

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА

05.01.-МР.-494 «С»2023.03.23.029 ПЗ

ГЛУХОВЕЦЬ ДЕНИС ВОЛОДИМИРОВИЧ

НУБІП України

2023

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ

І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.445.2:633.16

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного факультету

Тонха О.Л.

(підпис)

(ПІБ)

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри рослинництва

Каленська С.М.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” 2023 р.

“ ” 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Продуктивність ячменю ярого залежно від удосконалення
елементів технології вирощування»

Спеціальність
Освітня програма

Орієнтація освітньої програми

201

Агрономія
Агрономія

Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми,
д. с.-г. наук, професор

Керівник магістерської роботи

канд. с.-г. наук, доцент

кафедри рослинництва
(науковий ступінь та вчене звання)

Виконав

КАЛЕНСЬКА С.М.

КОВАЛЕНКО Р.В.

(підпис)

ГЛУХОВЕЦЬ Д.В.

(підпис)

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва
доктор с.-г. наук, професор
Каленська С.М.

“ ” _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Глуховець Денис Володимирович

Спеціальність	201	«Агрономія»
Освітня програма		Агрономія
Орієнтація освітньої програми		Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Продуктивність ячменю ярого залежно від удосконалення елементів технології вирощування», затверджена наказом ректора НУБІП України від “23”03. 2023 р. № 494

Подання магістерської роботи на кафедру 15.10.2023 р.

Вихідні дані до виконання досліджень по темі магістерської роботи:

- ґрунтово-кліматичні умови: ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 3,64%, азоту, що гідролізується 11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та калію – 12,7 та 12,8 мг на 100 г ґрунту відповідно, рН 5,7. Сума ввібраних основ у цих ґрунтах становить від 33,0 до 36,6 мг на 100 г ґрунту. Щільність ґрунту – 1,19 г/см³. Еколого-агрохімічна оцінка за даними досліджень ДУ «Держґрунтоохорона» – 82 бали.

НУБІП України

- схема досліду: дослідити особливості росту і розвиток рослин ячменю ярого та формування його продуктивності за різного мінерального живлення: $N_{45}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{45}K_{45}$, $N_{90}P_{60}K_{60}$

НУБІП України

- методика досліджень: опрацювати методики дослідної справи в рослинництві та їх реалізація при виконанні експериментальних досліджень; за результатами отриманих експериментальних даних і розрахунку економічної ефективності виробництва ячменю ярого рекомендувати виробництву кращий варіант досліду.

НУБІП України

Дата видачі завдання “ ” 2022 р.
Керівник магістерської роботи КОВАЛЕНКО Р.В.
Завдання прийняв до виконання ГЛУХОВЕЦЬ Д.В.
(підпис) (підпис)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Магістерська робота присвячена вивченню формування продуктивності зерна ячменю ярого залежно від реакції сорту на застосування мінеральних добрив, як фактору підвищення врожайності та покращення біохімічної якості зерна.

Наведено огляд джерел літератури, в яких представлено результати досліджень учених з вирішення актуальних проблем оптимізації елементів технології вирощування ячменю ярого з метою підвищення продуктивності рослин, покращення якості зерна, максимізації економічної ефективності.

Здійснено аналіз досліджень з вивчення рівнів продуктивності рослин за використання різних елементів агротехніки.

Досліджено особливості росту й розвитку рослин ячменю ярого залежно від сорту та оптимізації живлення. Встановлено динаміку наростання надземної біомаси рослин, площі листової поверхні, інтенсивності процесу фотосинтезу в основні міжфазні періоди росту сортів ячменю ярого залежно від факторів.

Встановлено, що рослини сортів ячменю ярого за оптимізації живлення значно ефективніше використовували запаси ґрунтової вологи та опадів вегетаційного періоду, що і вплинуло на формування величини врожайності зерна.

Рівні мінерального живлення проявляли стимулюючий ефект на ростові процеси рослин ячменю ярого: висоту рослин, наростання біомаси, площі асиміляційної поверхні тощо. Між висотою рослин ячменю ярого і накопиченням ними надземної сухої біомаси визначено тісну кореляційну залежність. Визначено показники економічної ефективності вирощування ячменю ярого, що свідчить про доцільність використання мінеральних добрив.

**ЯЧМЕНЬ ЯРИЙ, УДОБРЕННЯ, СОРТИ, РІВЕНЬ
МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ, ФОТОСИНТЕЗ, ПРОДУКТИВНІСТЬ**

НУБІП України

ЗМІСТ

Завдання	3
Реферат	5
Зміст	6
Вступ	7
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ (огляд літератури)	9
1.1. Біологічні особливості, ріст і розвиток ячменю	10
1.2. Особливості сучасних сортів ячменю	16
1.3. Технологічні заходи підвищення продуктивності ячменю	18
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1. Ґрунтові умови	22
2.2. Погодно-кліматичні умови	23
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень	25
2.4. Агротехніка вирощування ячменю ярого в досліді	26
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	21
3.1. Особливості росту й розвитку ячменю ярого	28
3.2. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого	32
3.3. Формування індивідуальної продуктивності посівів ячменю	36
3.4. Економічна ефективність технології вирощування сортів ячменю ярого	39
ВИСНОВКИ	41
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	43

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

В Україні важливою зерною у т.ч. й експортною культурою є ячмінь ярий. Характеризується він високими показниками економічної ефективності вирощування, хоча за низького рівня врожайності рентабельність ячменю може бути навіть збитковою.

Численними дослідженнями визначено, що на формування врожайності та основних показників якості зерна істотно впливає живлення рослин.

Цей фактор посідає друге місце, а в першому мінімумі знаходиться забезпеченість рослин вологою. Сучасне аграрне виробництво має базуватись на елементах технології, спрямованих на забезпечення високої продуктивності культури, розкрити генетичного потенціалу сорту залежно від напрямку використання [1-3].

Разом з тим технологія має бути ресурсозберігаючою й мінімізувати негативний вплив на екологічний стан природного середовища. За посушливих умов зони вирощування вона має забезпечувати ощадливе використання води на формування врожаю та недопущення непродуктивних її втрат [4-6].

Оптимізація мінерального живлення сприяє мінімізації негативного впливу середовища за зміни клімату, забезпечує підвищення врожайності зерна та зростання ефективності вирощування культури ячменю ярого. Отже, вивчення ефективності їх застосування є актуальним у сучасний період господарювання.

Актуальність роботи. Одним із шляхів збільшення виробництва зерна ярого ячменю є розробка та вдосконалення елементів технології вирощування.

Потенціал культури може успішно реалізовуватися перш за все за рахунок застосування інтенсивних технологій вирощування та використання високопродуктивних сортів, які мають досить високу екологічну пластичність.

Проте, їх урожайність залишається ще набагато нижчою їх біологічного потенціалу. Одним із обмежуючих факторів максимального валового збору

зерна з відповідною якістю є невідповідність технології вирощування
біологічним особливостям нових сортів [7].

Мета і задачі дослідження. Мета експериментів передбачала розробку
мінерального удобрення у агротехнології ячменю ярого.

Для виконання мети передбачалось:

- встановити вплив мінерального живлення на тривалість
фенологічних фаз ячменю ярого;

- дослідити вплив рівня мінерального живлення на лінійні процеси
та фотосинтетичну діяльність посівів ячменю ярого;

- оцінити вплив мінерального удобрення на врожайність ячменю та
його структуру;

- розрахувати економічну ефективність мінерального удобрення
ячменю ярого.

Об'єкт досліджень – процеси формування урожаю ячменю ярого.

Предмет дослідження – мінеральне живлення та сорти ячменю ярого.

Методи дослідження. Загальнонауковий діалектичний метод
спостереження; метод гіпотези (розроблення схеми дослідження); метод

експерименту (удобрення); метод аналізу (вивчення об'єкту досліджень);

метод синтезу (формування висновків та пропозицій); метод індукції

(встановлення варіантів з найбільшою врожайністю, якістю продукції і
добрими економічними даними). Спеціальні (польовий – дослідження

формування врожаю ячменю ярого залежно від удобрення; лабораторний

(визначення структури врожаю, якісних показників зерна); математичної

статистики (формулювання достовірної оцінки даних).

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ЦИГАННЯ

(огляд літератури)

Зростання виробництва зерна є ключовою проблемою розвитку сільського господарства. У її вирішенні основну роль відіграють зернові колосові культури, серед яких одне з провідних місць належить ячменю [1-4].

В Україні за площами посіву та валовими зборами зерна ячмінь займає одне з провідних місць у сільськогосподарському виробництві [8] і є цінною зерновою культурою різностороннього використання у народному господарстві не лише нашої країни, а й багатьох країн світу [9].

За даними ФАО, з 130-150 млн. т щорічних валових зборів ячменю, 42-48% використовуються на промислову переробку, 16% – на кормові цілі, 15% – на харчові і 6-8% – у пивоварінні [4]. Зерно кормового ячменю містить 14-16% білка, 2-3% жиру, 55-65% крохмалю та 62-65% безазотистих екстрактивних речовин [10].

Основний шлях збільшення валового збору зерна ячменю – нарощування врожайного потенціалу [6], а тому найефективнішим інструментом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва є вирощування нових сортів. Використання сорту як фактору підвищення урожайності ячменю звичайного ярого є особливо актуальним при виробництві фуражного зерна, у зоні ризикованого землеробства.

Враховуючи, що в умовах різких гідротермічних коливань, сорти мають велику розбіжність між потенційною і реальною врожайністю, яка значно варіює за роками, важливого значення набуває встановлення оптимальної дози мінеральних добрив з метою максимальної реалізації генетичного потенціалу закладеного при їх створенні.

Критерієм технології вирощування ячменю є рівень врожайності культури, який найбільш повно визначає вплив досліджуваних факторів та значно залежить від погодних умов за період вегетації і інших факторів

зовнішнього середовища. Отримання високих врожаїв неможливе без забезпечення їх мінеральними добривами.

Ячмінь маючи слабку кореневу систему та досить короткий період споживання повільно засвоює з ґрунту важкорозчинні поживні речовини [5], але серед усіх зернових культур він найінтенсивніше використовує їх доступні форми і найефективніше за інші культури дає віддачу.

Тому завданням при вирощуванні ячменю є забезпечення достатнього рівня його живлення рухомими сполуками. Для ефективного ведення агровиробництва важливо брати до уваги не лише генетичний потенціал продуктивності культур, а й здатність адаптуватися до певних несприятливих умов, ефективно використовувати елементи живлення з ґрунту та внесених мінеральних добрив.

1.1. Біологічні особливості, ріст і розвиток ячменю

Високий врожай ячменю можна отримати створивши умови середовища, які відповідають вимогам рослин упродовж вегетації.

Ячмінь ярий – невимоглива до тепла рослина. Мінімальна температура проростання насіння 1-2°C, оптимальна – 15-20°C. Сходи витримують приморозки -3-4°C, а інюди до -6°C. Біологічний мінімум для з'явлення сходів 4,5°C. Мінімальна температура для формування генеративних органів 10-12°C [4, 11].

Сходи в польових умовах з'являються при 4-5°C і можуть витримувати короткочасні заморозки до -6°C, при -6-8°C спостерігається пожовтіння листків. Тривале похолодання та зволоження викликають затримку росту і пригнічення рослин. Активне кушіння і коренеутворення у рослин відбувається за невисокої температури [12].

Для швидкого розвитку кореневої системи, кушіння і формування колоса (від з'явлення сходів до виходу в трубку) необхідна помірна температура в межах 12- 20°C. Оптимальна температура для росту і розвитку рослин у період вегетації 18°C [11].

Ячмінь досить посухостійкий. Однак через слаборозвинену кореневу систему він гірше переносить весняну посуху. Сприятливою для росту і розвитку рослин у період вегетації є температура 17–18°C. У той же час, ярий ячмінь є жаростійкою культурою. Він негативно реагує на швидке настання високої температури у фазі виходу в трубку, коли формується продуктивність колоса. В період виходу в трубку-колосіння найбільш сприятлива середньодобова температура 20–22°C, дозрівання – 23–24°C. За температури нижче 13–14°C налив і дозрівання зерна затримуються [2,5,12].

Ячмінь характеризується найвищою, серед ярих зернових першої групи, стійкістю проти високої температури (запалу), легко витримуючи підвищення її до 38–40 °C. При такій температурі проріски ячменю не паралізуються впродовж 25–35 годин, тоді як у пшениці ярії вже через 10–17, а у вівса – навіть через 5 годин настає їх параліч [13].

Ячмінь менш вимогливий до води і більш економно витрачає її, ніж пшениця, жито й овес. Транспіраційний коефіцієнт ячменю ярого становить 350–450. Дефіцит вологи під час кушіння знижує продуктивну кущистість, викликає значну асинхронність розвитку пагонів. У результаті слаборозвиненої кореневої системи ячмінь гірше переносить весняну посуху.

Багато вологи витрачає він у перші фази росту: кушіння і особливо виходу в трубку-колосіння. У посушливих умовах ячмінь ярий дає вищі врожаї, ніж в умовах підвищеної вологості [6,10].

Слід пам'ятати, що дефіцит вологи в останні 2–3 тижні вегетації ячменю, окрім втрати врожайності, призводить до суттєвого зниження якості зерна, ячмінь переходить у категорію кормового.

Головна перевага ячменю озимого над ярим полягає у тому, що він має можливість уникнути дефіциту вологи наприкінці літа, що часто спостерігається в основних зонах його вирощування. Завдяки кращому розвитку рослин він легше переносить посуху [12].

Ячмінь порівняно з іншими зерновими культурами є найвибагливішою щодо родючості ґрунту культурою. Це зумовлюється інтенсивним

нагромадженням органічної речовини за порівняно короткий час та відносно слаборозвиненою кореневою системою, яка має підвищену чутливість до концентрації солей і у ґрунтовому розчині, особливо в перший період росту та розвитку. Швидкість розвитку і характер росту ячменю багато в чому визначаються типом і родючістю ґрунту [3,6,13].

Ячмінь відзначається високою пластичністю і добре росте на різних ґрунтах. Але кращими є структурні родючі чорноземи типові та опідзолені, каштанові і темно-сірі суглинкові ґрунти з глибоким гумусовим шаром та рН 6,0–7,5.

Супіщані і піщані ґрунти без поліпшення їх (внесення добрив) для обробки ячменю мало придатні. Погано росте ячмінь на кислих ґрунтах, на яких його біологічний потенціал слабо реалізується, урожайність зерна дуже низька. Тому на кислих ґрунтах слід проводити вапнування та гіпсування, що сприяє покращенню їх родючості.

Найінтенсивніше надходження основних елементів живлення ячменю ярого відбувається протягом досить короткого проміжку часу – від фази кушіння до колосіння (26-28 днів). За цей період рослини споживають 42-46 % азоту, 61-64 % фосфору і 64-74 % калію. У фазі колосіння практично завершується вбирання всіх 100 % калію, фосфору споживається 90 %, а азоту 80 % від загального виносу їх урожаєм, проте це залежить від біологічних особливостей вирощуваних сортів, наявних запасів поживних речовин у ґрунті, попередників тощо. На формування 1 т зерна та відповідної кількості необхідної продукції, він виносить з ґрунту 14-27 кг азоту, 11-15 кг фосфору та 13-24 кг калію [6].

У процесі життєвого циклу рослини ячменю проходять кілька фаз росту і розвитку: проростання насіння, сход, кушіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування, і дозрівання зерна [14].

Ячмінь ярий є найбільш скоростиглою ярою зерною культурою. Ранньостиглі сорти ярого ячменю дозрівають протягом 53–60 днів, пізньостиглі – 100–120. Слід пам'ятати, чим триваліший вегетаційний період у

ячмені, тим вища урожайність і його пивоварні якості. Після сівби сходи з'являються на 6–9 день. Через 12–15 днів після сходів починається кушіння, а через 30–40 днів – стеблуння рослин. У посівах продуктивна кущистість становить 2–3. Висока кущистість не бажана для пивоварного ячменю. У нього

кушіння необмежене стадійно, і пагоноутворення за інтенсивного зволоження може продовжуватися тоді, коли період пагони досягли повної стиглості.

Внаслідок цього в дощову погоду достиглій стеблості зростає пагонами пізнього кушіння. Колосіння настає на 45–65 день після сходів. Від виколошування до воскової стиглості 30–45 днів триває налив, та досягання

зерна займає 20–25 днів [5,14].

Проростання насіння. Воно включає три етапи розвитку: поглинання води, наклбовування насіння (і початкова стадія росту проростка з формуванням на поверхні ґрунту першого асиміляційного листка. Для

проростання потрібно 48–70% води від маси сухого насіння. У сприятливих умовах фаза проростання триває 2–5 днів. Під час проростання ячмінь дуже чутливий до несприятливих факторів середовища – нестачі вологи, низьких температур, надмірного зволоження, щільності ґрунту та ін. Дружність проростання насіння залежить від якості посівного матеріалу. Забезпечення

оптимальних умов для дружньої появи сходів є важливим прийомом агротехніки [15].

Сходи. Час від посіву до появи сходів залежить від вологості і температури ґрунту, глибини загортання насіння. Тривалість фази може коливатися від 5 днів до 2–3 тижнів. При проростанні спочатку з'являються зародкові корені, а потім перший зародковий лист, який розгортається над поверхнею ґрунту. Вирівняне, добре виповнене насіння має високу енергію проростання і дає дружні сходи.

Кушіння. Поява нових пагонів із вузла кушіння означає нову фазу росту рослин – кушіння. Головний вузол кушіння розташований у ґрунті на глибині 2–3 см, залежно від його типу і вологості. Початок кушіння у ячменю зазвичай збігається із появою третього листка. Надалі частина стебел

нормально розвивається (особливо перші пагони), інша частина через дефіцит вологи, поживних речовин та інших факторів залишається безплідною, формуючи підгони. У зв'язку з цим розрізняють продуктивне кущіння, тобто кількість пагонів на рослині з плодоносними суцвіттями, і загальне – кількість усіх пагонів на рослині. Продуктивна кущистість у нормально загущених посівах ячменю ярого у середньому становить 1,5–3 [5,7].

Процес кущіння залежить від факторів навколишнього середовища і регулюється факторами технології культури. Кущистість ячменю залежить від строків сівби, норми висіву насіння, від глибини залягання вузла кущіння, наявності світла, вологи і поживних речовин в ґрунті. На малородючих землях ячмінь майже не кущиться. Різні сорти ячменю характеризуються неоднаковою кущистістю. З ярих форм більшою кущистістю відрізняється дворядний. Занадто висока кущистість рослин не бажана для пивоварного ячменю. Кущіння у нього необмежене стадійно, і пагоноутворення при надмірному зволоженні ґрунту може продовжуватися до настання повної стиглості перших пагонів. Це призводить до заростання достиглого стеблостою пагонами пізнього кущіння, що ускладнює збирання врожаю [2,15].

У посушливих районах при нестачі вологи в ґрунті, якщо ячмінь формує багато стебел, значна частина їх буває безплідною. У цих умовах рослини непродуктивно витрачають вологу і поживні речовини, в результаті чого погіршується розвиток головного стебла.

Вихід у трубку. Фаза виходу в трубку настає приблизно через 3–4 тижні після появи повних сходів і розпочинається з росту стебла в довжину, інтенсивного видовження його міжвузлів. Біля основи головного стебла прощупується невелика випуклість – горбик першого стеблового вузла. У цей період закінчується формування колоса, колосків і квіток, рослина найбільш чутлива до нестачі вологи, дефіциту елементів мінерального живлення, світла, що призводить до часткової стерильності і зменшення числа зерен у колосі. Сонячна погода у період виходу в трубку-колосіння сприяє утворенню міцних

нагонів і виключає полягання рослин, а також формуванню зерна з нижчою пливчастістю [6, 12].

Цвітіння. Ячмінь – самозапильна рослина, проте в окремих випадків запилюється і перехресно. Цвітіння ячменю настає раніше, ніж фаза колосіння.

Колос цвіте в піхві листка. На ньому повністю сформовані генеративні органи – пиляки і приймочки. Цвітіння починається із середніх колосків і одночасно поширюється на верхні і нижні частини колоса. Найбільш інтенсивне цвітіння і запилення спостерігається у ранкові години. Весь процес запилення триває

6–8 годин. Завершується цвітіння, коли основна маса пиляків, за винятком

поодиноких, вже засохла. Цвітіння важливий період у житті рослини, оскільки до кінця його припиняється ріст вегетативних органів, а в більшості випадків і ріст кореневої системи [13].

Колосіння. Настання фази співпадає із появою остюків із піхви прапорцевого листка. У посушливі роки колос може не виходити, і початок колосіння відзначають при появі остюків колоса. Фаза колосіння у рослин настає через 35–40 днів після початку трубкування. Під час формування колоса умови зовнішнього середовища дуже впливають на довжину колоса, число колосків і продуктивність.

Формування і дозрівання зерна. У процесі дозрівання зерна у ячмені розрізняють три фази стиглості: молочну, воскову і повну. Молочна стиглість настає через 10–15 днів після цвітіння і триває 10–12 днів. До кінця її зерно досягає максимальних розмірів, вологість знаходиться у межах 40–60%.

Рослина і зерно мають зелений колір. У цій фазі відмирають нижні листки, а на інших починають з'являтися жовті смуги і плями. При здавлюванні зерна в молочній стиглості виділяється біла рідина. Надалі зерно поступово висихає, і до початку воскової стиглості вологість його знижується майже вдвічі.

У восковій стиглості рослини набувають жовтого кольору, зеленуватий відтінок зберігається тільки у верхніх двох-трьох стеблових вузлах. Вологість зерна знижується до 20–25%. Воно за консистенцією нагадує кульку з воску, легко мнеться і ріжеться нігтем [2, 9].

Після воскової стиглості листя і стебла поступово відмирають, зерно зменшується у розмірі. Вологість зерна становить менше 20%, воно не ржеється нігтем. У півчастих форм ячменю зерно міцно склеюється із квітковими лусками, а у голозерних, навпаки, відокремлюється від півки.

За сухої і жаркої погоди перехід від воскової до повної стиглості відбувається за 3–4 дні. При повній стиглості вологість зерна коливається у межах 14–16%.

1.2. Особливості сучасних сортів ячменю

За сприятливих умов ячмінь ярий здатний забезпечувати вагомий урожай зерна, проте потенціал його продуктивності на цей час використовується ще не в повному обсязі. Не всі сорти ярого ячменю, які занесені до Державного реєстру сортів рослин України, мають високий адаптивний потенціал, тому виявляються мало пристосованими до мінливих умов вирощування у різних регіонах [15].

Україна володіє достатнім арсеналом сортів ячменю ярого. Для різних регіонів створені адаптовані сорти з високим потенціалом урожайності, який у сприятливі за зволоженням роки становить 3,0-4,0 т/га. Разом з тим рівень урожаю культури у вирощувальних умовах значно нижчий. В окремі роки продуктивний потенціал більшості сортів ячменю ярого реалізується частково, лише на 30-40% [12, 16].

Селекція нових, екологічно пластичних сортів, стійких до збудників хвороб, шкідників та природно-кліматичних коливань є одним з основних елементів збільшення урожайності ячменю ярого. Сорт із комплексною стійкістю може дати приріст урожаю в 1,0-1,5 т/га без застосування засобів захисту чи додаткових агротехнічних операцій [12].

Рекомендовані для вирощування сорти ячменю ярого різняться за біологічними особливостями. Вони по-різному реагують на екологічні та агротехнічні умови вирощування і у відповідності з цим формують різні рівні врожайів, що є наслідком генотип - середовищної взаємодії. Крім того,

порушення технології їх вирощування призводить до значного погіршення показників якості, у результаті чого господарства виробники зерна в окремі роки мають значні збитки [11].

Більшість сортів інтенсивного типу поряд із високим потенціалом урожайності мають добрі адаптивні властивості. Їх можна культивувати як в умовах високого ресурсного забезпечення, так і на середньому агрофоні. Вони мають підвищену фотосинтетичну здатність, добре використовують умови високого агрофону, добре реагують на внесення оптимальних норм мінеральних добрив, мають високий нижній поріг урожайності на середніх агрофонах [17].

Сорти ячменю ярого напівінтенсивного типу мають дещо нижчий потенціал урожайності порівняно з інтенсивними. Сорти цього типу менше реагують на попередники і строки сівби, мають переваги за розміщення після непарових і задовільних попередників, менш чутливі до агротехнологічних відхилень та нестачі ресурсів. Вони стабільніші за урожайністю при несприятливих факторах середовища [18].

Для зменшення негативного впливу факторів навколишнього середовища, ефективного використання агрофонів, попередників у господарствах доцільно вирощувати по 3–4 сорти різної інтенсивності в оптимальні для них строки. При цьому інтенсивні сорти ячменю слід розміщувати на високих агрофонах із впровадженням інтенсивних технологій.

На низьких агрофонах і за нижчого ресурсного забезпечення доцільніше вирощувати напівінтенсивні сорти [4,5].

Однією з причин низької реалізації генетичного потенціалу нових районованих сортів ячменю є недостатня обґрунтованість технологічних заходів адаптації рослин до несприятливих умов вирощування, що поглиблюється існуючим протиріччям між вартістю енергетичних засобів (палива, добрив, пестицидів) та необхідністю подальшого росту продуктивності культури. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом розробки нових та удосконалення існуючих елементів технології вирощування

ячменю, в тому числі і за рахунок корегування умов живлення, строків сівби, норм висіву тощо.

1.3. Технологічні заходи підвищення продуктивності ячменю

Перспективним напрямом вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, в основі якого лежить зменшення витрат на одиницю продукції, є запровадження альтернативних і ресурсозберігаючих технологій. Оптимізація умов вирощування через поєднання дії структурних елементів технології (сорт, система удобрення, інокулянти, регулятори росту рослин, мікродобрива) сприятиме реалізації генетичного потенціалу сортів ярого ячменю [6, 9-14].

Першорядну роль в підвищенні продуктивності ячменю ярого відіграє азот. Дослідженнями, проведеними в системі географічної мережі встановлено що прирости зерна ячменю ярого від N60 на фоні різних норм фосфорнокалійних добрив коливались в межах 1,3-10,2 ц/га, такої ж норми фосфорних (на фоні NK) – 1,2-5,0, калійних на фоні (NP) – 1,2-3,7 ц/га [1]. Висока ефективність азотних добрив проявляється навіть після удобрених попередників. Так, в середньому з 12 дослідів Географічної мережі приріст урожаю зерна ячменю ярого від внесення N45 на фоні P45K45 для цукрових буряків становить 8,4 ц/га, а від N90 – 9,7 ц/га [11].

При застосуванні підвищених норм азотних добрив (N 90-120) сучасна технологія рекомендує роздільне їх внесення, що запобігає створенню високої концентрації азоту в ґрунті, вилягання посівів і найкращим способом забезпечує живлення рослин у відповідальні періоди росту і розвитку [15].

В досліді Інституту рослинництва, селекції і генетики м. Я.В. Іср'єва, проведених на чорноземах глибоких доказано доцільність удобрення ячменю ярого фосфорними добривами. В середньому з чотирьох дослідів при збільшенні дози фосфору з 20 до 60 кг/га урожай зерна зростав від 1,9 до 3,6 ц/га [15].

В Інституті землеробства і тваринництва західного регіону НААН також підтверджено високу ефективність фосфорних добрив на сірих опідзолених ґрунтах. В середньому з дев'яти дослідів прирости врожаю зерна при внесенні P20-90 на фоні N40-60 K40-60 коливались в межах 1,6-5,0 ц/га [4].

Потужним важелем впливу на врожайність є погодні умови вегетації/Зокрема, в умовах Лісостепової зони на чорноземі типовому малогумусному в роки з достатньою кількістю опадів урожайність ячменю ярого, завдяки природній його родючості, становила 3,0 – 3,5 т/га, у посушливий рік – 2,2 т/га

та була найнижчою в досліді. Внаслідок внесення добрив у нормі N₄₅P₄₅K₃₀ врожайність підвищувалася до 4,2 – 4,4 т/га незалежно від погодних умов року [12].

В результаті позакореневого внесення мікроелементного добрива на фоні мінеральних добрив у нормі N₃₀P₃₀K₃₀ урожайність зерна ячменю ярого становила 3,85 т/га і була вищою від варіанту застосування самих мінеральних добрив на 0,31 т/га. На фоні внесенням N₄₅P₄₅K₄₅ ефективність позакореневого підживлення проявилася в отриманні вищої урожайності на рівні 4,30 т/га, приріст відносно фону мінеральних добрив склав 0,24 т/га [17].

Продуктивність сортів ячменю ярого півчастого і голозерного типу змінювалась, залежно від системи живлення. Відмічена сортова реакція на забезпеченість елементами живлення продовж періоду вегетації, що свідчить про різний ступінь їх інтенсивності і пристосованості до умов вирощування.

При вирощуванні ячменю ярого на фоні без добрив урожайність у середньому становила 3,72 т/га, за внесення N10P10K10 вона склала 4,03 т/га, N40P40K40 – 4,51 т/га. Приріст врожаю ячменю ярого від внесення добрив склав 0,31 т/га і 0,79 т/га або 8,3 % 21,2 %. Сорти півчастого ячменю ярого на природному фоні родючості забезпечували урожайність 3,64–4,16 т/га, голозерні – 3,27–3,41 т/га [18].

При вирощуванні півчастих сортів на фоні N10P10K10 приріст до фону без добрив становив 0,24-0,50 т/га (6,1–13,3 %), голозерних – 0,12 т/га

(3,4-3,7%) а за внесення N40P40K40 – 0,62-1,14 т/га (14,8-31,4%) та 0,43-0,59 т/га (13,0-17,3%), відповідно. На природному фоні родючості вищу урожайність ячменю ярого 3,94 і 4,16 т/га забезпечили півчасті сорти Святомихайлівський та Крок. Голозерні сорти ячменю ярого Ахілес та Кардинал формували врожайність на рівні 3,27 і 3,41 т/га. При застосуванні мінеральних добрив дозою N10P10K10 на посівах ячменю ярого півчасті сорти забезпечували врожайність від 3,95 т/га (Самородок) до 4,50 т/га (Крок). В той же час, голозерні сорти формували врожайність 3,39-3,53 т/га [19].

Підвищення фону мінерального живлення до N40P40K40 забезпечило формування вищого рівня врожаю, як півчастих, так і голозерних сортів. Більшу врожайність ячменю ярого 4,78 т/га забезпечили сорти Крок та Самородок. Голозерні сорти ячменю ярого Ахілес та Кардинал забезпечували врожайність на рівні 3,70-4,00 т/га [4].

Вимоги сортів до рівня мінерального живлення різні і значно залежать від густоти посіву. За норми висіву 3 млн/га сорт Сталкер найвищу врожайність зерна формував при внесенні добрив N60P40, а також розрахункової дози добрив, а на більш загущених посівах оптимальною була доза N30P40. Натомість, для Енея незалежно від густоти посіву оптимальною виявилася норма добрив N30P40. Внесення більш високої дози не сприяло подальшому росту його врожаю через надмірне загущення і вилягання посівів [6].

В умовах Лісостепу для формування врожайності зерна ярого ячменю на рівні 6,25–7,30 т/га для високоінтенсивних сортів типу Геліос і Козацький доцільно підвищити норму добрив до N60+60P60K80, а сорти типу Водограй вирощувати на фоні N45+45P50K70 [19].

За узагальненими результатами досліджень, орієнтовні норми внесення мінеральних добрив під ярий ячмінь, вирощуваний за інтенсивною технологією, становлять у зоні Лісостепу – на чорноземах мало гумусних та опідзолених N30-40 P45-60 K45-60; на сірих лісових ґрунтах – N45-60 P45-60 K45-60 [20].

Таким чином, розробка технології для вирощування ячменю ярого дасть змогу більш широко використовувати потенційні можливості цієї культури, що, в свою чергу, сприятиме підвищенню врожаю та економічної ефективності.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Життя рослин, їх ріст та розвиток відбувається унаслідок постійної взаємодії між рослиною і довкіллям. Найкраще ці процеси відбуваються за наявності необхідних оптимальних умов. Тому комплексне вивчення закономірностей росту, розвитку та формування врожаю сільськогосподарських культур у системі ґрунт-рослина-атмосфера можливі лише на підставі кількісної та якісної оцінки впливу метеорологічних умов, важливішими із яких є світло, тепло та волога [6].

Найвища продуктивність посівів формується завжди за певного поєднання метеорологічних елементів та оптимальних їх показників, що визначаються біологічними властивостями рослин.

2.1. Ґрунтові умови



Дослідження з впливу елементів технології на продуктивність ячменю ярого проводили в СТОВ «Широкоступ» Кагарлицького району Київської області.

Ґрунт дослідних ділянок чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 3,64%, азоту, що гідролізується – 11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та калію – 12,7 та 12,8 мг на 100 г ґрунту відповідно, рН – 5,7. Сума вибраних основ у цих ґрунтах становить від 33,0 до 36,6 мг на 100 г ґрунту. Вміст мікроелементу бор в середньому

становить 1,94 мг; марганцю – 2,1 та цинку – 0,25 мг на 100 г ґрунту. Щільність ґрунту – 1,19 г/см³. Еколого-агрохімічна оцінка за даними досліджень 82 бати.

Потужність гумусованої частини профілю більше 85 см. Будова профілю: гумусовий горизонт (Н) потужністю 40-50 см, рівномірно гумусований, вміст гумусу близько 4,0%, темно-сірий, у вологому стані чорний, орний шар пиловатогрудкуватий, в сухому – грудкувато-глибистий, підорний шар зернистий, по всьому горизонту часто зустрічаються копроліти, перехід поступовий. Верхній перехідний горизонт (Нр/к) потужністю 25-35

см, темно-сірий зі слабким бурим відтінком, зернистий або грудкувато-зернистий, пористий, іноді в нижній частині з вицвітами карбонатів як на структурних відмінностях, так і по корінням; перехід поступовий. Нижній перехідний горизонт (Рhk) темно-бурий або сірувато-палево-бурий, пористий,

на структурних відмінностях по ходах коренів і червоточин з рясними вицвітами карбонатів, які при підсиханні профілю надають йому слабкий білуватий відтінок, іноді в нижній частині горизонту зустрічаються карбонати у вигляді прожилок, нижня межа переходу на глибині 85-100 см.

2.2. Погодно-кліматичні умови

Агрометеорологічні умови впродовж періоду вегетації ячменю ярого в цілому були сприятливі для росту і розвитку рослин на початкових етапах, що пов'язано з достатнім вологозабезпеченням, та закладання високої потенційної біологічної урожайності. У другій половині вегетаційного періоду внаслідок дефіциту ґрунтової вологи та прояву повітряної посухи рослини піддалися температурного стресу, і як наслідок, зниження показників структури врожаю, зокрема маси тисячі зерен та його маси з колоса.

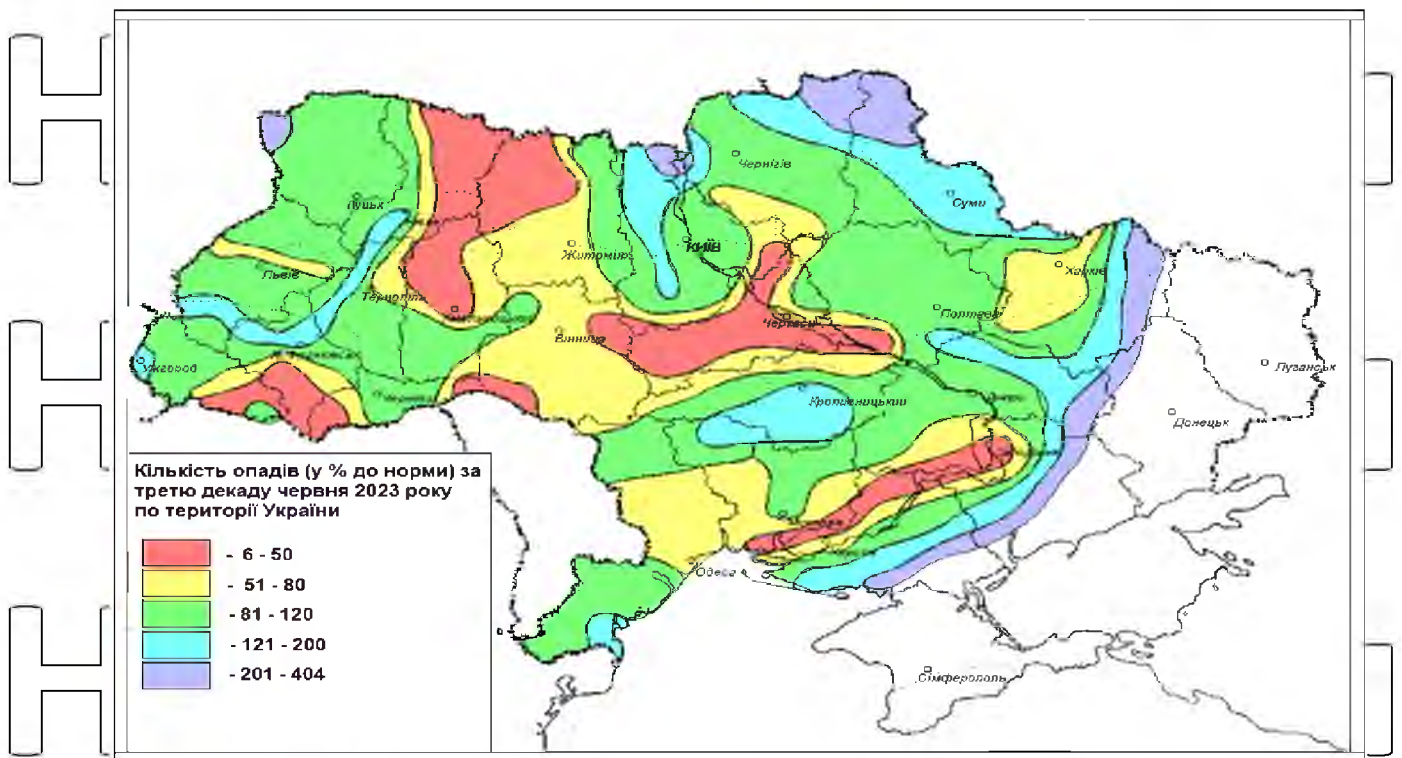


Рис. 1.1. - Кількість опадів (% до норми) за третю декаду червня 2023 р.

Погодні умови періоду вегетації ячменю ярого були більш сприятливими для росту і розвитку та реалізації потенційних можливостей сортів. За сприятливого температурного режиму та достатньої кількості опадів були сприятливими у критичні за водоспоживанням періоди вегетації рослин ячменю ярого, про що свідчить гідротермічний коефіцієнт – 1,15 (у середньому за вегетаційний період). Опади, які випали в травні (ГТК=1,5), позитивно вплинули на озерненість колоса, їх відсутність в липні (ГТК=0,68) в період наливу зерна мали вирішальний вплив на формування продуктивності культури.

Характерними особливостями погодних умов були значні коливання температури, кількості місячних і річних опадів та нерівномірний розподіл їх впродовж вегетації рослин.

Таким чином, погодні умови, які склалися у період вегетації ячменю ярого були контрастними та мали неоднозначний вплив на ріст, розвиток рослин і формування продуктивності ячменю ярого.

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Досліди проводили відповідно до методик польового дослідження [21-23]. В досліджах дотримувався принцип єдиної логічної різниці.

Схема польового дослідження

Фактор А – сорти ячменю ярого	Фактор В – норма мінеральних добрив, кг/га д.р.
Аватар	1. N30P20K20 2. N45P30K30 3. N60P45K45
Галактик	

При виконанні експериментальних досліджень досліджувалися наступні показники:

- фенологічні спостереження – сходи, кушіння, вихід у трубку, колосіння, формування та достигання зерна [21-23]. Початок фази відзначали в день появи на ділянці 15 % рослин, повну фазу – 75 % рослин.

- біометричні виміри – протягом вегетації ячменю ярого в динаміці визначали висоту рослин, площу асиміляційного апарату [23-25].

Площу листків ячменю ярого визначали як добуток довжини до найбільшої її ширину і відповідного коефіцієнту для зернових колосових культур (0,72):

$$S_{\text{листоків}} = l * n * k, \text{ см}^2$$

де l – довжина листкової пластинки, см;

n – ширина листкової пластинки, см;

k – коефіцієнт перерахунку для зернових колосових культур 0,72.

- фотосинтетична діяльність посівів кукурудзи – чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), фотосинтетичний потенціал (ФП) [21-23].

Фотосинтетичний потенціал посіву (ФП) є добуток середньої площі асиміляційної поверхні рослин ($S_{\text{л}}$) на тривалість вегетаційного періоду ($t_{\text{ВЕТ}}$):

$$\text{ФП} = S_{л} + t_{\text{вер}}, \text{ м}^2 \cdot \text{діб/га} \quad (2)$$

Середнє значення ФП ярого ячменю становить 2-3 млн. $\text{м}^2 \cdot \text{діб/га}$ або 200-300 $\text{м}^2 \cdot \text{діб/м}^2$.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) характеризує інтенсивність наростання абсолютно-сухої речовини:

$$\text{ЧПФ} = (B_1 - B_2) / 0,5(L_1 + L_2)t, \text{ г/м}^2 \text{ за добу} \quad (3)$$

де B_1 і B_2 – абсолютно-суха маса 10 рослин у перший і другий період визначення, г;

L_1 і L_2 – асиміляційна поверхня рослин ячменю ярого відповідно на початку і в кінці терміну обліків, м^2 ;

t – тривалість днів між першим і другим періодом визначення, днів.

- урожайність зерна ячменю ярого – елементи структури врожаю, зокрема густина продуктивного стеблостою, кількість зерен в колосі (um), маса зерна з колосу (g), маса 1000 насінин (g) [21-23].

Перед збиранням визначати продуктивну кустистість рослин відношення кількості продуктивних стебел до загальної кількості стебел у рослин:

- середню довжину колоса – вимірюванням довжини 25 колосків з

точністю до 0,5 см і визначенням середньої довжини;

- кількість колосків у колосі – підрахунком кількості колосків у 25 колосах;

- масу зерна одного колоса – зважуванням маси зерна снопового зразка на кількість продуктивних стебел.

2.4. Агротехніка вирощування ячменю ярого в досліді

Ячмінь малоконкурентний до бур'янів, тому його потрібно сіяти після чистих удобрених попередників. Попередник – кукурудза на зерно. Обробіток ґрунту під ячмінь ярий включав лущення дисковими лущильниками на глибину 10-12 см, оранку плугами з передплужниками на глибину 20-22 см.

Із форм мінеральних добрив використовували аміачну селітру (34 %), гранульований суперфосфат (20,5 %) і калійну сіль (40 %). Фосфорно-калійні добрива вносились під основний обробіток ґрунту. Азотні добрива вносились в два терміни: 50% при посіві та 50% - в підживлення в фазу виходу в трубку.

Передпосівний обробіток складався з культивації з одночасним боронуванням на глибину загортання насіння. Висівали насіння ячменю ярого при температурі ґрунту 2-3⁰С на глибину 3-4 см. Норма висіву насіння для сортів становила 4,5 млн сх. нас/га. Насіння за тиждень до сівби протруювали фунгіцидним протруйником Кінто Дуо, к.с. – 2,0 л/т насіння плюс 10 л води.

Для контролю кількості одно- і багаторічних дводольних бур'янів у посівах ячменю ярого проводили обприскування у фазі кушіння рослин ячменю ярого розчином гербіциду Пріма, с. е. (0,5 л/га).

Щоб запобігти ураженню рослин комплексом хвороб посіви ячменю обприскували у фазі виходу в трубку розчином фунгіциду Імпакт 25 SC, к. с. (0,5 л/га). Одночасно з фунгіцидом вносили морфорегулятор Терпал С (2,0 л/га).

У фазі прапорцевого листка ячменю ярого проводили друге обприскування сумішшю фунгіцидів: Імпакт 25 SC, к.с. (0,5 л/га) + Абакус (1,25 л/га). Для регулювання кількості шкідників посіви ячменю ярого обприскували інсектицидом Карате 050 EC, к. е. (0,20 л/га) з обов'язковим урахуванням економічного порогу шкодочинності.

На дослідній ділянці ячмінь ярий збирали, при настанні повної фази стиглості. Проводили вручну обмолот, очистку від домішок і зважували. В послідовному проводили перерахунок урожаю зерна на 1 га.

Ячмінь ярий відзначається високою пластичністю до навколишнього середовища, але має не досить розвинену кореневу систему та короткий період вегетації, у зв'язку з чим зростає роль сортової агротехніки.

3.1. Особливості росту й розвитку ячменю ярого

Веgetаційний період ячменю ярого за теплої погоди дещо скорочується, а за прохолодної, при більшій зволоженості ґрунту й повітря – продовжується.

У середньому вегетація ячменю ярого триває 85-100 днів і залежно від особливостей сортів значно змінюється. Потреба у теплі протягом вегетації в ячменю не однакова. Насіння починає проростати при температурі 1-2°C тепла, але оптимальною в цей період є температура 15-16°C, яка зумовлює появу сходів через 7-8 днів. Сходи ячменю витримують короточасні заморозки до мінус 3-4°C і навіть до мінус 6°C. Це пояснюється тим, що в цей час конус наростання знаходиться на глибині загортання насіння, де температура в цей період майже не змінюється [8].

Фази сходів і куцїння нормально протікають при температурі повітря 12-16°C. Згубними для рослин ячменю ярого є заморозки 1-3°C під час цвітіння і формування насіння. У фазі колосіння оптимальною є температура 20-22°C, а при досяганні зерна – 23-24°C. Серед ярих колосових ячмінь можна вважати найвитривалішою культурою щодо високих температур [1, 18].

Отримання повноцінних сходів, оптимальний ріст і розвиток рослин ячменю ярого залежить від сприятливого поєднання ґрунтової і ґрунтових умов, індивідуальної реакції культури щодо факторів зовнішнього середовища, а також належного стану посівного шару навесні.

Нашими дослідженнями встановлено, що тривалість вегетаційного періоду обумовлювалася генетичними особливостями та рівнем мінерального живлення (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Вплив удобрення на тривалість вегетаційного періоду ячменю ярого, 2023 діб

Міжфазний період	Аватар			Галактик		
	N30P20K20	N45P30K30	N60P45K45	N30P20K20	N45P30K30	N60P45K45
Сівба-сходи	9	9	9	9	9	9
Сходи-кущіння	13	13	13	13	13	13
Кушіння-вихід в трубку	19	20	22	20	21	22
Вихід в трубку-колосіння	15	17	19	19	21	22
Колосіння-молочна стиглість	14	14	14	15	15	15
Молочна-воскова стиглість	11	11	11	12	12	13
Воскова-повна стиглість	12	12	12	12	12	12
Тривалість вегетаційного періоду	93	96	100	100	103	106
Сходи-колосіння	47	50	54	52	55	57
Колосіння-повна стиглість	37	37	37	39	39	40
Сходи-повна стиглість	84	87	91	91	94	97

Фенологічні спостереження засвідчили, що оптимізація мінерального живлення подовжує тривалість вегетативного періоду, тоді як генеративний цикл залежав від запасів доступної вологи рослинам і температурного режиму.

На початкових етапах органогенезу між сортами не було виявлено різниці у настанні фаз росту й розвитку. Міжфазний період вихід у трубку – колосіння відзначався збільшенням у сорту Галактик, що обумовлено генетичними особливостями. Даний період є критичним у зернових колосових культур. У цей час відбувається найбільший приріст вегетативної маси і відбувається формування кількості зерен у колосі.

Дослідженнями встановлено, що чим триваліший даний період і достатні запаси доступної вологи, тим кращі показники індивідуальної продуктивності формуються [6].

У сорту Аватар вегетаційний період при внесенні мінімальної норми мінеральних добрив у досліді становила 93 днів. Внесення N60P45K45 обумовило його подовження до 100 днів. У сорту Галактик відповідно по варіантах дослідів вегетаційний період становив – відповідно 100 і 106 днів.

Подовження міжфазних періодів і вегетації в цілому пов'язано з подовженням функціонування листкового апарату, підвищенням його імунності до стресових чинників і більш тривалим фізіологічним циклом.

Різні умови мінерального живлення неоднаково впливають на процеси росту й розвитку рослин. Тому завданням наших досліджень було встановити закономірності зміни параметрів висоти рослин ячменю ярого за поєднання різних норм мінеральних добрив (табл.3.2).

Таблиця 3.2 – Вплив удобрення на лінійний ріст рослин ячменю ярого, 2023, см

Фаза росту й розвитку	Автор			Галактик		
	N30P20K20	N45P30K30	N60P45K45	N30P20K20	N45P30K30	N60P45K45
Кущіння	22	25	30	28	32	34
Вихід у трубку	38	40	44	43	48	52
Колосіння	58	62	70	65	69	75
Молочна стиглість зерна	52	55	66	60	62	70

Сорти ячменю ярого по-різному реагували на застосовані мінеральних добрив, відповідно сорт ячменю ярого Галактик виявився більш чутливим до внесення підвищених норм. Відмітимо, що внесення збалансованого рівня мінерального живлення посилювало лінійний ріст. Збільшення внесення азотних добрив з 30 до 60 кг/га збільшувало висоту стебла ячменю у сорту Автор з 58 до 70 см, а Галактик – з 65 до 75 см. Також відмітимо, що висота є реакцією рослин на умови вирощування, тому кращі умови росту й розвитку, формування листкового апарату проходили на варіанті з внесенням N60P45K45.

Після формування зерна у досліді відмічена зменшення висоти рослин ячменю ярого, що обумовлено посиленням відтоком пластичних речовин до генеративних органів.

Урожайність ячменю ярого визначають цілий ряд параметрів рослин, головним серед яких є висота і маса, площа листкової поверхні та інші. До того ж ріст і розвиток рослин можна розділити на два періоди. Перший період характеризується інтенсивним розвитком кореневої системи та надземної вегетативної частини, тобто органів, призначених забезпечувати потребу рослин у воді, елементах мінерального живлення і фотосинтезі.

Активний приріст маси рослин ячменю ярого починається у період кінець кущіння – вихід в трубку. Приріст маси рослин в перший період життя є характерним тестом умов зовнішнього середовища. В онтогенезі інтенсивність приростів рослин ячменю ярого змінюється, що було доведено і нашими дослідженнями. До того ж, цей процес залежав, в першу чергу, від біологічних особливостей сорту та рівня мінерального живлення (табл. 3.3)

Таблиця 3.3 – Суха маса рослини ячменю ярого залежно від сорту і норм мінеральних добрив, г

Сорт	Норма добрив, кг/га	Маса 1 рослини у фазі		
		кущіння	колосіння	молодно-воскова стиглість
Автор	N30P20K20	0,39	2,43	2,69
	N45P30K30	0,42	2,64	2,81
	N60P45K45	0,46	2,71	2,92
Галактик	N30P20K20	0,48	2,92	3,24
	N45P30K30	0,49	2,98	3,42
	N60P45K45	0,53	3,02	3,64

Найбільш інтенсивне наростання абсолютно-сухої маси відбувалося на посівах сорту Галактик. Так, у фазу молочно-воскової зерна суха маса у даного сорту залежно від норми мінеральних добрив становила 3,24-3,64 г, а у сорту Аватар – відповідно 2,69-2,92 г, що свідчить про більшу інтенсивність фотосинтезу на посівах сорту Галактик.

Збільшення норми мінеральних добрив з N30P20K20 до N60P45K45 обумовило збільшення наростання абсолютно-сухої речовини у сорту Аватар на 11%, а у сорту Галактик – на 14%. Різна реакція на рівень мінерального живлення свідчить про те, що сорт Галактик більш інтенсивного технологічного типу.

Таким чином, тривалість вегетаційного періоду, лінійний ріст рослин та накопичення абсолютно-сухої речовини посівами ячменю ярого обумовлювалися сортовими особливостями та рівнем мінерального живлення.

Збільшення норми добрив до N60P45K45 обумовлювало фотосинтетичні процеси, і як наслідок, обумовили в подальшому кращому формуванні індивідуальної продуктивності рослин ячменю.

3.2. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого

При вивченні інтенсивності фотосинтезу дихання, транспірації в більшості випадків одержані результати розраховують на одиницю листової поверхні. Тому виникає необхідність визначення цього показника. Визначення сумарної площі листя має також і самостійне наукове значення при виявленні кореляції між нею та продуктивністю культури. Адже, одним з основних біологічних процесів, у результаті якого з простих речовин утворюються багаті енергією складні та різноманітні за хімічним складом органічні сполуки, є фотосинтез. Рослини з допомогою хлорофілу уловлюють енергію сонячного світла та синтезують із води, вуглекислого газу і мінеральних солей вуглеводи. Під час фотосинтезу рослинами створюється 90-95% сухих речовин [24].

Дослідженнями вчених встановлено, що фотосинтетична продуктивність рослин залежить від розміру асиміляційної поверхні та інтенсивності процесу фотосинтезу, що проявляється в добових приростах біомаси, зміні коефіцієнта використання сонячної енергії та інших функціональних показниках. Чим більшу площу листової поверхні утворюють посіви, тим урожайніша, за винятком окремих випадків, одиниця посівної площі [26].

Фотосинтез – основний процес, який виражає продуктивність сільськогосподарських культур. Недобір врожаю часто пов'язаний з недостатньо швидким зростанням площі листя, внаслідок чого посів не повністю реалізує свій потенціал. Велика кількість проведених досліджень свідчить про те, що площа листового апарату є визначальною умовою формування повноцінних урожаїв і залежить, у свою чергу, від умов зовнішнього середовища [24].

Накопичення сухої речовини в кінцевому підсумку визначається розміром листової поверхні культури, яку утворюють рослини на одиниці площі, та її фотосинтетичним потенціалом. Усі технологічні прийоми вирощування, у тому числі й підбір сортів та рівень мінерального живлення слід розглядати як шляхи оптимізації підвищення продуктивності листового апарату. Тому вивчення окремих агротехнічних прийомів формування листової поверхні ячменю, інтенсивності та продуктивності фотосинтезу є важливим при оцінці залежності отриманого врожаю від взятих для дослідження факторів.

Швидкі темпи розвитку ячменю-ярого обумовлюються коротким вегетаційним періодом. При цьому інтенсивне формування асиміляційного апарату забезпечує її високу продуктивність і є необхідною умовою формування високого врожаю зерна цієї культури [25].

Нашими дослідженнями встановлено, що площа листкового апарату визначалася сортовими особливостями, зокрема темпами стартового росту, і рівнем мінерального живлення (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Площа листкової поверхні рослин ячменю ярого в основні фази вегетації залежно від сорту і рівня мінерального живлення, тис. м²/га, 2023

Сорт	Норма добрив, кг/га	Площа листкового апарату, тис. м ² /га		
		кущіння	колосіння	молочна стиглість
Аватар	N30P20K20	11,0	18,9	26,9
	N45P30K30	11,1	20,5	31,8
	N60P45K45	11,1	21,8	35,9
Галактик	N30P20K20	11,2	20,2	29,3
	N45P30K30	11,2	22,6	33,4
	N60P45K45	11,2	22,8	37,1

На початкових етапах росту й розвитку морфобіологічні особливості сортів та рівень мінерального живлення не впливали на величину асиміляційної поверхні. Так, у фазу кущіння площа листків у досліді становила 11,0-11,2 тис. м²/га. У фазу колосіння нами виявлено сортові відмінності у формуванні асиміляційної поверхні. У сорту Аватар вона коливалася від 18,9 до 21,8 тис. м²/га, а у сорту Галактик – 20,2-22,8 тис. м²/га.

У фазу молочної стиглості зерна відмічена найбільша площа листкового апарату на варіанті із внесенням N60P45K45 – 35,9 і 37,1 тис. м²/га. Відмітимо, у сорту Аватар із збільшенням норми мінеральних добрив площа листків збільшилася на 25%, Галактик – на 22%. Тобто, оптимізація поживного режиму обумовлює кращі умови для формування площі листкового апарату.

Інтенсивність асиміляційної поверхні та її розміри є визначальними елементами ефективного використання сонячної енергії і продуктивності ярого ячменю. Для характеристики фотосинтетичної роботи посіву за період вегетації використовують як комплексний показник чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), яка відображає продуктивність культури на 1м² листкової поверхні за добу [24].

Чиста продуктивність фотосинтезу це узагальнюючий критерій, що визначає інтенсивність процесу фотосинтезу рослин по періодах вегетації.

Він повніше, ніж інші показники, характеризує реальні можливості посіву в синтезі органічної речовини та вказує на ефективність технології вирощування ячменю ярого. Тому будь-який агротехнічний захід буде ефективним в тій мірі, в якій він забезпечує високу чисту продуктивність фотосинтезу [25-30].

В наших дослідках чиста продуктивність фотосинтезу ячменю ярого коливалася в значних межах і залежала від багатьох факторів, в т.ч. від біологічних особливостей сорту, фаз росту і розвитку рослин та рівня мінерального живлення (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) посівів ячменю ярого в основні фази вегетації залежно від сорту і рівня мінерального живлення, г/м² за добу, 2023

Сорт	Норма добрив, кг/га	ЧПФ, г/м ² за добу		
		вихід у трубку	колосіння	молочно-воскова стиглість
Аватар	N30P20K20	5,0	4,2	1,5
	N45P30K30	5,2	4,6	1,7
	N60P45K45	5,5	4,8	1,9
Галактик	N30P20K20	5,6	4,7	1,6
	N45P30K30	5,9	4,9	1,8
	N60P45K45	6,2	5,2	2,0

Розрахунок чистої продуктивності фотосинтезу засвідчив, що найвищі показники його формуються у варіантах, де відмічається інтенсивне наростання абсолютно-сухої речовини та асиміляційної поверхні. Досліджувані сорти більш інтенсивно накопичували суху речовину при внесенні N60P45K45. У сорту Аватар чиста продуктивність фотосинтезу становила у фазу виходу рослин у трубку – 5,5 г/м² за добу, Галактик – 6,2 г/м² за добу, що свідчить про формування вищої врожайності на користь останнього.

Починаючи з фази колосіння відмічено зменшення інтенсивності фотосинтетичних процесів, що обумовило і зменшення показників ЧПФ. У фазу молочно-воскової стиглості зерна його показники у сорту Аватар зменшилися до 1,7-1,9, а у сорту Галактик – 1,6-2,0 г/м² за добу.

3.3. Формування індивідуальної продуктивності посівів ячменю

Для досягнення успіху при освоєнні ресурсоощадних технологій вирощування ярого ячменю недостатньо досконало володіти технологічними знаннями. Фахівець повинен контролювати стан посівів і хід закладання елементів продуктивності по фазах росту і етапах органогенезу, свідомо впливати на їх величину і співвідношення між ними, поєднувати питання агротехніки, структури врожаю з ґрунтово-кліматичними особливостями зони вирощування і метеорологічними умовами року. Простеживши і досконало вивчивши всю багатогранність зв'язків між технологією, структурою врожаю і умовами вирощування, можна встановити оптимальні параметри окремих елементів продуктивності і їх найкраще поєднання між собою [28-30].

Вихід на оптимальний продуктивний стеблостій визначається нормою висіву і послідуочим розвитком рослин. Для кожної зернової культури і навіть сорту існує оптимальна щільність продуктивного стеблостою, при якому найбільш вдало розв'язуються протиріччя між кількістю рослин на площі і продуктивністю стеблостою. Цей параметр і повинен бути тією

крапкою, від якої необхідно будувати всі технологічні розрахунки і бути критерієм оцінки технології вирощування зернових культур. Особлива увага звертається на те, що оптимальне число колосків необхідно формувати по можливості меншою кількістю рослин, тобто реалізувати потенціал хлібного злаку через кушіння. Тільки рослини, що розкушились, спроможні формувати додаткову кореневу систему, яка розміщується, в основному, у верхніх шарах ґрунту і ефективно використовує внесені мінеральні добрива та літні опади [25].

Урожайність зерна визначається двома основними узагальнюючими показниками – густина продуктивного стеблостою і маса зерна з одного колоса. В свою чергу дані елементи структури врожаю залежать від багатьох дрібніших компонентів. І кожен з них має свою нішу в структурі врожаю.

Тому без досконалого знання структури врожаю неможливе ефективне застосування ресурсощадних технологій вирощування ячменю ярого [31-35].

Аналіз структури врожаю засвідчив, що на величину його елементів мали вплив сортові особливості та норма мінеральних добрив (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Елементи структури врожаю сортів ячменю ярого, 2023

Сорт	Норма добрив, кг/га	Елементи структури врожаю		
		кількість зерен у колосі, шт.	маса зерна з колоса, г	маса 1000 зерен, г
Аватар	N30P20K20	22,8	0,83	36,4
	N45P30K30	23,5	0,90	38,3
	N60P45K45	24,6	0,98	39,9
Галактик	N30P20K20	25,8	1,00	38,8
	N45P30K30	27,2	1,12	41,1
	N60P45K45	29,0	1,23	42,4

Кількість зерен у колосі більшою була у сорту Галактик при внесенні N60P45K45 – 29 шт, у Аватар – 24,6 шт. Аналогічна закономірність відмічена і по інших елементах структури врожаю. Найбільша маса зерна з колоса зафіксована у сорту Галактик – 1,4 г з масою 1000 зерен 48,2 г. У сорту Аватар дані показники відповідно становили – 1,12 г і 45,7 г.

Із зернових колосових, ячмінь ярий найбільш посилено реагує на умови живлення, які необхідно оптимізувати, а в останні роки внаслідок високої вартості ресурсів, вони ще мають бути ресурсоощадними, економічно й екологічно доцільними. Численними дослідженнями з різними культурами визначено високу ефективність застосування сучасних добрив [12, 26].

Зокрема, і нашими дослідженнями визначено тісний взаємозв'язок між оптимальною забезпеченістю рослин елементами живлення та продуктивністю ячменю ярого. У таблиці 3.7 наведено рівні врожайності зерна ячменю ярого залежно від удобрення.

Таблиця 3.7 – Біологічна врожайність зерна сортів ячменю ярого від удобрення, 2023

Сорт	Норма добрив, кг/га	Елементи структури врожаю		
		густота стеблостоя, шт/м ²	маса зерна з колоса, г	урожайність, т/га
Аватар	N30P20K20	585	0,83	4,86
	N45P30K30	630	0,90	5,67
	N60P45K45	653	0,98	6,39
Галактик	N30P20K20	607	1,00	6,07
	N45P30K30	652	1,12	7,30
	N60P45K45	675	1,23	8,30

Розрахунок біологічної врожайності засвідчив, що найбільш продуктивним сортом ячменю ярого виявився Галактик, урожайність якого в досліді становила 6,07-8,3 т/га. Сорт Аватар виявився менш інтенсивним і сформував урожайність зерна від 4,86 і 6,39 т/га.

Наші дослідження засвідчили, ячмінь позитивно реагує на внесення мінеральних добрив. У сорту Аватар збільшення норми добрив до N60P45K45 обумовило підвищення врожайності на 31%, Галактик – на 37%, що свідчить про приналежність сорту Галактик до інтенсивного типу.

3.4. Економічна ефективність технології вирощування сортів ячменю ярого

У рослинництві важливе значення має економічна доцільність. Тому основною вимогою до елементів технології, які розробляються та впроваджуються у виробництво, є зниження собівартості одиниці продукції, зменшення енергетичних витрат і як наслідок – підвищення прибутку.

За результатами проведених досліджень встановлено, що складові фактори інтенсифікації (норма висіву, строк сівби, система удобрення, засоби захисту рослин) безпосередньо впливали на зміну величини витрат на 1 га, прибуток та собівартість 1 ц продукції ячменю ярого.

Розрахунками економічної ефективності вирощування ячменю ярого у наших дослідях з оптимізації живлення рослин двох сортів цієї культури визначено, що їх застосування, як одного з основних елементів технології, є доцільним та обґрунтованим (табл. 3.8).

Розрахунок економічної ефективності виробництва ячменю ярого засвідчив, що найбільша собівартість отриманого зерна отримана при вирощуванні сорту Аватар з нормою внесення N30P20K20 – 3333 грн/т, тоді як у сорту Галактик – 2668 грн/т. При внесенні максимальної норми мінеральних добрив у дослід собівартість відповідно становила – 3161 і 2433 грн/т.

Таблиця 3.8. – Економічна ефективність вирощування ячменю ярого залежно від оптимізації живлення, 2023

Сорт	Норма добрив, кг/га	урожайність, т/га	Економічні показники			
			вартість продукції, грн/га	виробничі витрати, грн/га	чистий прибуток, грн/га	рівень рентабельності, %
Аватар	N30P20K20	4,86	17982	16200	1782	11,0
	N45P30K30	5,67	20979	18200	2779	15,3
	N60P45K45	6,39	23643	20200	3443	17,0
Галактик	N30P20K20	6,07	22459	16200	6259	38,6
	N45P30K30	7,3	27010	18200	8810	48,4
	N60P45K45	8,3	30710	20200	10510	52,0

Найвищий рівень рентабельності виробництва ячменю ярого відмічено у сорту Галактик – 38,6-52,0%. Приріст урожайності зерна при внесенні максимальної норми добрив у досліді забезпечує окупність виробничих витрат, і як наслідок, підвищення економічної ефективності виробництва – 52%.

ВИСНОВКИ

1. Характерними особливостями погодних умов були значні коливання температури, кількості місячних і річних опадів та нерівномірний розподіл їх впродовж вегетації рослин.

2. У сорту Аватар вегетаційний період при внесенні мінімальної норми мінеральних добрив у досліді становила 93 днів. Внесення N60P45K45 обумовило його подовження до 100 днів. У сорту Галактик відповідно по варіантах досліді вегетаційний період становив – відповідно 100 і 106 днів.

3. Збільшення внесення азотних добрив з 30 до 60 кг/га збільшувало висоту стебла ячменю у сорту Аватар з 58 до 70 см, а Галактик – з 65 до 75 см. Після формування зерна у досліді відмічено зменшення висоти рослин ячменю ярого, що обумовлено посиленням відтоком пластичних речовин до генеративних органів.

4. Найбільш інтенсивне наростання абсолютно-сухої маси відбувалося на посівах сорту Галактик. Так, у фазу молочно-воскової зерна суха маса у даного сорту залежно від норми мінеральних добрив становила 3,24-3,64 г, а у сорту Аватар – відповідно 2,69-2,92 г, що свідчить про більшу інтенсивність фотосинтезу на посівах сорту Галактик.

5. Збільшення норми мінеральних добрив з N30P20K20 до N60P45K45 обумовило збільшення наростання абсолютно-сухої речовини у сорту Аватар на 11%, а у сорту Галактик – на 14%. Різна реакція на рівень мінерального живлення свідчить про те, що сорт Галактик більш інтенсивного типу.

6. У фазу колосіння нами виявлено сортові відмінності у формуванні асиміляційної поверхні. У сорту Аватар вона коливалася від 18,9 до 21,8 тис. м²/га, Галактик – 20,2-22,8 тис. м²/га.

7. У фазу молочної стиглості зерна відмічена найбільша площа листкового апарату на варіанті із внесенням N60P45K45 – 35,9 і 37,1 тис. м²/га. Відмітимо, у сорту Аватар із збільшенням норми мінеральних добрив площа листків збільшилася на 25%, Галактик – на 22%.

8. Досліджувані сорти більш інтенсивно накопичували суху речовину при внесенні N60P45K45. У сорту Аватар чиста продуктивність фотесинтезу становила у фазу виходу рослин у трубку – 5,5 г/м² за добу, Галактик – 6,2 г/м² за добу.

9. Кількість зерен у колосі більшою була у сорту Галактик при внесенні N60P45K45 – 29 шт, у Аватар – 24,6 шт. Аналогічна закономірність відмічена і по інших елементах структури врожаю. Найбільша маса зерна з колоса зафіксована у сорту Галактик – 1,4 г з масою 1000 зерен 48,2 г. У сорту Аватар дані показники відповідно становили – 1,12 г і 45,7 г.

10. Найбільш продуктивним сортом ячменю ярого виявився Галактик, урожайність якого в досліді становила 6,07-8,3 т/га. Сорт Аватар виявився менш інтенсивним і сформував урожайність зерна від 4,86 і 6,39 т/га. У сорту Аватар збільшення норми добрив до N60P45K45 обумовило підвищення врожайності на 31%, Галактик – на 37%, що свідчить про приналежність сорту Галактик до інтенсивного типу.

11. Найвищий рівень рентабельності виробництва ячменю ярого відмічено у сорту Галактик – 38,6-52,0%. Приріст урожайності зерна при внесенні максимальної норми добрив у досліді забезпечує окупність виробничих витрат і як наслідок, підвищення економічної ефективності виробництва – 52%.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання врожайності зерна ячменю ярого на рівні 7-8 т/га рекомендуємо висівати сорт Галактик і внесенні N60P45K45.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аврамчук В. В., Яненко Г. С., Черняєва М. Л., Ковальчук В. М., Милий Я. Р. Продуктивність ячменю ярого на зерно залежно від норм висіву та удобрення. Сільське господарство – сталий розвиток України : зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. науково-педагогічних працівників, докторантів, асп. та молодих вчених. Житомир, ПУ, 2020. С. 80-82.
2. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. Наукові горизонти», «Scientific horizons». Житомир, 2018. №7-8 (70). С. 131-138.
3. Гамаюнова В. В., Дворецький В. Ф., Касаткіна Т. О., Флушко Т. В. Формування поживного режиму чорнозему південного під впливом мінеральних добрив за вирощування ярих зернових культур. Наукові горизонти, «Scientific horizons». Житомир, 2019. №1(74). С. 18-24. doi: 10.332491/2663-2144-2019-74-1-18-24.
4. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О. Вплив оптимізації живлення ячменю ярого на формування якості зерна в умовах Південного Степу України. Наукові горизонти, «Scientific horizons» Житомир, 2019. №10(83). С. 3-12. doi: 10.33249/2663-2144-2019-83-10-3-12.
5. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О. Формування врожаю зерна ячменю ярого та його структури залежно від сорту і умов живлення в Південному Степу України. Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». Харків, 2019. №2. С. 87-98.
6. Дворецький В. Ф., Туз М. С., Касаткіна Т. О., Кудріна В. С., Гамаюнова В. В. Удосконалення живлення рослин в умовах обмеженого ресурсного забезпечення на засадах екологізації в умовах південного Степу України. Ефективність використання екологічного аграрного виробництва: зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф., Наук.-метод. центр «Агроосвіта», м. Київ, 2 лист. 2017 р. Київ, 2017. С. 47-50.
7. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О., Кувшинова А. О. Продуктивність ячменю в умовах Південного Степу України за оптимізації

живлення. Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Ящовського: матеріали Міжнар. наук. конф., ІНЦД «Інститут землеробства НААН», м. Київ, 14-15 серп. 2019 р. Київ, 2019. С. 187-190.

8. Спосіб удосконалення агротехнічних прийомів вирощування ячменю ярого в умовах південного Степу України: пат. №127896 Україна. № u2018 02561, заявл. 14.03.2018; опубл. 27.08.2018. Бюл. № 16. 4 с.

9. Потопляк О. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від умов мінерального живлення / О. Потопляк // Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія. - 2013. - № 17(2). - С. 116-120. Режим доступу:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2013_17%282%29_24.

10. Барат Ю. М. Вплив мінерального живлення та норм висіву насіння на продуктивність пивоварних сортів ячменю. Зб. наук. пр. Уманського ДАУ: Агрономія. 2007. Ч. 1, вип. 65. С. 28-36.

11. Горащ О. С. Реалізація потенціалу продуктивності колоса ячменю залежно від впливу мінерального удобрення та норм висіву. Зб. наук. пр. Уманського ДАУ: Агрономія. 2007. Ч. 1, вип. 65. С. 53-58.

12. Гордецька С.П., Телепенко О.В. Формування продуктивності ячменю ярого залежно від добрив, сорту та погодних умов Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. 2005. Вип. 1-2. С. 62-69.

13. Шкурко В.С. Вплив погодних умов, попередників і добрив на врожайність сортів ячменю пивоварного. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. № 3. С. 167-170.

14. Лень О.І. Забезпеченість рослин ячменю ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 4. С. 182-185.

15. Марков І., Дмитришак М., Мокрієнко В. Ярий ячмінь. У кн. Сучасні технології АПК. Вирощування основних сільськогосподарських культур. - К: ТОВ «Видавничий дім «Імпериум-Медіа», 2011. 32-55 с.

16. Кочмарський В. С. Сортові ресурси ячменю ярого під урожай 2011 року / В. С. Кочмарський, В. М. Гудзенко, В. П. Кавунець // Агронаом. – № 1. – 2011. – С. 78–86.

17. Андрейченко О. Г. Продуктивність півчастого та голозерного ячменів ярих залежно від норми висіву і попередника в умовах північного Степу // О. Г. Андрейченко // Інституту сільського господарства степової зони НААН України – 2013. – № 4. С. 135–139.

18. Шморгун О. В. Оптимізація умов формування високопродуктивних посівів ярого ячменю в зоні північного Лісостепу: Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / Шморгун О. В. – 2000. 20 с.

19. Скидан В. О. Особливості реакції ячменю ярого сорту Водограй на агротехнічні прийоми вирощування в умовах Південного Степу України / В. О. Скидан, М. С. Скидан // Селекція і насінництво. – 2013. – Вип. 103. – С. 233–229.

20. Сторожук В. В. Формування продуктивності ячменю ярого залежно від технології вирощування в умовах Полісся України: автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 / В. В. Сторожук. – К., 2008. 27 с.

21. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур [Текст] / ред. В. В. Волкодав; Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. – К., 2000.

22. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 1 кн. Кн. 2. Теоретичні аспекти дослідної справи / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська та ін. Харків: Майдан, 2016. 314 с.

23. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська та ін. Харків: Майдан, 2016. 314 с.

24. Демидов О., Гудзенко В. Ячмінь ярий: реалізація потенціалу продуктивності. Пропозиція. 2017. № 2. С. 66–69.

25. Дубовик О. О. Особливості формування продуктивного стеблостою сучасних сортів ячменю ярого залежно від норм висіву насіння. Селекція і насінництво. 2012. Вип. 101. С. 272–278.

26. Андрейченко О. Г. Вплив формування фотосинтетичної поверхні листового апарата на продуктивність рослин ячменю ярого в умовах Північного Степу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2013. № 18. С. 51–57.

27. Потопляк О. І. Урожайність і якість зерна сортів ячменю ярого залежно від удобрення та захисту від хвороб в умовах Лісостепу Західного: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Вінниця, 2015. 21 с.

28. Рожков А. О., Чернобай С. В. Урожайність ячменю ярого сорту Докучаєвський 15 залежно від застосування різних норм висіву та позакоренових підживлень. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 4. С. 30–34.

29. Романюк В. І. Формування урожайності та якості зерна сортів ячменю ярого залежно від доз мінеральних добрив та регуляторів росту рослин в умовах Лісостепу Правобережного: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Вінниця, 2019. 22 с.

30. Поліщук І. С., Телеколо Н. В. Формування продуктивності сортів ячменю ярого залежно від впливу позакоренових підживлень в умовах Лісостепу Правобережного. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 8. С. 35–44.

31. Пшиченко О. І. Формування продуктивності ячменю ярого в умовах органічного землеробства. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2019. Вип. 199. С. 314–319.

32. Рожков А. О., Чернобай С. В. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування різних норм висіву та позакоренових підживлень. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 4. С. 30–34.

33. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України: навч. посібник // уклад.: В. В. Кириченко, В. М. Костромітін, С. І. Попов та ін. Харків, 2011. 168 с.

34. Марчук І. Сучасні добрива – на варті врожаю. Пропозиція. 2009.

№ 4. С. 42–45.

35. Бухало В. Я., Сухова Г. І. Продуктивність ячменю ярого залежно від обробки рослин стимуляторами росту. Таврійський науковий вісник. 2015. № 90. С. 20–24.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України