буряків цукрових

Назва препарату	Виробник	Норма, кг;л/га	Спектр дії
1	2	3	4
<i>Гербіциди</i>			
Голтікс	Maktashim Agan	1,0-2,0	Однорічні дводольні та деякі злакові
Бетанал МаксПро	BAYER	1,25-1,5	Однорічні дводольні та деякі злакові
Конкістадор	Arista	1,0-2,0	Однорічні дводольні та деякі злакові
Вензар	Du Pont	0,8-2,0	Однорічні дводольні
Голтікс	Maktashim Agan	1,0-2,0	Однорічні дводольні
Дуал Голд	Syngenta	1,3-1,6	Однорічні злакові
Пірамін Турбо	BASF	2,0-3,0	Однорічні дводольні та деякі злакові
Фронт'єр Оптіма	BASF	0,8-1,2	Однорічні злакові
Агіл	Maktashim Agan	0,6-1,2	Однорічні та багаторічні злакові
Ачіба	BAYER	1,0-3,0	Однорічні та багаторічні злакові
Арамо 45	BASF	1,2-2,3	Однорічні та багаторічні злакові
Бетанал Експерт	BAYER	1,0-2,0	Однорічні дводольні та деякі злакові
Бурефен Супер	BAYER	1,25-3,0	Однорічні дводольні
Зелек Супер	DOW	0,4-1,0	Однорічні та багаторічні злакові
Карібу	Du Pont	0,03	Однорічні дводольні
Лонтрел Гранд	DOW	0,08-0,2	Однорічні та багаторічні дводольні
Нортрон	BAYER	0,25-2,0	Дводольні та деякі злакові
Пірамін Турбо	BASF	2,0-3,0	Однорічні дводольні та деякі злакові
Селект	Arista	0,4-1,8	Однорічні та багаторічні злакові
Фуроре Супер	BAYER	0,8-2,0	Однорічні та деякі багаторічні злакові
Фюзілад Форте	Syngenta	0,5-2,0	Однорічні та багаторічні злакові
Центуріон	Arista	0,2-0,8	Однорічні та багаторічні злакові
<i>Інсектициди</i>			
Актара	Syngenta	0,08	Довгоносики, блішки, щитососи, попелиці
Актелік	Syngenta	1,0-2,0	Довгоносики, блішки, попелиці
Бі-58 Новий	BASF	0,5-1,0	Комплекс наземних шкідників
Вантекс	DOW	0,06-0,07	Довгоносики, блішки, щитососи, попелиці

1	2	3	4
Діазинон	Arista	1,5-2,0	Довгоносики, блішки, щитоноски, попелиці, крихітки
Децис Профі	BAYER	0,05-0,07	Довгоносики, блішки, попелиці, крихітки
Енжіо	Syngenta	0,18	Комплекс наземних шкідників
Карате Зеон	Syngenta	0,125-0,150	Блішки, щитоноски, попелиці
Нурел Д	DOW	0,6-0,8	Комплекс наземних шкідників
Протеус	BAYER	0,75	Довгоносики, блішки, попелиці
Фастак	BASF	0,15-0,20	Комплекс наземних шкідників
Форс	Syngenta	4,5-6,0	Комплекс ґрунтових шкідників
Ф'юрі	FMC	0,150-0,2	Комплекс наземних шкідників
<i>Фунгіциди</i>			
Альто Супер	Syngenta	0,5	Борошниста роса, церкоспороз, іржа
Скальпель	Arista	0,25	Борошниста роса, церкоспороз
Байлетон	BAYER	0,6	Борошниста роса, церкоспороз, іржа
Дерозал	BAYER	0,3-0,5	Борошниста роса, церкоспороз, іржа
Емінент	Isagro	0,8	Борошниста роса, церкоспороз, іржа
Імпакт	Cheminova	0,25	Борошниста роса, церкоспороз, іржа
Рекс Дуо	BASF	0,4-0,6	Борошниста роса, церкоспороз, іржа
Фалькон	BAYER	0,8	Борошниста роса, церкоспороз, іржа
<i>Підживлення</i>			
Бороплюс	Valagro	0,5-1,0	Бор
Вуксал Борон	Aglukon	2,0-3,0	NP + мікроелементи
Вуксал комбі Б	Aglukon	3,0-5,0	NK + мікроелементи
Нутривант Плюс	ICL	1,0-3,0	PK + мікроелементи
Солюбор	Borax	1,0-1,5	Бор
Плантафол 20-20-20	Valagro	1,0-2,0	NPK + мікроелементи
Плантафол 5-15-45	Valagro	1,0-2,0	NPK + мікроелементи

Перелік засобів захисту рослин на посівах соняшнику

Назва продукту	Виробник	Норма (л/кг/т/га)	Спектр дії
1	2	3	4
<i>Передпосівна обробка насіння інсектицидами, мікроелементами та стимуляторами</i>			
Круїзер 350 FS	Syngenta	6,0-10,0	грунтові, поверхневі шкідники сходів
Семафор 200	FMC	2,0-2,5	грунтові, поверхневі шкідники сходів
<i>Гербициди</i>			
Ураган Форте	Syngenta	1,5-2,0	всі види бур'янів
Раундап Макс,	Monsanto	1,6-2,0	всі види бур'янів
Трофі 90, к.е.	DowAgro Sciences	1,0-2,5	однорічні дводольні та злак
Харнес, 90% к.е.	Monsanto	1,5-3,0	злакові та дводольні
Евролайтинг	BASF	1,0-1,2	злакові та дводольні
Стомп, 33% к.е.	BASF	2,5-4,0	однорічні дводольні та злакові
Фронт'єр Оптіма	BASF	1,2-1,4	однорічні злакові, деякі дводольні
Трефлан 480, 48% к.е.	DowAgroSci ences	1,2-1,5	однорічні дводольні та злак
Харнес, 90% к.е + Стомп, 33% к.е.	DowAgroSci ences	1,5	однорічні злакові, деякі дводольні
	BASF	3,0-3,5	однорічні дводольні та злакові
Дуал Голд 960 ЕС к.е.	Syngenta	1,2-1,6	однорічні злакові, деякі дводольні
Харнес, 90% + Гезагард 500 FW,	Syngenta	2,0	однорічні злакові, деякі дводольні
	Syngenta	2,0-3,0	злакові та дводольні
Гезагард 500 FW, к.е.	Syngenta	2,0-4,0	однорічні дводольні та злакові
Прімекстра TZ Голд 500SC , к.с.	Syngenta	3,0-4,0	однорічні дводольні та злакові
Селект 120, к.е.	ArystaLifeSc iences	0,4-1,8	однорічні та багаторічні злакові
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е.	Syngenta	0,5-2,0	однорічні та багаторічні злакові
Фуроре Супер, м.в.е.	BayerCropS cience	0,8-2,0	однорічні злакові

1	2	3	4
Пантера, 4% к.е.	Chemtura	1,0-2,0	однорічні та багаторічні злакові
Арамо 45, 4,5%	BASF	1,2-2,3	однорічні та багаторічні злакові
Агіл 100, к.е.	Du Pont	0,8-1,2	однорічні та багаторічні злакові
Ачіба	BayerCrop Science	1,0-2,0	однорічні та багаторічні злакові
Центуріон, 25,4% к.е.+ Аміго	ArystaLife Sciences	0,4-0,8	одноріч дводольні та злакові
	ArystaLife Sciences	0,4-,08	адьювант
Пропоніт	ArystaLife Sciences	2,0-3,0	однорічні злакові, дводольні
Трифлурекс	Makhteshim Agan	2,0 -5,0	однорічні злакові, дводольні
Прометрекс	Makhteshim Agan	3,0	однорічні дводольні та злакові
Рейсер	Makhteshim Agan	2,0-3,0	однорічні дводольні та злакові
Пендіган	Makhteshim Agan	3,0-6,0	однорічні дводольні та злакові
<i>Фунгіциди</i>			
Дерозал, 50%	BayerCrop Science	1,5	фомопсис, гнилі кошика
Танос, 50% в.г.	Du Pont	0,5	Фомопсис , гнилі кошика
<i>Інсектициди</i>			
Актара 25WG	Syngenta	0,06-0,14	комплекс шкідників
Бі-58 Новий, 40%	BASF	0,5-3,0	комплекс шкідників
Деціс рофі 25 в.г.	BayerCrop Science	0,035-0,1	сисні та гризучі шкідники
Енжіо 247 SC	Syngenta	0,18	комплекс шкідників
Золон 35, к.е.	Cheminov	0,6-3,5	комплекс шкідників
Карате Зеон	Syngenta	0,1-0,2	сисні та гризучі шкідники
Маршал	FMC	0,8-3,0	комплекс шкідників
Моспілан	Nippon Soda	0,02-0,3	комплекс шкідників
Нурел Д, 55% к.е.	DowAgro Sciences	0,75-1,5	комплекс шкідників
<i>Десиканти</i>			
Раундап Макс	Monsanto	2,0	для підсушування рослин
Раундап, 48%	Monsanto	3,0	для підсушування рослин
Реглон Супер 150 SL, в.р.к.	Syngenta	2,0 -3,0	для підсушування рослин

Перелік засобів захисту рослин на посівах ріпаку

Назва продукту	Виробник	Норма (кг;л/га)	Спектр дії
1	2	3	4
<i>Передпосівна обробка насіння</i>			
Круїзер 350 FS, т.к.с.	Syngenta	4,0	дروتяники, блішки
Круїзер OSR 322 FS, т.к.с.	Syngenta	12,0	дروتяники, блішки, комплекс хвороб
Максим XL 035 FS т.к.с.	Syngenta	5,00	комплекс хвороб
Модесто 480 FS т.к.с.	BayerCrop Science	12,50	дروتяники, совки, блішки
Семафор 200, 20% т.к.с.	FMC	2,50	дروتяники
Радіфарм	Valagro	1,0	стимулятор росту та коренеутворення +мікро
<i>Гербициди</i>			
Агіл 100, к.е.	Makhteshim Agan	0,6-1,2	однорічні та багаторічні злакові
Арамо 45, 4,5% к.е.	BASF	1,2-2,3	однорічні та багаторічні злакові
Ачіба	BayerCrop Science	1,0-1,5	однорічні та багаторічні злакові
Бутізан Стар, 40 % к.с.	BASF	1,75-2,5	однорічні дводольні та злакові
Бутізан 400, 40 % к.с.	BASF	1,75-2,5	однорічні дводольні та злакові
Бутізан 400, 40 % к.с.+ Комманд, 48% к.е	BASF+FMC	1,75+0,1	однорічні дводольні та злакові
Галера 334 SL, в.р.	DowAgro Sciences	0,3-0,35	однорічні та багаторічні дводольні
Дуал Голд 960 ЕС, к.е.	Syngenta	1,2-1,6	однорічні злакові та деякі дводольні
Дуал Голд 960 ЕС, к.е + Комманд, 48% к.е	Syngenta + FMC	1,2-1,6	однорічні злакові та деякі дводольні
Зеллек Супер, 12,5% к.е.	DowAgroSci ences	0,4-1,0	однорічні та багаторічні злакові

1	2	3	4
Каліф, 480 к.е.	Makhteshim Agan	0,15-0,2	однорічні дводольні та злакові
Каліф Мега, к.с.	Makhteshim Agan	2,5-3,0	однорічні дводольні та злакові
Султан 50 к.с.	Makhteshim Agan	1,5-2,5	однорічні дводольні та злакові
Комманд, 48% к.е.	FMC	0,15-0,2	однорічні дводольні та злакові
Лонтрел 300, в.р.	DowAgroSciences	0,2-0,3	однорічні та багаторічні дводольні
Лонтрел Гранд, 75% в.г.	DowAgroSciences	0,12-0,2	однорічні та багаторічні дводольні
Нопасаран, к.с.	BASF	1,0-1,2	однорічні та дводольні
Пантера, 4% к.е.	Chemtura	1,0-2,0	однорічні та багаторічні. злакові
Пропоніт 720 к.е.	ArystaLifeSciences	2,0-3,0	однорічні злакові та деякі дводольні
Селект 120, к.е.	ArystaLifeSciences	0,4-1,8	однорічні та багат. злакові
Старане 250, к.е.	DowAgroSciences	0,30	однорічні та багаторічні дводольні
Трефлан 480, 48% к.е.	DowAgroSciences	1,2-3,0	однорічні злакові та деякі дводольні
Тріфлурекс 48, к.е.	Makhteshim Agan	1,2-3,0	однорічні злакові та деякі дводольні
Трофі 90, к.е	DowAgroSciences	1,5-2,0	однорічні злакові та деякі дводольні
Трофі 90, к.е.+ Комманд, 48% к.е.	DowAgroSciences+FMC	0,8+0,15	однорічні злакові та деякі дводольні
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е	Syngenta	0,5-2,0	однорічні та багаторічні злакові
Центуріон, 25,4% к.е. + Аміго ПАР	ArystaLifeScience	0,80	однорічні та багаторічні злакові
<i>Фунгіциди</i>			
Акробат МЦ, 69% з.п.	BASF	2	переноспороз
Альєтт, 80% з.п.	BayerCropScience	1,2-1,8	переноспороз
Амістад Екстра 280 SC к.с.	Syngenta	0,75-1,0	фомоз, алетенарія, біла, сіра гнилі, переноспороз

Закінчення додатку 6

1	2	3	4
Імпакт Т	Cheminova	1,0	фомоз, альтернарія, склеротінія, інгібітор росту листків
Карамба	BASF	0,75-1,0	фомоз, альтернарія, склеротінія, інгібітор росту листків
Піктор	BASF	0,5	фомоз, альтернарія, склеротінія
Сетар	Syngenta	0,3-0,5	фомоз, борошниста роса, альтернарія, циліндроспоріоз, інгібітор росту листків
Ридоміл Голд 68WP, з.п.	Syngenta	3,0	переноспороз, альтернарія
Оріус 250 в.е.	Makhteshim Agan	0,4-1,0	фомоз, альтернарія, склеротінія, інгібітор росту листків
Тілт 250 ЕС к.е.	Syngenta	0,5-1,0	фомоз, альтернарія, інгібітор росту листків
Фолікур 25 % к.е.	BayerCrop Science	0,5-1,0	фомоз, альтернарія, склеротінія, інгібітор росту листків
Тілмор 240 ЕС	BayerCrop Science	0,75-1,5	комплекс хвороб
Дерозал, 50% к.с.	BayerCropScience	0,5	борошниста роса, альтернарія, склеротінія
<i>Реторданти та морфорегулятори</i>			
Ретацел Екстра R 68, в.р.	Lucebni Zavody Draslovka	0,5-3,0	морфорегулятор
Хлормекват-хлорид 750, к.с.	BASF	0,5-3,0	морфорегулятор
Карамба + Хлормекват-хлорид 750, к.с.	BASF	0,5+0,5	морфорегулятор
Карамба	BASF	0,75-1,0	морфорегулятор
Тілт 250 ЕС к.е.	Syngenta	0,5-1,0	фомоз, альтернарія, інгібітор росту листків
Сетар	Syngenta	0,3-0,5	інгібітор росту листків

Навчальне видання

КАЛЕНСЬКА Світлана Михайлівна
МОКРІЄНКО Володимир Анатолійович
АНТАЛ Тетяна Володимирівна

РОСЛИННИЦТВО

Формат 60х84 1/16. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 47,8
Наклад 300 пр. Зам. 1255.

Видавець і виготовлювач ТОВ
«Прінтеко», вул. Предславинська, 28, м.
Київ, 03150, тел.
044-360-23-60
e-mail: printeco@ukr.net
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої
справи ДК № 6991 від 25.11.2024

