

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.02.-МКР. 1575 С 2024. 09.18. 025 ПЗ

КОЛОС МИКОЛИ МИКОЛАЙОВИЧА

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК 631.559:633.11 «324»

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного
факультету, д. с.-г. наук, доц.
_____ Коваленко В. П.
" ____ " _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Землеробства та гербології
доктор с.-г. наук, професор
_____ Танчик С.П.
" ____ " _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД
ГУСТОТИ РОСЛИН НА ЧОРНОЗЕМНИХ ГРУНТАХ»**

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	Агрономія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна
Гарант освітньої програми д-р. с.-г. н., професор	Каленська С. М.
Керівник магістерської роботи д-р. с.-г.н., професор	_____ Цюк О. А.
Виконав	_____ Колос М.

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач
кафедри землеробства та гербології**

доктор с. – г. наук, проф. С.П. Танчик
« _____ » _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ
КОЛОС МИКОЛІ МИКОЛАЙЛВИЧУ**

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

Тема магістерської роботи **«Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти рослин на чорноземних ґрунтах»**

затверджена наказом ректора НУБіП України від «18» вересня 2023 р. № 1575 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15. 11. 2024 р.
Вихідні дані до магістерської роботи: ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень, чорнозем типовий, урожайність гібридів соняшнику за різної їх густоти.

1. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- встановити динаміку висоти рослин, площі листової поверхні, фотосинтетичні показники, накопичення сирової маси та сухої речовини залежно від природних та агротехнічних факторів;
- встановити величину водоспоживання, ефективність використання вологи рослинами залежно від густоти стояння рослин;
- дослідити дію та взаємодію природних та технологічних чинників на урожайність та якість насіння досліджуваної культури;
- провести економічну оцінку розроблених елементів технології вирощування насіння соняшнику

3. Перелік графічного матеріалу (за потреби) таблиці, графіки.

Дата видачі завдання « ____ » _____ 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Цюк О. А.

Колос М. М.

ЗМІСТ

Завдання до виконання роботи	
Зміст	
Реферат	
ВСТУП	
РОЗДІЛ 1 ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ (Огляд літературних джерел)	
1.1. Підбір гібридного складу, густина рослин соняшнику	
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1. Оцінка гідротермічних умов у роки проведення досліджень	
2.2 Кліматичні умови в роки проведення досліджень	
2.3. Методика проведення досліджень	
Висновки до розділу 2	
РОЗДІЛ 3. РІСТ І РОЗВИТОК СОНЯШНИКУ, ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ, СПОЖИВАННЯ ВОЛОГИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ	
3.1 Динаміка висоти рослин, площа листкової поверхні соняшнику та фотосинтетична діяльність посівів	
3.2. Формування сирої маси та сухої речовини гібридами соняшнику	
3.3. Водоспоживання рослин соняшнику	
Висновки до розділу 3	
РОЗДІЛ 4 УРОЖАЙНІСТЬ, СТРУКТУРА ВРОЖАЮ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ	
4.1. Структура врожаю та якість насіння соняшнику залежно від досліджуваних факторів	
4.2. Врожайність насіння соняшнику та його якість залежно від гібридного складу та густоти рослин	
Висновки до розділу 4	
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ	
Висновки до розділу 5	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	

РЕФЕРАТ

Магістерська робота містить 56 аркушів друкованого тексту, містить зміст, завдання для виконання роботи, анотацію, вступ, має 5 розділів, огляд літератури, місце, умови, програму та методику дослідження, експериментальну частину, економічну оцінку результатів наукових досліджень, висновки, список використаних джерел, а також 16 таблиць і 3 рисунки. Усі розглянуті запитання та таблиці базуються на реальних даних, мають детальні пояснення та обґрунтування. Список використаних літературних джерел складається з 55 джерел.

Тема дипломної роботи: «Формування врожайності зерна пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування»

Метою роботи було вивчити продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин за вирощування в умовах Центрального Лісостепу України.

Завдання дослідження:

- встановити динаміку висоти рослин, площі листкової поверхні, фотосинтетичних показників, накопичення сирої маси та сухої речовини залежно від природних і агротехнічних факторів;

- встановити величину витрати води, ефективність використання вологи рослинами залежно від густоти рослин;

- дослідити вплив і взаємодію природних і технологічних факторів на врожайність і якість насіння досліджуваної культури;

- провести економічну оцінку розроблених елементів технології вирощування насіння соняшнику

Об'єкт дослідження: технологічний процес вирощування насіння соняшнику в умовах Черкаської області в залежності від гібридного складу, густоти рослин.

Предмет дослідження: рослини соняшнику, гібриди, густота рослин, ґрунт, економічні та енергетичні показники.

В роботі використовувалися методи: польовий, лабораторно-польовий, математико-порівняльний.

Ключові слова: добриво, соняшник, гібриди, густина рослин, продуктивність, економічна ефективність.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. В Україні понад 90% рослинних жирів виробляють із насіння соняшнику. Ця культура є привабливою для агровиробників зони Лісостепу через низькі виробничі витрати на вирощування, стабільність попиту на насіння та його високу вартість на ринку. В Україні з історичної точки зору та специфічних регіональних особливостей, зокрема, сприятливих ґрунтово-кліматичних умов для вирощування соняшнику, основною олійною культурою був і є – соняшник. Значення цієї культури в продовольчому забезпеченні держави, а також важливої експортної складової важко переоцінити. Вирощування соняшнику дозволяє отримати два найважливіших продукти, які мають виняткове значення для розвитку продовольчої бази України - це, по-перше, цінну рослинну олію, яка за своєю харчовою цінністю не поступається тваринним жирам, і, по-друге, макуха (шрот) - найцінніший компонент для збалансування кормів за протеїном і амінокислотами, який широко використовується в тваринництві, птахівництві, рибництві та ін. За господарським значенням соняшник не поступається таким важливим і поширеним таким культур, як пшениця, кукурудза, соя та ін., і є однією з найпопулярніших олійних культур в Україні та інших країнах. Спрощена технологія вирощування та високий рівень рентабельності та рентабельності, зростання попиту на насіння та олію соняшникову на внутрішньому та світовому ринках зумовлює необхідність збільшення посівних площ та підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Як показує досвід виробників, на виробничому рівні реалізується лише 30-50%

генетичного потенціалу соняшнику. В даний час і на перспективу актуальною науковою проблемою є підвищення продуктивності рослин, якості насіння, економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування соняшнику за рахунок підбору гібридного складу, оптимізації густоти рослин і застосування наукових досягнень.

Метою досліджень було вивчення продуктивності гібридів соняшнику залежно від густоти рослин за умов вирощування в умовах Центрального Лісостепу України.

Завдання дослідження:

- встановити динаміку висоти рослин, площі листкової поверхні, фотосинтетичних показників, накопичення сирової маси та сухої речовини залежно від природних і агротехнічних факторів;

- встановити величину витрати води, ефективність використання вологи рослинами залежно від густоти стояння рослин;

- дослідити вплив і взаємодію природних і технологічних факторів на врожайність і якість насіння досліджуваної культури;

- провести економічну оцінку розроблених елементів технології вирощування насіння соняшнику

Об'єкт дослідження: технологічний процес вирощування насіння соняшнику в умовах Черкаської області в залежності від гібридного складу, густоти рослин.

Предмет дослідження: рослини соняшнику, гібриди, густота рослин, ґрунт, економічні та енергетичні показники.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження на чорноземі типовому процесів формування продуктивності рослин соняшнику залежно від гібридного складу та густоти рослин. Встановлено закономірності росту, розвитку та динаміку формування продуктивності рослин соняшнику залежно від досліджуваних факторів, визначено оптимальне поєднання густоти рослин.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

СОНЯШНИКУ (Огляд літературних джерел)

1.1. Підбір гібридного складу, густина рослин соняшнику

Основним напрямком збільшення виробництва насіння соняшнику є впровадження у виробництво нових високоврожайних гібридів та інтенсивних технологій їх вирощування. За врожайністю насіння на 20–30% переважають гібриди соняшнику, за олійністю – на 15–20% переважають кращі районовані сорти. Збільшити обсяги виробництва товарного насіння соняшнику олійного в Україні без розширення посівних площ можна за рахунок створення більш продуктивних гібридів з певними господарсько-цінними ознаками, які поєднують високу стабільність урожаю з якістю продукції, а також завдяки адаптивності нових гібридів і батьківських сортів. форми відповідно до погодних умов. кліматичні умови вирощування, що дозволить збільшити врожайність більш ніж на 4 т/га. Залишається недостатньо вивченою комплексна оцінка успадкування, мінливості та значення основних ознак у процесі створення міжлінійних простих і трилінійних гібридів соняшнику, реакції ознак на збільшення густоти стояння. Це зумовлює проведення селекційних досліджень, вивчення реакції батьківських форм і гібридів на загущення посівів і створення високопродуктивних гібридів, адаптованих до умов Центрального Лісостепу (Жаркова, 2011).

За останні роки до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, внесено понад 200 вітчизняних та іноземних гібридів. Це дозволило забезпечити вирощування соняшнику в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України, створивши для цього ефективний гібридний конвеєр. Питома вага ранньостиглих гібридів у Реєстрі доведена до 22%, кожен третій гібрид відноситься до ранньостиглої групи. За періодом вегетації 16% гібридів віднесено до середньоранніх, 14% до групи середньостиглих гібридів. Це стабілізує рівень урожайності та мінімізує ризики, пов'язані з вирощуванням цієї культури [132].

Серед вітчизняних заявників Інститут рослинництва ім.В.Юр'євої. Позитивною є співпраця цього інституту з іншими вітчизняними та іноземними заявниками, створення високоолеїнових та пальмітинових гібридів. Вітчизняні гібриди соняшнику селекції Інституту рослинництва характеризуються скоростиглістю, високою врожайністю та жирністю не менше 49-53%, стійкістю до основних хвороб (Жаркова, 2011).

У комплексі агротехнічних заходів з вирощування соняшнику, від якого залежить урожай і його якість, важливе місце посідає густина стояння рослин. Значний урожай можна отримати завдяки високій індивідуальній продуктивності та максимально допустимій густоті стебла в конкретній зоні вирощування (Оверченко, 2000).

Оптимальна густина стояння є однією з найважливіших передумов високої та якісної врожайності насіння соняшнику. Для її досягнення першочергове значення має правильний підбір норми висіву. Чим більша щільність стояння, тим менший розмір кошиків і навпаки.

При нерівномірній густоті стояння рослини викладаються гніздами, відбувається нерівномірне дозрівання великих і малих кошиків, що ускладнює збирання врожаю і значно збільшує витрати енергії. При низькій густоті посіву більший діаметр кошиків і крупніше насіння, що певною мірою може компенсувати недоотримання від малої кількості рослин на гектарі. Проте великі кошики дозрівають повільніше, а велике насіння легко очищається від обгортки під час обмолоту (Грабовський, 2012).

Це спричиняє збільшення частки летких кислот в олії та погіршує її якість. Густина посівів повинна забезпечувати максимально високі врожаї з одиниці площі в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, оскільки надто густі посіви в цих конкретних умовах витрачають велику кількість води і поживних речовин на формування вегетативної маси рослин. При дефіциті води і поживних речовин це викликає різку нестачу насіння соняшнику.

Але за низької густоти стояння волога і поживні речовини не використовуються повністю для формування насінневого врожаю, а також підвищується небезпека засмічення посівів бур'янами. Тому щільність

Стояння може бути різним залежно від ґрунтово-кліматичних умов, і чим сприятливіші ці умови (особливо щодо вологозабезпеченості), тим вищою може бути густина стояння і навпаки (Коковіхін та ін., 2015)

На початку росту і розвитку, коли у соняшнику формується слабо розвинена коренева система і листкова поверхня, рослини не реагують на загушення. Проте з поступовим розвитком настає момент, коли ріст одних рослин починає ускладнювати онтогенетичні процеси інших, що призводить до посилення конкуренції в агроценозі, зниження життєздатності та продуктивності рослин (Іщенко та ін., 2006).

Густина рослин є одним із основних факторів, що визначає ефективність використання родючості, температурного та водного режимів ґрунту, сонячної енергії та інших складових життєдіяльності агроценозу (Ткаліч та ін., 2007). Водночас щодо оптимальної густоти рослин єдиної думки немає. Цей показник залежить як від кліматичних умов, так і від генотипу гібрида і в умовах Степу України коливається від 40 до 70 тис. рослин/га (Олексюк, 2000).

Науковими дослідженнями доведено, що рівень урожайності сільськогосподарських культур, у тому числі соняшнику, значною мірою залежить від густоти стояння рослин, яка в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах може коливатися в дуже широких межах. Оптимальною густиною вважається така густина, за якої забезпечується не тільки нормальний розвиток кожної рослини, але й можливе отримання найвищого рівня врожаю з одиниці площі. Оптимальний ступінь загушення посівів соняшнику також може змінюватись залежно від генетичних властивостей сортів чи гібридів та їх реакції на певні природно-кліматичні фактори, погодні умови, і насамперед, щодо вологозабезпеченості рослин (Іщенко та ін., 2006).

За даними науковців Полтавської державної аграрної академії, для вирощування гібриду соняшнику Ясон досліджувалася густина рослин у діапазоні від 30 до 80 тис./га з коливанням 10 тис./га. За результатами досліджень доведено, що густина стояння рослин практично не впливала на фази розвитку та тривалість вегетаційного періоду. Встановлено тенденцію до зростання тривалості вегетаційного періоду на 1–5 днів із збільшенням густоти стояння до

70–80 тис./га. При збільшенні густоти рослин площа листкової поверхні однієї рослини зменшувалася, а загальна площа листя на гектар, навпаки, збільшувалась.

Густота посіву до 80 тис./га призвела до зниження маси 1 тис. насінин до 36,9 %. Найменша урожайність насіння соняшнику гібриду Ясон – 26,3 ц/га за густоти стояння 30 тис./га. Збільшення густоти рослин у посівах вплинуло на підвищення продуктивності, причому максимальний урожай насіння (33,5 т/га) отримано за густоти стояння 60 тис./га, подальше збільшення густоти рослин до 80 тис. /га призвело до зниження врожайності до 29,4 ц/га (Шевченко, 2012).

Дослідженнями, проведеними на чорноземах південних у дослідній сівозміні Миколаївського інституту агропромислового виробництва, встановлено, що способи сівби та густота стояння рослин впливають на такі елементи структури врожаю, як розмір кошика, кількість насінин у ньому, маса рослин. 1000 насінин, лущення насіння, а також висота рослин. Збільшення густоти стояння рослин сприяло зменшенню діаметра кошиків, вмісту в них насіння, маси 1000 насінин, а масштабність збільшувалася. Висота рослин не виявляла чітких закономірностей. Лише у варіантах суцільної рядкової сівби з міжряддями 15 см відзначено зниження висоти при загущенні посіву.

Аналіз урожайності соняшнику за різних схем сівби показав, що, незалежно від густоти рослин, найбільшу врожайність забезпечив варіант із параметрами міжрядь 45 см – 21,4 т/га. Суцільна сівба з міжряддями 15 см не відрізнялася за врожайністю від контрольного варіанту з шириною міжрядь 70 см (19,3-19,6 т/га). Доведено, що в умовах чорноземів південної степової зони України при вирощуванні соняшнику сорту Прометей доцільно застосовувати широкорядний пунктирний посів з міжряддями 45 см, а переджнивну густоту стояння рослин формують на рівні 50-55 тис./га (Іщенко та ін., 2006).

Дослідження впливу густоти стояння рослин на продуктивність соняшнику, проведені в польовій сівозміні кафедри рослинництва Білоцерківського національного аграрного університету, свідчать про наявність оберненої залежності між висотою стебла та кількістю насінин у рослині.

кошики - із загущенням висота рослин збільшується, а кількість 37 квіток і насіння в кошику зменшується.

Урожайність насіння соняшнику залежала від густоти рослин і середньої продуктивності одного кошика. У середньому за роки досліджень оптимальна густота рослин для гібрида Ригасол ОР становила 50 тис./га, а урожайність насіння – 2,75 т/га. Проте різниця порівняно з варіантом 40 тис./га за рік була несуттєвою. Збільшення густоти рослин від 60 до 80 тис./га зумовлювало зниження врожайності на 0,04-0,34 т/га порівняно з контрольним варіантом (40 тис./га). Слід зазначити, що досліджуваний гібрид виявився досить пластичним.

Так, урожайність насіння по роках коливалася в межах 0,07-0,23 т/га – найменшою вона була за густоти стояння 80 тис./га. Найбільший вихід олії спостерігався за густоти рослин 50 тис./га – 1,38 т/га, але за густоти 60, 70, 80 тис./га також був високий вихід олії – 1,32; 1,29; 1,25 т/га відповідно. Так, за результатами проведених досліджень доведено суттєвий вплив щільності на біометричні показники, структурні елементи продуктивності рослин соняшнику, урожайність та вихід олії. Для вирощування гібриду Ригасол ОР в умовах Центрального Лісостепу України оптимальна та найбільш раціональна густота стояння рослин на рівні 50 тис./га, що забезпечувало максимальний вихід насіння та високий вихід олії соняшнику з одиниця посівної площі, відзначено (Шевченко, 2012).

У польових дослідах Дніпропетровського державного аграрного університету встановлено, що параметри діаметра кошика в різних варіантах густоти рослин були на рівні 16,56 см, а діапазон коливання цього показника – від 12,20 до 22,80. см.

Коефіцієнт варіації діаметра кошика соняшнику дорівнював 16,14 %, густота стояння відзначалася високим рівнем варіації, коефіцієнт варіації становив 34,81 %. Його високе значення свідчить про сильну мінливість потенційної врожайності соняшнику, що свідчить про якісну неоднорідність дослідних ділянок за властивостями ґрунтового покриву. Регресійний аналіз дав змогу встановити, що густота деревостану закономірно зменшується зі

зростанням діаметра кошика рослин. Встановлено, що між досліджуваними показниками існує від'ємний кореляційний зв'язок ($r = -0,40$).

Таким чином, наведені дані свідчать про значний вплив густоти стояння на діаметр кошиків: чим більша густина стояння, тим менший розмір кошиків і навпаки. Встановлено, що ґрунтово-кліматичні умови та густина стояння мають великий вплив на мінливість урожаю соняшнику. Найбільш продуктивні посіви рослин формуються при густоті стояння 36 тис. рослин/га² (Бетс, 2013).

Результати попередніх досліджень підтверджують, що максимальну продуктивність має рослина соняшнику, сформована за густоти стояння 30 тис./га (Лагрон та ін., 2005). У дослідженнях М.Б. Грабовський (2012) [36] виявив, що найбільші кошики утворював гібрид соняшнику Рігасол ОР за густоти 30 тис./га, найменші – 80 тис./га. У праці І.Д. Ткаліча та О.Л. Мамчук (2011) визначив, що оптимальною густотою стояння рослин, за якої спостерігалася найбільша врожайність насіння соняшнику гібриду Даріус, була густина 50 тис./га.

Інститут олійних культур УААН у Запоріжжі рекомендує для різних зон України регулювати густоту посівів соняшнику залежно від місцевих природно-економічних умов (Шпаар, 2012). Багатьма дослідженнями вітчизняних науковців (Адаменко, 2005; Бец, 2011) доведено, що густина стояння може бути різною залежно від ґрунтово-кліматичних умов, чим сприятливіші ці умови, тим вищою може бути густина стояння. Твердість може бути використана як експрес-індикатор властивостей ґрунту, а саме фізичного стану ґрунту, для вибору оптимальної густоти стояння та формування максимальної продуктивності рослин.

Дослідження, проведені на чорноземі лучному малогумусному, свідчать, що включення мікроелементів у систему удобрення гібридного соняшнику «Сигнал» позитивно впливає на мінеральне живлення рослин, а також на кількісні та якісні показники врожайності насіння. Позакореневе підживлення посівів соняшнику мікроелементами сприяло покращенню процесів засвоєння рослинами соняшнику азоту, фосфору та калію, створюючи тим самим передумови для формування високопродуктивного агроценозу.

Урожайність насіння соняшнику зросла на 1,2-3,5 т/га або на 4,4-12,9% у варіантах із застосуванням мікроелементів. Найбільший ефект мала обробка рослин розчином бору та міді, які перевищували фоновий варіант на 3,1-3,5 т/га або на 11,5-12,9 % відповідно. Найменший вплив мали марганець і молібден. Найбільший вплив на діаметр кошика, кількість насіння, масу насіння в кошику, масу 1000 насінин мали цинк і мідь. Найбільш позитивно на показники шорсткості вплинули кобальт, цинк, марганець і мідь, перевищивши фоновий варіант на 10,1-10,6%. Максимальний позитивний вплив кобальту, міді та цинку відзначено на олійність насіння соняшнику. Олійність цих варіантів становила відповідно 55,0, 55,1 і 55,2 % (Бурка, 2008).

Добрива є одними з найважливіших факторів регулювання продуктивності сільськогосподарських культур в системах інтенсивного землеробства. За даними різних досліджень, на частку добрив може припадати до 50-70% загального приросту врожаю.

Ефективність використання добрив багато в чому залежить від внесення добрив у сприятливому співвідношенні елементів живлення. Добрива також безпосередньо впливають на якість продукції рослинництва, здатні підвищувати питому вагу сухої речовини у вегетативній масі, сприяти зростанню вмісту жирів, білків та інших корисних речовин у насінні та зерні культурних рослин (Вожегова). та ін., 2013).

На формування врожаю соняшник витрачає велику кількість поживних речовин, особливо при використанні інтенсивних гібридів і сортів, урожайність яких перевищує 3,5 т/га. Аналіз експериментальних даних, отриманих у польових дослідах вітчизняними вченими, свідчить про максимальний рівень виносення соняшником елементів живлення з урожаєм основної та побічної продукції порівняно з іншими традиційними польовими культурами України. Проте не враховується баланс виносу та повернення основних елементів живлення, що зумовлює упереджене ставлення до досліджуваної культури (Гамаюнова та ін., 1997).

Залежно від умов вирощування та генетичних особливостей сортів і гібридів соняшнику витрати поживних речовин на 1 т формування насіння та

відповідної кількості побічної продукції (стебла, листя, кошики) становлять: N – 42-50 кг; P₂O – від 25 до 30 кг; K₂O – від 100 до 150 кг, Ca – приблизно 14 кг; Mg – близько 12 кг (Гончаров, 2016).

При вирощуванні соняшнику поживні речовини виносяться з полів і накопичуються в насінні соняшнику. Отже, з 1 т насіння втрачається приблизно: 28 кг азоту; 16 кг фосфору; 24 кг калію; близько 6,5 кг магнію і ще кілька кг (загалом) інших мезо- і мікроелементів. Тобто при врожайності насіння 2 т/га з ґрунту виносяться 60 кг азоту, 30 кг фосфору та 50 кг калію. Так, для формування 1 т урожаю, як зазначалося вище, необхідно понад 40 кг азоту, 30 41 кг фосфору та понад 100 кг калію.

Поживні рештки залишаються на полі і стають позитивною частиною балансу поживних речовин у ґрунті, оскільки в результаті мінералізації стебел, коренів і кошичних залишків повертатимуться в ґрунт, компенсуючи витрати на створення насіння соняшнику. Усього при врожайності насіння досліджуваної культури близько 1 т/га на 1 га посівної площі закладається близько 3 т сухої речовини (надземних і корневих рослинних залишків), а при врожайності 1,5 т./га – близько 4 т (Гончаров 2016).

При використанні 1 кг азоту на формування основної (насіння) та побічної (надземні частини рослин) продукції з рослинними рештками соняшнику в ґрунт повертається 0,75 кг азоту. Порівняно з рослинними рештками ріпак віддає 0,67 кг азоту, кукурудза – 0,54 кг, колосся лише 0,25 кг. Тобто соняшник залишає на полі три чверті поглиненого азоту рослинними рештками, а зернові колоски – лише одну третину. При цьому кількість рослинних решток після збирання соняшнику (в середньому 4-6 т/га) повністю відповідає кількості рослинних решток, які залишаються після збирання зернових культур. Крім того, соняшник є лідером за поверненням у ґрунт калію, фосфору та мікроелементів. Повернення поживних речовин із поживними рештками із загальної їх кількості витрачається на формування врожаю приблизно: соняшник:

N – 74%, P₂O₅ – 54%, K₂O – 94%; ріпак: N - 60%, P₂O₅ - 35,8%, K₂O - 71,2%; кукурудза: N – 51%, P₂O₅ – 34%, K₂O – 98,5%; злаки: N - 24-32%, P₂O₅ - 17,1-

17,6%, K_2O - 68,1-72,4%; соєві боби: N – 27,4%, P_2O_5 - 27,8%, K_2O – 32% (Гончаров 2016).

Солома зернових культур містить приблизно 0,5% азоту, 0,2% фосфору, 0,9-1% калію. У листовій масі соняшнику втричі більше азоту (1,56%), у чотири рази більше фосфору (0,76%) і калію (4,52%), а також сірки, кальцію, магнію, бору, міді, марганцю, цинку, кобальту та ін. мікроелементи в концентрації набагато вищій, ніж у соломі зернових. Ці елементи тимчасово недоступні для використання наступною культурою, але не виходять за межі поля (Гончаров 2016).

система удобрення формується з урахуванням особливостей конкретних ґрунтово-кліматичних умов, рівня запрограмованого врожаю, агротехнічних та організаційно-економічних факторів. Під соняшник азотні та фосфорні добрива вносять у значно вищих нормах, ніж під інші сільськогосподарські культури (Іщенко 2006).

У соняшнику період засвоєння поживних речовин розтягнутий, тому він потребує їх значно більше (особливо калію), ніж зернові культури. Для отримання 1 т насіння соняшник засвоює приблизно 5-7 кг азоту, 2,5-2,8 кг фосфору і 12-16 кг калію. Так, при врожайності 21 т/га насіння соняшник забирає з ґрунту 120 кг азоту, 45 кг фосфору та 235 кг калію. Азот рівномірно засвоюється рослинами соняшнику протягом вегетації. Починаючи з фази 3-4 пар листків і до фази цвітіння використовують 70-80% азоту. Особливо негативно позначається нестача азоту під час формування кошика. Надлишок азоту знижує олійність, призводить до надмірного вегетативного росту (Кошовий 2004).

У період вегетації соняшник досить нерівномірно засвоює поживні речовини. Велика кількість азоту і фосфору витрачається перед фазою цвітіння, а також під час формування листя, стебел і коренів. Після появи кошиків засвоєння фосфору різко знижується. Калій засвоюється соняшником майже протягом усього періоду вегетації, але найінтенсивніше – перед цвітінням. Різні поживні речовини по-різному впливають на ріст, розвиток, формування врожаю та якість продукції.

Так, азот посилює ростові процеси, сприяє формуванню більших рослин і кошиків. Проте надмірне азотне живлення затримує вегетацію, негативно впливає на процеси накопичення олії в насінні, оскільки вміст білка в насінні підвищується, а олії різко знижується. За надлишкового азотного фону підвищується ймовірність вилягання рослин та ураження їх патогенами (фомопсисом, білою гниллю та ін.) (Гончаров, 2016; Ткаліч та ін., 2011).

Фосфор поглинається рослиною від проростання до цвітіння, накопичується в стеблі та листі до цвітіння, пізніше переходить до кошиків і, нарешті, до насіння. 60-70% загальної потреби у фосфорі засвоюється рослинами в період утворення кошика — закінчення цвітіння.

Нестача фосфору негативно позначається на формуванні та наливі насіння та обмежує продуктивність соняшнику. Достатня кількість фосфору підвищує посухостійкість рослин і олійність насіння. Фосфор сприяє формуванню потужної кореневої системи, закладці репродуктивних органів з великою кількістю рудиментарних квіток у кошику. Тому велике значення має забезпечення рослин фосфором на початкових етапах органогенезу від проростання насіння до 3-4 пар справжніх листків (Ушкаренко, 2005).

Калій підвищує посухостійкість рослин, сприяє утриманню вологи та зменшує її випаровування. Він відіграє важливу роль у регулюванні балансу вологи в рослині. Найбільше калію засвоюється в період від утворення кошика до досягання. При дефіциті калію стебла соняшнику стають крихкими і тонкими. Недостатнє калійне живлення призводить до утворення зерна з малим вмістом олії. Також знижується рівень врожаю соняшнику та змінюється співвідношення вмісту насичених і ненасичених жирних кислот в олії (Гончаров, 2016).

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтового покриву Лісостепової зони України та дослідних ділянок

Територія Черкаської області належить до основного виробництва зернових, технічних культур та картоплі. Ґрунти території недостатньо забезпечені гумусом, тому для отримання високих і стабільних урожаїв цих культур необхідно застосовувати сучасні методи агрохімії, що передбачає внесення хімічних заходів захисту рослин, мінеральних і органічних добрива, а також інші агротехнічні засоби. Це, в свою чергу, призводить до накопичення в ґрунті різноманітних хімічних елементів і сполук, які в свою чергу мають не тільки позитивний, а й негативний вплив.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем середньосуглинковий типовий на карбонатному лесі, типовий для Лісостепу України.

Сам гумусовий горизонт темно-сірого з каштановим відтінком потужністю 0-50 см характеризується грудкувато-зернистою структурою. Містить значну кількість корневих залишків.

Таблиця 2.1

Динаміка показників азоту фосфору та калію в різних шарах чорнозему типового на дослідних ділянках з соняшником, мг/кг

Шар ґрунту, см	Агрохімічні показники		
	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
0–30	10,3	47,1	733
30–50	13,4	48,4	692
50–100	18,2	33,2\0	615

Орний шар ґрунту 0-22 см. Перехідний горизонт має крупнозернисту або грудкувато-призматичну структуру. Під гумусним горизонтом залягає карбонатний ілювій у вигляді білозірки. Ґрунтоутворювальна порода представлена лесом, який збагачений на вапно та гіпс. Останній залягає на

глибині близько 2 метрів.

Таблиця 2.2

Гранулометричний склад чорнозему типового

Шар грунту, см	Розмір частин фракцій (мм) і їх співвідношення (%)				
	Пісок	Пил			Мул
	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005- 0,001	0,001
3–22	16,5	41,4	5,6	10,6	25,9
26–31	15,1	35,5	9,4	10,5	29,5
34–44	12,6	40,4	8,7	10,2	28,1
80–90	18,3	28,2	11,6	10,5	31,4
120–130	9,4	41,2	5,6	11,6	32,2

Крім того, при висиханні ґрунт характеризується високою щільністю, низькою водостійкістю і схильний до спучування. Ґрунт дослідних ділянок вирізнявся однорідністю по ґрунтовим горизонтам, а також тенденцією до зменшення глинистих частинок у гумусовому шарі та поступового накопичення їх у перехідному горизонті. Ґрунтові води залягають на глибині 18-20 м і практично не впливають на водно-повітряний режим зони активного вологообміну. Таким чином, водно-фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту дослідної ділянки.

2.2. Кліматичні умови в роки досліджень

Загальною характеристикою клімату зони Центрального Лісостепу є нестійка кількість атмосферних опадів, низька відносна вологість повітря, тепла, тривала осінь і м'яка зима. Безпосередньо в місці дослідження гібридів соняшнику клімат помірно континентальний, жаркий, посушливий, з великими тепловими ресурсами, нестійкою кількістю та нерівномірним розподілом опадів. Ці кліматичні умови сприятливі для отримання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі соняшнику.

За даними метеорологічних спостережень у роки реалізації

Дослідженнями погодні умови мали значні коливання кількості опадів, особливо в період вегетації соняшнику (квітень-вересень) (рис. 2.1).

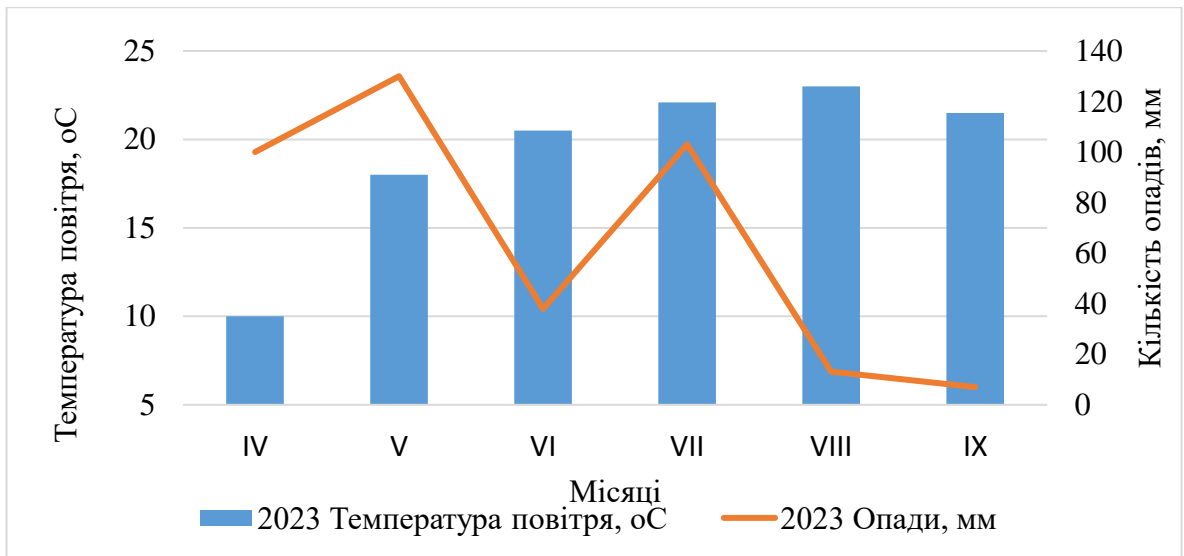


Рис. 2.1. Динаміка метеорологічних показників за роки проведення досліджень, 2023 р.

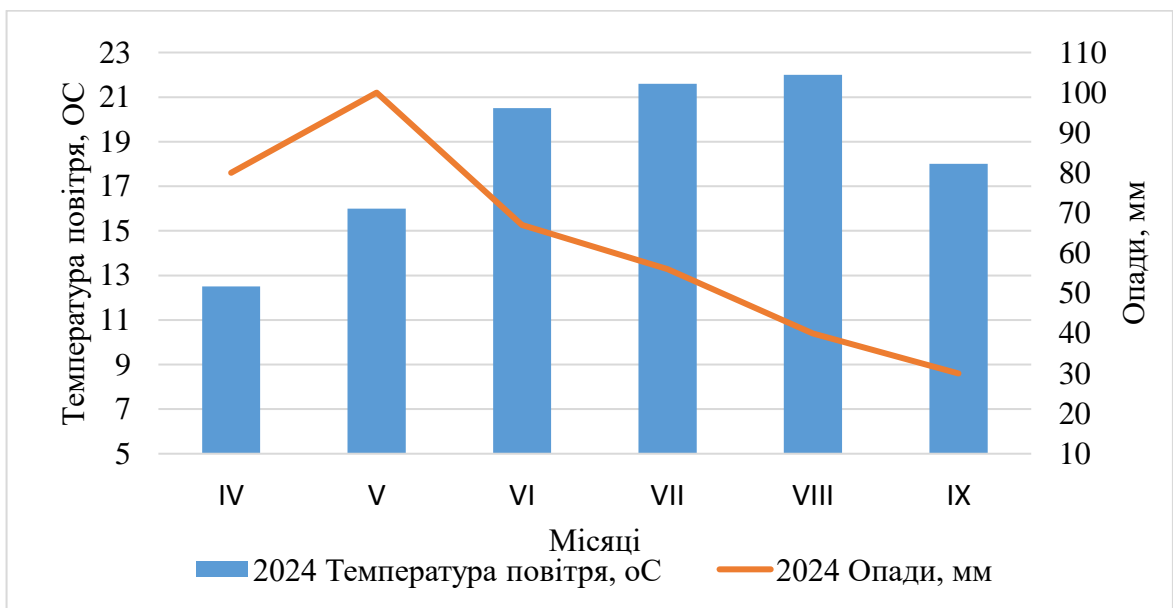


Рис. 2.2. Динаміка метеорологічних показників за роки проведення досліджень, 2024 р.

Літо 2023 року було спекотним, з опадами на початку проливного характеру. Середня температура повітря за сезон становила 22,2 °С, що на 1,3 °С вище норми. Максимальна температура повітря у другій декаді серпня піднялася до 36,2 °С, на поверхні ґрунту – до 50,1 °С. Опади за літній період випадали нерівномірно: червень – 38,3 мм, липень – 104,6, серпень – 12,1 мм. Так, за сезон випало 155,0 мм, що на 15 % перевищує середню багаторічну норму. Наприкінці

вегетації соняшнику, у вересні, спостерігалася суха погода із середньодобовою температурою повітря.

У 2024 році відзначалися сприятливі погодні умови для розвитку соняшнику. Так, у квітні температура коливалася в межах 12,5 °С, що на 0,5-0,8 оС вище норми. Максимальна температура повітря піднялася до 22,4 °С, на поверхні ґрунту до 43,2 °С. мінімальна температура в нічні години повітря опускалася до 2,7 °С, на поверхні ґрунту до мінус 0,4 °С (рис. 2.2).

Тривалість сонячного сйва становила 83,1 години, що на 11,1 години більше норми. На поле соняшника внесли аміачну селітру. Перша декада травня характеризувалася теплою погодою з опадами. Максимальна температура повітря піднялася до 23,0 °С, на поверхні ґрунту до 48 °С. мінімальна температура в нічні години повітря знизилася до 5,8 °С, на поверхні ґрунту до 4,8 оС.

Агрометеорологічні умови декади були сприятливими для росту та розвитку рослин соняшнику. Мінімальна температура повітря у травні становила 7,5 оС, на поверхні ґрунту до 4,8 оС, на висоті 2,2 см над поверхнею ґрунту до 4,2 оС. Наприкінці травня була тепла та дощова погода. На початку червня спостерігалася тепла погода з опадами, яка змінилася спекотною погодою з опадами. Опали за декаду випали в межах норми. Максимальна температура повітря піднялася до 33,2 оС, на поверхні ґрунту до 53,2 оС. 5 днів спостерігалось з температурою повітря вище 29 оС і вище. У липні спостерігалася спекотна погода без опадів. Перша декада серпня характеризувалася сухою та спекотною погодою. Максимальна температура повітря в найтепліші дні декади піднялася до 34,2 оС. Випало 10 мм опадів при нормі 7 мм. Максимальна швидкість вітру досягала 11 м/с. Наприкінці серпня стояла тепла та дощова погода.

2.3. Методика проведення досліджень

Встановлення польових дослідів проводилось у ТОВ «Мрія» Смілянський район Черкаської області протягом 2023-2024 років згідно програми робіт. Досліди проводили за методикою польового дослідження (Ушкаренко та ін., 2008). В

експериментах дотримувався принцип єдиної логічної відмінності (Ушкаренко та ін., 2008).

Схема досліду:

Фактор А є гібридом:

1. Мегасан.
2. Джейсон.
3. Дарій.

Фактор Б – густина стояння рослин, тис./га:

1. 30;
2. 40;
- 3,50;
4. 60.

Форма дослідної ділянки – прямокутна. Розміщення ділянок рандомізовано. Площа посівних ділянок першого порядку становила 162 м², другого – 95 м². Площа облікових ділянок становила 95 м².

Досліди супроводжувалися фенологічними спостереженнями, обліком біометричних показників, які проводили на 10 фіксованих рослинах у двох несуміжних повторах кожного варіанта. Спостереження за розвитком рослин проводили з визначенням фаз: сходів, утворення кошика, бутонізації, цвітіння, фізіологічної та повної стиглості.

Лабораторну схожість, вологість, масу 1000 насінин визначали за методиками ДСТУ. Аналіз структури посіву проводили після припинення наливу насіння. Зразки відбирали з місць обліку, де визначали густоту рослин на момент повної стиглості. Рослини зважували, потім кошики зрізали і обмолочували, а насіння відокремлювали і зважували окремо. Біометричні спостереження за рослинами проводили в основних фазах розвитку. Висоту рослин визначали після цвітіння, а діаметр кошика – наприкінці вегетації.

Площу листової поверхні визначали лінійним методом (Ушкаренко та ін., 1998) із встановленням довжини та ширини листків, які відбирали із середнього ярусу рослин, визначали кількість листків на рослині, були отримані дані площі

листя в см² на рослину та відповідно перераховані в тис. м² на гектар посівної площі.

Фотосинтетичний потенціал – це узагальнюючий показник, який визначає ступінь загущеності рослин і способів сівби на динаміку ростових процесів гібридів соняшнику при їх вирощуванні. Визначення цього показника дозволяє отримати дані, що характеризують зв'язок між фотосинтезом і рівнем продуктивності. Для розрахунку фотосинтетичного потенціалу визначали приріст площі листка в окремі періоди визначення за формулою:

$$FP=(L1 + L2) \times n1 + (L2 + L3) \times n2 + \dots(Ln-1 + Ln) \times nn /2$$

де FP – фотосинтетичний потенціал, м²/га × добу;

L1, L2, L3 ... Ln – площа листків на 1 га посіву у відповідні строки визначення, м²/га;

n1, n2 ...nn – кількість днів між двома відповідними визначеннями.

Інтенсивність фотосинтетичної діяльності листків рослин соняшнику характеризували показником чистої продуктивності фотосинтезу, який визначали за фазами розвитку за формулою (2.3) Кідда, Веста, Бріггса.

$$Fch.pr.=(2(B1-B2))/((L1+L2) \times T,)$$

де Fch. пр. – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м²/добу;

B1 і B2 – суха речовина рослин з 1 м² посіву на початок і кінець облікового періоду, г/м²; L1 і L2 – площа листя на 1 м² посівів на початок і кінець облікового періоду, м²;

T – кількість днів між вимірюваннями.

Для розрахунку загального водоспоживання соняшнику використовували метод водного балансу і цей показник встановлювали за формулою.

$$E = O + (Wh - Wk),$$

де E - загальна витрата води за розрахунковий період, м³/га;

O - опади за період, м³/га;

Wh – запас вологи в розрахунковому шарі ґрунту на початок вегетації, м³/га;

Wk – запас вологи на кінець вегетації, м³/га

Насінневий урожай збирали вручну з усієї площі облікових ділянок.

Пізніше врожайність розраховували в тоннах з гектара за стандартної вологості та 100% чистоти. У середній пробі визначали масу 1000 насінин. Олійність насіння визначали методом Сокслета (Каленська, 2011). Дані експериментальних досліджень оброблено методами дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу. Розрахунок «економічної ефективності проводився відповідно до загальних норм виробітку та з урахуванням усіх витрат, прямих і загальновиробничих витрат за діючими нормами. Екологічну, економічну та енергетичну ефективність застосування комплексних добрив розраховували за загальноприйнятими методиками» (Шкумат, 2002; Злобін та ін., 2003).

За даними оригінаторів і виробників, досліджувані гібриди соняшнику мали такі особливості:

Megasan є виробником Limagrain. Група стиглості: середньостиглий. Тип рослини: середньорослі для групи стиглості. Насіння велике, гібрид з високою врожайністю; відмінна стійкість до стресових умов; пластик стійкий до різних кліматичних умов і технологій обробки; гарантований стабільний урожай; стійкий до вовчака рас А-Е.

Агротехнічні характеристики: висота рослини - 135 см; діаметр кошика - 15,5 см; врожайність – 9/9; стабільність врожаю – 8/9; олійність – 8/9; початкова енергія росту – 9/9; стійкість до стресових умов - 9/9; холодостійкість - 9/9; стійкість до вилягання - 8/9

Стійкість до хвороб: фомопсис - 7/9; біла коренева гниль - 7/9; біла гниль кошика - 7/9; зольна (вугільна) гниль - 7/9; суха гниль - 7/9; фомоз - 7/9.

Рекомендується для степової та лісостепової зон вирощування соняшник. Рекомендована густина на час збирання: зона достатнього зволоження: 55-60 тис./га; зона недостатнього зволоження: 50–55 тис./га.

Ясон Оригінатор: Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва, Інститут землеробства та овочівництва (м. Новий Сад, Сербія). Ранньостиглий. Різновид насіння соняшнику - сіро-смуриста. Вегетаційний період 107-108 днів. Кошик середній діаметром 18-24 см. Рослина досягає висоти 160-185 см. Маса 1000 насінин (залежно від фракції) до 93 г, вміст олії в насінні 67 49,7–50,14 %,

в'язкість 21–22 %, броня 99,7 %. Ясон характеризується рівномірністю цвітіння і дозрівання.

Гібридний олійний напрямок. Посухостійкий, стійкий до вилягання, генетично стійкий до пероноспорозу та пероноспорозу. Практично не осипається під час простою, має стійкість до сірої та білої гнилі. Потенційна врожайність 4,3 т/га. Під час конкурсного випробування в Інституті олійних культур НААН урожайність насіння цього гібриду зафіксована на рівні 3,94–4,16 т/га, що в середньому на 0,75–0,86 т/га перевищує стандарт. – гібрид Ковчега. Гібрид соняшнику «Джейсон F1» внесений до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні», рекомендований до посіву в зонах Степу та Лісостепу України. Навіть у гостропосушливий 2012 рік урожайність насіння гібриду Ясон у зоні Степу сягнула 2,2 т/га. За лабораторними дослідженнями енергія росту насіння склала 98%, схожість 98%.

Даріус – трилінійний гібрид олійного типу, олеїнового типу. Внесений до реєстру з 2005 р. Середньоранній, тривалість вегетаційного періоду 107–110 днів. Висота рослин 175-180 см. Має генетично обумовлену стійкість до пероноспорозу та борошнистої роси, стійкий до сірої та білої гнилей. Потенційна врожайність 4,2 т/га. Вміст олії в насінні – 50,9 %, олеїнової кислоти – 76 %. У виробничих умовах протягом 2003-2004 рр. на великих площах гібрид забезпечив урожайність 3,0–3,2 т/га. Рекомендована густина стояння, вища за охарактеризовані гібриди, на незрошуваних землях становить 38–42, а при зрошенні – 65–70 тис. рослин на гектар.

Висновки до розділу 2

1. Чорнозем, типовий для дослідних ділянок, має добрі агрохімічні властивості для забезпечення нормального росіння та розвитку гібридів соняшнику. Для підвищення продуктивності рослин необхідно встановити показники вмісту поживних речовин у ґрунті, оптимізувати систему удобрення для підвищення врожайності насіння та покращення його якості.

2. Технологія вирощування соняшнику в Черкаській області передбачає

застосування заходів інтенсифікації – обробіток ґрунту, внесення основного мінеральних добрив, внесення гербіцидів та інших агрохімікатів. Важливою вимогою сучасних технологій є дотримання передбачених регламентів і правил, зокрема, формування оптимальної густоти стояння рослин.

РОЗДІЛ 3

РІСТ І РОЗВИТОК СОНЯШНИКУ, ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ, СПОЖИВАННЯ ВОЛОГИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

3.1. Динаміка висоти рослин, площі листкової поверхні соняшнику та фотосинтетичної активності посівів

Соняшник, як і інші рослини, має генетично зумовлені обмеження ростових процесів, які зумовлюють різну інтенсивність росту рослин у висоту та її обмеження при будь-якому поєднанні агротехнічних і метеорологічних факторів. Вплив різних факторів на продукційні процеси рослин можна визначити за коливаннями добового приросту рослин у міжфазні періоди, а також у цілому протягом вегетаційного періоду (Полупан, 1988). За результатами польових обмірів висоти рослин соняшнику встановлено, що досліджуваний показник суттєво коливався залежно від фаз розвитку, гібридного складу, густоти рослин, варіантів внесення мікродобрив у позакореневе підживлення, а також залежно від характеристики погодних умов за роки досліджень.

За роки досліджень найвищий рівень висоти рослин – 194,3-197,3 см відзначений у варіантах з гібридом Мегасан за густоти рослин 50-60 тис./га. Найменшим (171,9 см) цей показник виявився у варіанті з гібридом Даріус за найменшої густоти рослин 30 тис./га (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Висота рослин гібридів соняшника залежно від густоти рослин, см

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	186,4	191,3	194,2	197,4
Ясон	176,1	178,8	181,2	184,1
Дарій	171,8	172,6	176,3	177,0
НІР ₀₅ (А)	1,21			
НІР ₀₅ (В)	1,45			

Біометричні вимірювання показали, що в середньому за досліджуваними факторами висота рослин суттєво коливалася залежно від гібридного складу та меншою мірою – від варіантів густоти стояння рослин. У середньому гібрид Мегасан досяг висоти 192,3 см, а на гібридах Даріус і Джейсон вона знизилася до 180,1–174,4 см або на 6,3–9,3 %.

Встановлено, що збільшення густоти стояння рослин від 30 до 60 тис./га зумовлювало пропорційне збільшення висоти рослин на всіх досліджуваних гібридах, що можна пояснити загостренням конкуренції між рослинами за територію, сонячну енергію, вологу та поживні речовини з ґрунту. Мінімальне значення 171,9 см досягнуто на варіанті з густотою рослин 30 тис./га. При підвищенні густоти посіву до 40-60 тис./га висота рослин у фазі цвітіння дещо збільшилася до 179,4-183,7 см.

Площа листкової поверхні є важливою складовою у формуванні врожаю культури. Накопичення органічної речовини посівів у результаті фотосинтетичної діяльності рослин на посівах визначається насамперед розміром поверхні фотосинтезуючих органів, головним чином листя. Чим більша площа листкової поверхні, тим більше сонячної радіації буде вловлено культурами і тим більшим буде загальний урожай органічної речовини, як наслідок - збільшення фотосинтетичної продукції культур (Шкумат, 2002) .

Тривалість фотоперіоду значною мірою впливає на життєдіяльність соняшнику, визначаючи його продуктивність. На всіх етапах онтогенезу рослин соняшнику тривалий природний день забезпечує більший приріст листкової поверхні та органічної маси. Більшу кількість насіння, а також їх максимальну масу отримували при тривалості дня 16-17 годин - період освітленості змінювався періодом 7-8 годин темряви. Але експериментально встановлено, що такий позитивний характер зв'язку між продуктивністю фотосинтезу та розміром листя спостерігається тоді, коли площа поверхні збільшується лише до певного розміру, після чого цей зв'язок набуває протилежного характеру та впливає на загальний урожай органічної речовини. в посівах (Злобін та ін., 2003).

У середньому в польовому досліді площа листкової поверхні

досліджуваних гібридів соняшнику різною мірою коливався залежно від впливу факторів, які досліджувалися (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Динаміка формування площі листків гібридами соняшнику за різними фазами розвитку, тис. м²/га

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	23,5	26,0	27,1	29,2
Ясон	21,4	22,1	23,6	25,2
Дарій	20,7	21,1	23,3	23,0
НІР ₀₅	0,91			
НІР ₀₅	0,70			

Вирощування гібриду Мегасан дозволило соняшнику сформувати площу листової поверхні на рівні 29,3 тис. м²/га. На гібриді Ясон цей показник знизився до 25,4 або на 13,3 %, а у варіанті з гібридом Даріус площа асиміляційної поверхні становила 23,2 тис. м²/га, що на 20,8 % менше від кращого гібрида. Незважаючи на те, що загушення рослин негативно впливало на площу листової поверхні однієї рослини, навпаки, у перерахунку на 1 га посівної площі збільшення густоти стояння з 30 до 60 тис. сприяло стабільному росту досліджуваного показника. Так, за густоти 30 тис./га середній факторний показник становив 22,0 тис. м²/га, а при підвищенні густоти деревостану до 40-60 тис./га – до 23,1–25,9 тис. м²/га.

Для «кожного гібрида соняшнику в конкретних умовах вирощування важливо встановити оптимальний розмір листової площі в період його максимального розвитку» (Васьківська, 2008), здатний забезпечити найвищу продуктивність фотосинтезу за певних умов забезпеченості водою та мінеральним живленням. Важливим показником, який відображає ефективність елементів технології вирощування соняшнику, є фотосинтетичний потенціал посівів та чиста продуктивність фотосинтезу рослин. У «літературних джерелах зазначено значні коливання показників фотосинтетичної активності рослин, які

змінюються залежно від впливу природних і агротехнічних факторів» (Ткаліч та ін., 2011). Фотосинтетичний потенціал посівів при вирощуванні досліджуваних гібридів соняшнику перевищував 1 млн м² х добу/га у варіанті з гібридом Мегасан із загущенням 40-60 тис./га (табл. 3.3). Найгірші результати, де досліджуваний показник знизився до 0,52-0,55 млн м² х добу/га, тобто у 2,1-2,7 раза, отримано на ділянках гібрида Даріус із густотою стояння 30-40 тис./га.

Таблиця 3.3

Фотосинтетичний потенціал посівів соняшника залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив у фазу цвітіння, млн. м² × добу/га

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	0,93	1,04	1,11	1,17
Ясон	0,61	0,61	0,66	0,73
Дарій	0,53	0,54	0,63	0,62

Найвищим фотосинтетичним потенціалом характеризувався гібрид Мегасан, який досягав у середньому 1,07 млн м²×добу/га. При вирощуванні гібридів Даріус і Ясон досліджуваний показник суттєво знизився і становить 0,58-0,65 млн. м²×добу/га, що менше за кращий гібрид на 39,0-45,7 відповідно. Загущення рослин призвело до значного підвищення фотосинтетичного потенціалу посівів, який був мінімальним у варіанті з густотою 30 тис./га і становив 0,52 млн м²×добу/га, а на площах з 40-60 тис./га. відмічено його приріст до 0,62-0,74 млн м² х добу/га.

На відміну від показників фотосинтетичного потенціалу, чиста продуктивність фотосинтезу була пов'язана з урожайністю культури, особливо з питомою густотою стояння по кожному гібриду (табл. 3.4).

Найвищою чистою продуктивністю фотосинтезу характеризувався гібрид Мастер з показниками понад 6,76 г/м²×добу за густоти стояння 40-50 тис./га. Мінімальна – на рівні 3,94 г/м² х добу, досліджуваний показник зафіксовано на ділянках з гібридом Даріус за густоти рослин 30 тис./га.

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин соняшника залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив у фазу цвітіння, г/м² × добу

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	5,03	6,40	6,76	5,96
Ясон	4,22	5,05	5,70	4,50
Дарій	3,93	5,0	4,85	4,01

У середньому за фактором А гібриди Даріус і Ясон забезпечили інтенсивність чистої продуктивності фотосинтезу на рівні 4,23-3,94 г/м²×добу. На ділянках із гібридом Мегасан цей показник зріс до 5,04.

Найвища чиста продуктивність фотосинтезу виявлена за густоти рослин 40 і 50 тис./га, коли вона в середньому становила 6,41-6,76 г/м²×добу. При формуванні густоти рослин 30 і 60 тис./га відзначено зниження досліджуваного показника до 3,94 і 4,23 г/м²×добу або на 20,5-27,7 %.

3.2. Формування сирі маси та сухої речовини гібридами соняшнику

Одним із «основних біологічних процесів росту рослин є нарощування маси рослин за рахунок утворення нових тканин і органів. Приріст сирі біомаси та маси сухої речовини прямо пропорційний наявності доступної вологи, кількості мінеральних, особливо азотних, внесених у ґрунт добрив, удобрення макро- та мікродобривами» тощо (Гудзь та ін. , 2007). У наших дослідженнях доведено, що формування показників сировинної біомаси визначалося генетичним потенціалом досліджуваних гібридів та густотою рослин (табл. 3.5).

Досліджуваний показник досягав максимального значення 31,3 т/га у вирощування гібриду Мегасан з густотою 60 тис. рослин на гектар.

Таблиця 3.5

Біомаса надземних органів соняшнику у фазу цвітіння залежно від гібридного складу і густоти рослин, т/га

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	23,4	26,6	28,3	31,2
Ясон	20,6	21,1	23,3	25,5
Дарій	18,3	18,5	21,2	21,6

У середньому за фактором А найвищого рівня (23,5 т/га) сирова біомаса досягла у варіанті з гібридом Мегасан, а на ділянках з гібридами Даріус і Ясон досліджуваний показник знизився до 18,4-20,7 т/га. .

Щодо густоти стояння рослин, то найбільш позитивний вплив на формування показників сировинної біомаси рослин виявлено у варіантах з гібридами Мегасан і Ясон за густоти висіву 50-60 тис./га та гібридом Даріус за густоти 40 -60 тис./га.

Аналіз отриманих результатів щодо формування сухої речовини за факторами та варіантами досліду показує схожі тенденції, які були виявлені під час характеристики формування сирої біомаси (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Показник виходу сухої речовини соняшнику у фазу дозрівання насіння залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин і мікродобрив, т/га

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	3,97	4,54	4,82	5,28
Ясон	3,66	3,53	4,0	4,37
Дарій	3,33	3,37	3,95	3,86
НІР ₀₅ (А)	0,49			
НІР ₀₅ (В)	0,67			

У варіантах із гібридом Мегасан при густотах 50 та 60 тис./га отримано понад 5 т сухої речовини з 1 га. Слід зазначити, що гібрид Мегасан також суттєво відрізнявся від інших гібридів за утворенням сухої речовини в середньому за фактором А. У першого з гібридів досліджуваний показник зріс до 5,29 т/га, а у варіантах з гібриди Дарія та Ясон – урожай сухої речовини з одиниці посівної площі знизився до 4,39-3,88 т/га.

Досліджуваний діапазон густоти стояння рослин по-різному впливав на формування врожаю сухої речовини в окремих гібридів. Зокрема, при вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон найкращі результати забезпечувала густота стояння 50-60 тис. рослин/га, а у варіанті з гібридом Даріус перевага надавалася густоті стояння 50 тис./га.

3.3. Водоспоживання рослин соняшнику

Наявність доступної вологи в ґрунті є одним із найважливіших факторів забезпечення нормального росту та розвитку соняшнику. У неполивних умовах волога, що надходить у ґрунт з різних джерел, є атмосферними опадами, які надходять нерівномірно. Слід зазначити, що в останні роки внаслідок глобального потепління, незважаючи на збільшення кількості атмосферних опадів у період вегетації соняшнику та інших сільськогосподарських культур, рівномірність їх надходження порушується, оскільки вони надходять переважно в форма непродуктивних дощів, які не встигають накопичуватися в ґрунті і швидко витікають за межі полів і насаджень. Також «збільшується частота тривалих бездощових періодів, які можуть тривати до одного-двох місяців і спричиняти катастрофічні наслідки щодо формування врожаю та зниження економічних показників сільськогосподарського виробництва. Тому при вирощуванні соняшнику необхідно проводити такі водозберігаючі заходи, як обробіток ґрунту, мульчування тощо. Також важливим чинником для накопичення та збереження вологи в ґрунті є науково обґрунтована сівозміна, заснована на підборі найкращих» попередників (Дергачов, 2002).

Середньодобове випаровування посівів соняшнику суттєво коливалося по місяцях, а також залежно від гідродинамічних умов у роки впровадження дослідження (рис. 3.1).

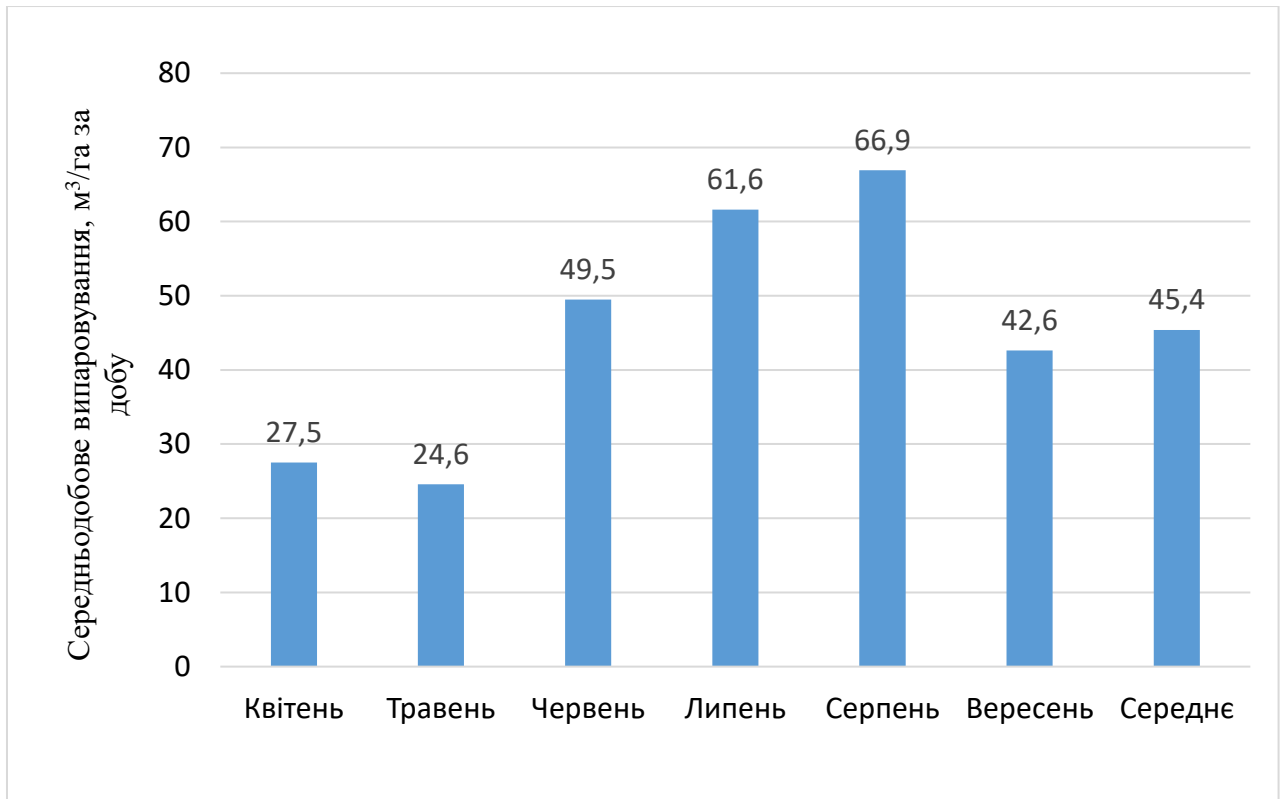


Рис. 3.1. Середньодобове випаровування посівами соняшнику за період з квітня по вересень місяць в роки проведення досліджень, м³/га за добу

Встановлено, що максимальне випаровування на рівні 66,9 м³/га зафіксовано у серпні. Слід зазначити, що у липні цей показник також був високим і становив 61,6 м³/га за добу. На початку та в кінці вегетації середньодобове випаровування було мінімальним. Велика кількість вітчизняних науковців рекомендують регулювати густоту насадження соняшнику залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Так, у посушливих умовах рекомендується зменшити норму висіву. У районах з недостатнім зволоженням рекомендується висівати 40-80 тис. насінин на гектар. Також необхідно коригувати норми висіву для сортів і гібридів різних груп стиглості — для ранньостиглих і низькорослих сортів і гібридів застосовують більшу норму висіву — до 80 тис. насінин на 1 га. За таких норм висівають від 2,8 насінин (40 тис./га) до 7,0 насінин (100 тис./га) на 1 м рядка з міжряддям 70 см. Масова норма 3,5-8 кг/га. Для «середньоранніх

гібридів оптимальна густина рослин перед збиранням має становити: у Південному Степу — 35-40 тис./га; у Північному Степу – 50-55; у Лісостепу - 55-60 тис./га» (Дергачов, 2002; Сидоренко, 2006; Ушкаренко та ін., 2005).

За роки досліджень виявились тенденції формування загальних показників водоспоживання посівів соняшнику залежно від досліджуваних факторів, які відзначалися в окремі роки (табл. 3. 7).

Таблиця 3.7

Сумарне водоспоживання посівів соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення, м³/га

Гібрид, (А)	Густина рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	4152	4565	4807	4432
Ясон	3918	4191	4381	4015
Дарій	3871	4153	4135	3894

За гібридним складом на ділянках вирощування гібрида Мегасан загальна витрата води становила в середньому за густотою 4489 м³/га, а у гібридів Дар'я та Ясон цей показник знизився до 4013–4126 м³/га або на 8,0-10,6% відповідно. Густина стояння рослин по-різному впливала на формування загального водоспоживання окремих гібридів на дослідних ділянках. Так, при вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон найвищий рівень досліджуваного показника становив 4808 м³/га за густоти 50 тис./га, а 4566 м³/га зафіксовано за густоти стояння 40 тис./га. У варіанті з гібридом Даріус за густоти стояння 40 і 50 тис./га загальні витрати води понад 4 тис. м³/га були майже однаковими. У середньому за фактором Б переважали густоти 40 та 50 тис. рослин на 1 га, де загальні витрати води збільшувалися до 4136-4380 м³/га, за густот стояння 30 та 60 тис./га спостерігалось зниження досліджуваний показник відзначався відповідно на 6,2-9,8%.

Висновки до розділу 3

1. Максимальна висота рослин – 192,3 см досягнута на ділянках з гібридом Мегасан, який вирощували з густотою 50-60 тис. рослин на 1 га. У середньому

гібрид Мегасан досяг висоти 189,8 см, а на гібридах Даріус і Джейсон вона знизилася до 174,4-180,1 см або на 6,3-9,3%. Збільшення густоти рослин від 30 до 60 тис./га призвело до відповідного збільшення досліджуваного показника на 1,6-4,1%.

2. У варіанті з гібридом Мегасан зафіксовано зростання фотосинтетичного потенціалу посівів до 1,07 млн м² х добу/га, тоді як в інших гібридів він суттєво знизився до 0,58-0,65 млн м² х добу/га. Загущення рослин призвело до значного підвищення фотосинтетичного потенціалу посівів, який був мінімальним у варіанті з густотою 30 тис./га і становив 0,52 млн м²×добу/га. Найвищою чистою продуктивністю фотосинтезу характеризувався гібрид Мастер з показниками понад 6,76 г/м²×добу за густоти стояння 40-50 тис./га.

3. Динаміку показників сировинної біомаси визначали за генетичним потенціалом досліджуваних гібридів та густотою деревостану. Максимального значення досліджуваній показник досягав 31,3 при вирощуванні гібриду Мегасан за густоти 60 тис. рослин на гектар. При вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон найвищий досліджений показник сформувався за густоти 50-60 тис./га, а гібрида Даріус – за густоти 40-60 тис./га.

4. Встановлено, що найбільший урожай сухої речовини отримано у варіантах із гібридом Мегасан за густоти рослин 50-60 тис./га. На гібриді Мегасан досліджуваній показник становив 5,29 т/га, а у варіантах з гібридами Даріус і Ясон він знизився до 4,39-3,88 т/га.

РОЗДІЛ 4

УРОЖАЙНІСТЬ, СТРУКТУРА ВРОЖАЮ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

Вирощування соняшнику в останні десятиліття в різних ґрунтово-кліматичних зонах України мало як свої переваги, так і недоліки. У південних і східних регіонах саме соняшник дав аграріям можливість отримати найвищу рентабельність. Площі під цією культурою стрімко збільшувалися, а на виробничому рівні не зверталася увага на наукове обґрунтування сівозміни чи небезпеку погіршення родючості ґрунту через перенасичення соняшником і навіть посів його в монокультурі. Північніші «регіони України, також розуміючи економічні переваги значного збільшення посівних площ під соняшником, також почали вирощувати соняшник на крайній півночі України – в Чернігівській області. Ціни на соняшник залишалися стабільно високими і навіть при врожайності 1,0-1,2 т/га забезпечували високий рівень рентабельності виробництва» (Павлюк та ін., 2011). Однією з «найважливіших умов раціонального використання ґрунтово-кліматичного потенціалу України є підвищення врожайності рослинницької продукції за рахунок оптимізації технологій вирощування, впровадження високоврожайних сортів і гібридів, раціонального підходу до використання усіх видів ресурсів» (Васьківська, 2008).

4.1. Структура врожаю та якість насіння соняшнику в залежності від досліджуваних факторів

Діаметр кошика суттєво коливався за досліджуваними варіантами, зокрема, за складом гібрида та варіантами внесення мікродобрив (табл. 4.1). За результатами вимірювань встановлено, що середній діаметр кошика соняшника в досліді дорівнював 17,6 см. Щодо факторів і варіантів, то при вирощуванні гібриду Мегасан спостерігалися тенденції збільшення досліджуваного показника, що формує мінімальну густоту рослин 30 тис./га. Встановлено, що у варіанті з гібридом Мегасан діаметр кошика становив 20,4 см, а у варіантах з гібридами Дарій і Ясон досліджуваний показник зменшився до 15,5-15,7 см або

на 23,0-24,0%. Доведено, що зростання густоти рослин від 30 до 60 тис./га мало негативну динаміку щодо формування показників діаметра кошика. У середньому за фактором за мінімальної густоти рослин цей показник становив 19,6 см, а за інших густот (40-60 тис./га) зменшувався до 14,8-18,1 см.

Таблиця 4.1

Діаметр кошику соняшнику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин, см

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	23,5	21,3	20,1	16,5
Ясон	17,7	17,1	14,0	14,1
Дарій	17,4	16,1	14,3	14,1

Урожай насіння з кошиків соняшнику змінювався незначно під впливом досліджуваних факторів (табл. 4.2). Найвищим досліджуваний показник виявився на варіантах гібриду Мегасан з мінімальною густотою ожинника 30 тис./га, де він коливався від 63,2 до 67,6%. Мінімальне значення врожайності насіння виявилось у варіанті з гібридом Даріус за густоти стояння 60 тис./га, що становить 60,6%.

Таблиця 4.2

Вихід насіння соняшнику з кошиків залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив, % (

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	67,5	66,1	65,0	64,1
Ясон	64,1	63,2	62,2	61,4
Дарій	63,0	61,1	61,4	60,5

Збільшення густоти рослин на дослідних ділянках із соняшником призвело до деякого зниження врожайності насіння при обмолоті кошиків культури. Так,

за густоти 30 тис./га цей показник становив 64,9 %, а за густоти 40-60 тис./га знизився відповідно до 63,5-62,0 % або 2,1-4,4 в.п.

За результатами зважування насіння соняшнику з одного кошика встановлено, що найвищі значення цього показника понад 64 г зафіксовані у варіантах з гібридами Мегасан і Ясон за густоти 30-40 тис./га та обробки посівів. з мікродобривом Майстер (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Маса насіння соняшнику з одного кошику залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та мікродобрив, г

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	63,4	59,1	52,1	37,2
Ясон	57,1	50,0	48,2	31,0
Дарій	59,2	49,1	38,4	28,4

За середніми показниками найурожайнішим виявився гібрид Мегасан, який на ділянках із густотою 30 тис./га сформував масу насіння з одного кошика на рівні 59,9 г. Водночас найгірші результати за цим показником зафіксовано у гібрида жоржини – 28,0 г, за максимальної густоти посіву – 60 тис./га.

Отже, різниця між найкращим і гіршим значеннями маси насіння з одного кошика склала 52,0%. Аналізуючи безпосередньо гібриди, можна стверджувати, що в середньому за фактором А гібрид Мегасан сформував 52,9 г насіння на один кошик, а у гібридів Ясон і Дарій цей показник знизився до 46,6 і 43,5 г, або на 10,3 г. -16,3% відповідно.

Слід зазначити, що гібрид Мегасан найкраще показав себе в контрольному досліді за густоти стояння 30 тис./га і досяг 63,6 г, що на 7,8 % більше аналогічного показника гібрида Даріус (59,0 г).

4.2 Урожайність насіння соняшнику та його якість залежно від гібридного складу та густоти рослин

За результатами досліджень встановлено, що внаслідок впливу природних факторів і, насамперед, різниці в кількості атмосферних опадів протягом вегетаційного періоду соняшнику спостерігаються суттєві коливання врожайності всіх досліджуваних гібридів. .

Відмічено перевагу вирощування гібриду Мегасан, який дав середню врожайність насіння 2,96 т/га при максимальному прирості 15,5 % – до 3,42 т/га при густоті стояння 50 тис./га (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Урожайність насіння гібридів соняшнику залежно від густоти рослин, т/га

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	2,2	3,18	3,42	3,05
Ясон	1,94	2,5	2,89	2,63
Дарій	1,86	2,7	2,75	2,50

Густота насаджень зумовила значні коливання продуктивності рослин. Так, найнижчий рівень урожайності насіння на всіх досліджуваних гібридах у діапазоні 1,86-1,94 т/га зафіксовано за мінімальної густоти рослин 30 тис./га. У середньому при вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон оптимальною була густота 50 тис./га з урожайністю 3,42 і 2,89 т/га відповідно. У варіанті з гібридом Дарія оптимальний. густота стояння становила 50 тис./га, що забезпечило урожайність насіння соняшнику 2,75 т/га.

Лабораторним аналізом встановлено, що за роки досліджень вміст жиру в насінні гібридів соняшнику коливався в різній мірі, що було зумовлено як впливом метеорологічних факторів, так і елементами агротехніки.

Максимальний вміст жиру в насінні соняшнику залежав від густоти рослин (табл. 4.5). Серед досліджуваних гібридів найбільшою жирністю характеризувались гібриди Мегасан – 38,5 % та Даріус – 36,8 %. У варіанті з гібридом Ясон досліджуваний показник знизився до 36,0 або на 6,5 в.п. Густота

стояння рослин практично не впливала на вміст жиру, а різниця між варіантами була меншою, ніж NIP05 за цим фактором (0,88%).

Таблиця 4.5

**Вміст жиру в насінні гібридів соняшнику залежно від густоти
стояння рослин та удобрення, %**

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	39,2	38,4	37,0	37,7
Ясон	36,6	36,1	35,3	33,8
Дарій	36,6	36,6	35,4	33,7
NIP ₀₅	0,88			

Спостерігалась тенденція до зниження вмісту жиру в насінні за густоти стояння 60 тис./га, що можна пояснити погіршенням забезпеченості поживними речовинами та вологою при посиленні конкуренції в загущених посівах.

Умовний збір олії з 1 га посівної площі соняшнику залежав від складу гібрида, максимальний показник густоти стояння становив у гібрида Мегасан 975,1 кг при густоті стояння 50 тис./га (табл. 4.6). Мінімальне значення досліджуваного показника становить лише 575 ц/га, яке виникло у гібрида Даріус за густоти рослин 60 тис./га.

Таблиця 4.6

**Умовний вихід олії з 1 га посівної площі соняшнику залежно від
гібридного складу, густоти стояння рослин та удобрення, кг**

Гібрид, (А)	Густота рослин, тис./га, (В)			
	30	40	50	60
Мегасан	772,6	915,4	975,0	848,1
Ясон	633,2	717,5	775,2	617,3
Дарій	620,2	730,2	690,3	575,1

За першим досліджуваним фактором (гібридний склад) доведено перевагу гібриду Мегасан, що дозволило отримати в середньому 877,8 ц/га соняшнику. На

гібридах Даріус і Ясон цей показник коливався від 775,3 до 575,0/кг/га, що на 13,6-52,6% менше, ніж Мегасан відповідно.

Густота стояння рослин по-різному впливала на умовний вихід олії з одиниці посівної площі. Так, у варіанті з гібридом Мегасан найвищий рівень досліджуваного показника (975,1 кг/га) забезпечувала густота рослин 50 тис./га; на гібридах Ясон - 775,3 ц/га та Дарій - 730,4 ц/га - 40-50 тис./га.

Висновки до розділу 4.

1. У варіанті з гібридом Мегасан діаметр кошика становив 20,4 см, а у варіантах з гібридами Даріус і Ясон досліджуваний показник зменшився до 15,5-15,7 см або на 23,0-24,0%. Збільшення густоти рослин від 30 до 60 тис./га мало негативну динаміку щодо формування показників діаметра кошика.

2. Гібрид Мегасан сформував найбільшу масу насіння з одного кошика на рівні 59,9 г на площах, оброблених препаратом Майстер з густотою 30 тис./га. Цей гібрид також відзначився на контрольному варіанті за густоти стояння 30 тис./га і перевершив гібрид Даріус на 15,5%. Гібрид Мегасан сформував 52,9 г насіння на один кошик, а у гібридів Ясон і Даріус цей показник знизився відповідно до 46,6 і 43,5 г, або на 10,3-16,3%.

3. За результатами досліджень встановлено, що внаслідок впливу природних факторів і, насамперед, різниці в кількості атмосферних опадів протягом вегетаційного періоду соняшнику, суттєві коливання врожайності всіх досліджуваних гібридів соняшнику відзначаються значними коливаннями. спостерігаються в окремі роки. У середньому при вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон оптимальною була густота 50 тис./га з урожайністю 3,42 і 2,89 т/га відповідно. У варіанті з гібридом Дарія оптимальний. густота стояння становила 50 тис./га, що забезпечило урожайність насіння соняшнику 2,75 т/га.

4. Лабораторним аналізом встановлено, що за роки досліджень вміст жиру в насінні гібридів соняшнику різною мірою коливався. Максимальний вміст насіння зафіксовано у гібридів Мегасан – 36,8% та Даріус – 33,8%. Умовна врожайність соняшnikової олії з 1 га насіння площа максимального рівня – 975,1 кг, досягнута при вирощуванні у гібрида Мегасан за густоти рослин 50 тис./га.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

Інтенсифікація «виробництва соняшнику з економічної та енергетичної точок зору має важливе наукове та практичне значення, оскільки дозволяє оптимізувати та знизити витрати на одиницю отриманої продукції (насіння соняшнику) та отримати максимальний рівень урожайності з одиниця посівної площі» (Мацибора, 1994). Тому для «конкретних умов кожного господарства важливо провести економічну та енергетичну оцінку технології вирощування соняшнику з обґрунтуванням добору кращих сортів і гібридів, застосування мінеральних 126 добрив і диференційованих систем обробітку ґрунту, впровадження комплексної системи захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів» тощо (Бурка, 2008).

Економічна «ефективність виробництва соняшнику характеризується системою показників, основними з яких є: урожайність, затрати праці на одиницю продукції (трудомісткість), собівартість 1 т насіння, прибуток на 1 га посіву та рівень рентабельність» (Миронова, 2006). Для проведення розрахунків щодо економічної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування гібридів соняшнику Мегасан, Ясон і Даріус були взяті біржові ціни на насіння та ринкові ціни на агроресурси за період жовтня 2024 року. Собівартість насіння соняшнику становила 19750 грн/т.

Шляхом аналізу показників величини валової продукції при вирощуванні насіння гібридів соняшнику в умовах центрального Лісостепу України доведено, що досліджувані фактори суттєво впливали на цей показник (табл. 5.1).

Собівартість валової продукції понад 45 тис./га відзначена при вирощуванні всіх досліджуваних гібридів із густотою рослин у межах 40-50 тис./га. Найнижчі значення цього показника в діапазоні від 36,0 до 43,4 тис. грн./га були за мінімальної густоти рослин (30 тис./га).

Серед досліджуваних гібридів найвища собівартість валової продукції на рівні 21,4 тис. грн/га була при вирощуванні гібриду Мегасан. У варіантах з

гібридами Ясон і Даріус цей показник знизився до 17,1-18,5 тис. грн/га, або на 13,2-20,1% відповідно.

Густота рослин (фактор Б) зумовлювала значні коливання собівартості валової продукції, особливо у гібрида Мегасан, де різниця між варіантами загущення зросла до 44,5–55,4%. Навпаки, у варіанті з гібридом Даріус різниця між густотою стояння 40 і 50 тис./га зменшилася до 28,8%. У середньому за факторами густота стояння становила 50 тис./га, де отримано 67,5 тис. грн./га. За інших ступенів загущення рослин соняшнику цей показник зменшувався на 7,0–12,1%.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від агротехнічних заходів

Гібрид	Густота рослин	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн	Виробничі витрати, грн	Собівартість 1 продукції, грн/т	Чистий прибуток, грн/т	Рівень рентабельності, %
Мегасан	30	2,2	43450	19470	8850	23980	123
	40	3,18	62805	19583	6158	43222	220
	50	3,42	67545	19661	5748	47884	243
	60	3,05	60237	19665	6447	40572	206
Ясон	30	1,94	38315	19445	10023	18870	97
	40	2,5	49375	19554	7822	29821	152
	50	2,89	57077	19630	6792	37447	191
	60	2,63	51942	19622	7460	32320	164
Дарій	30	1,86	36735	19420	10440	17315	89
	40	2,7	53325	19523	7230	33802	173
	50	2,75	54312	19587	7122	34725	177
	60	2,5	49375	19596	7838	29779	152

За даними аналізу технологічних карт вирощування гібридів соняшнику Мегасан, Ясон і Даріус на дослідних ділянках доведено, що витрати на виробництво змінюються несуттєво при зміні густоти рослин.

Встановлюється тенденція зростання даного економічного показника пропорційно зростанню врожайності, що зумовлено деяким збільшенням витрат на збір додаткового врожаю, його транспортування, очищення та сушіння, а також за рахунок збільшення щільності посівів. посівах і на ділянках із внесенням комплексних добрив.

Найвищі виробничі витрати понад 19665 грн/га зафіксовано на варіантах із густотою рослин 50-60 тис./га. За гібридним складом різниці у собівартості продукції практично не спостерігалось, а різниця між цими варіантами була на дуже низькому рівні – лише 0,4-0,8%.

Розрахунками встановлено, що найменша собівартість 1 т насіння дроку на рівні 5758 грн була у варіанті з гібридом Мегасан, густина рослин 50 тис./га (табл. 5.1). Найвищий (на рівні 10440 грн/т) цей показник сформувався у варіанті з гібридом Даріус за густоти 60 тис./га. За гібридним складом найвищий рівень собівартості насіння соняшнику мали гібриди Дарій та Ясон, у яких цей показник зріс до 10 023 та 10 440 грн/т відповідно. При вирощуванні гібриду Мегасан цей показник знизився на 44,9 та 38,2% - до 5748 грн/т, що свідчить про найкраще використання грошових ресурсів при вирощуванні цього гібриду.

Формування густоти рослин до 40-50 тис./га сприяло зниженню собівартості насіння порівняно з густотою 30 і 60 тис./га різною мірою: у гібрида Мегасан – на 30,4-35,0%; у гібрида Ясон - 21,9-32,2; у гібрида Даріус - 30,7–31,7%. У середньому за факторами найнижчі значення собівартості на рівні 5748 грн/т зафіксовані при густоті рослин 50 тис./га. За густоти посіву 40 тис./га цей показник зріс до 6158 грн/т, за густоти 30 тис./га – до 8850 грн/т, за густоти 60 тис./га – 6447 грн/т.

Максимальний чистий прибуток на рівні 47,8 тис. грн отримано у варіанті з гібридом Мегасан за густоти висіву 50 тис./га (табл. 5.1).

Серед досліджуваних гібридів Мегасан також мав переваги щодо отримання найбільшого умовного чистого прибутку. Також слід зазначити, що густина рослин на конкретних гібридах суттєво впливала на величину чистого прибутку, особливо якщо порівнювати густоти 40-50 з 30 і 60 тис./га відповідно. Гібриди Мегасан та Ясон за густоти рослин 50 тис./га забезпечили найбільший

чистий прибуток на рівні 47,8 та 37,4 тис./га, а за інших густот цей показник знизився на 20,3 та 41,6% відповідно.

Аналіз наведених вихідних економічних показників визначив коливання рівня рентабельності за окремими факторами та варіантами досліду з гібридами соняшнику (табл. 5.1).

Рівень рентабельності понад 220% спостерігався у варіантах з гібридом Мегасан за густоти стояння 40-50 тис./га. Причому найбільша рентабельність (243%) сформувалася при вирощуванні гібриду Мегасан на дослідних ділянках у густоті 50 тис./га. За гібридним складом також проявилася перевага гібрида Мегасан, а на інших гібридах цей показник знизився на 23,7-25,5 в.п. Густота стояння також різною мірою впливала на рівень рентабельності вирощування насіння гібридів соняшнику з перевагою густоти 50 тис./га у гібридів Мегасан (243%), Ясон (190%) та Дарій (177%).

Висновки до розділу 5:

1. Економічний аналіз засвідчив, що вирощування насіння соняшнику було економічно вигідним у всіх варіантах досліду, однак показники чистого прибутку та рентабельності мали суттєві коливання залежно від факторів, які досліджувалися. Собівартість валової продукції понад 50 тис./га відзначена при вирощуванні всіх досліджуваних гібридів із густотою рослин у межах 40-50 тис./га.

2. Внаслідок особливостей схеми дослідження виробничі витрати змінювалися несуттєво по відношенню до зміни густоти деревостану. Найменша собівартість 1 т насіння соняшнику 5748 грн була у варіанті з гібридом Мегасан, густота рослин 50 тис./га.

3. Найбільший умовний чистий прибуток 47,8 тис. грн сформовано у варіанті з гібридом Мегасан за густоти висіву 50 тис./га. Густота рослин на конкретних гібридах суттєво впливала на величину чистого прибутку, особливо якщо порівнювати густоти 40-50 з 30 і 60 тис./га відповідно.

ВИСНОВКИ

1. За результатами польових досліджень на чорноземах типових встановлено, що максимальна висота рослин 192,3 см була досягнута на ділянках

з гібридом Мегасан, які вирощувалися з густрою 50-60 тис. рослин на 1 га. Максимальна площа листової поверхні забезпечується на ділянках з гібридом Мегасан.

1. 2. На варіанті з гібридом Мегасан зафіксовано підвищення фотосинтетичного потенціалу посівів до 1,07 млн м²×добу/га, тоді як в інших гібридів він суттєво знизився до 0,58-0,65 млн м²×добу/га. Загущення рослин призвело до значного підвищення фотосинтетичного потенціалу посівів, який був мінімальним у варіанті з густрою 30 тис./га і становив 0,52 млн м²×добу/га. Найвищою чистотою продуктивності фотосинтезу характеризувався гібрид Майстер з показниками понад 6,76 г/м²×добу за густоти стояння 40-50 тис./га. Динаміку показників сірої біомаси визначали за генетичним потенціалом досліджуваних гібридів та густрою деревостану. Максимальне значення 31,3, досліджуваний показник досягнуто при вирощуванні гібриду Мегасан за густоти 60 тис. рослин на 1 га. При вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон найвищий досліджений показник сформувався за густоти 50-60 тис./га, а гібрида Даріус – за густоти 40-60 тис./га.

3. Загальне та середньодобове споживання води посівами соняшнику змінювалося залежно від кількості опадів та запасів достатньої вологи. Встановлено тенденцію збільшення загальної водозабезпеченості у гібридних варіантів Мегасан і Ясон за густоти стояння 50-60 тис./га. При вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон найвищий рівень досліджуваного показника (4808 і 4380 м³/га) зафіксовано за густоти стояння 50 тис./га, а у варіанті з гібридом Даріус – за густоти 40-. 50 тис./га.

4. У варіантах з гібридом Мегасан діаметр кошика становив 20,4 см, а у варіантах з гібридами Даріус і Ясон досліджуваний показник зменшився до 15,5-15,7 см або на 23,0-24,0%. Збільшення густоти рослин від 30 до 60 тис./га мало негативну динаміку щодо формування показників діаметра кошика. Гібрид Мегасан сформував найбільшу масу з одного кошика на рівні 59,9 г на площах, оброблених препаратом Майстер з густрою 30 тис./га. Цей гібрид також відзначився на контрольному варіанті за густоти 30 тис./га і перевершив гібрид Даріус на 15,5%. Гібрид Мегасан сформував 52,9 г вмісту на один кошик, а у

гібридів Ясон і Даріус цей показник зменшився до 46,6 і 43,5 г, або на 10,3-16,3 % відповідно.

5. У середньому при вирощуванні гібридів Мегасан і Ясон оптимальною виявилася густина 50 тис./га з урожайністю 3,42 і 2,89 т/га відповідно. У варіанті з гібридом Дарія оптимальний. густина стояння становила 50 тис./га, за якої отримано урожайність соняшнику – 2,75 т/га.

6. Найменша собівартість 1 т насіння соняшнику на рівні 5748 грн була у варіанті з гібридом Мегасан, густина рослин 50 тис./га. Найбільший умовний чистий прибуток 47,8 тис. грн сформовано у варіанті з гібридом Мегасан за густоти висіву 50 тис./га. Густина рослин на конкретних гібридах суттєво впливала на величину чистого прибутку, особливо якщо порівнювати густоту 40-50 з 30 і 60 тис./га відповідно.

ВИРОБНИЧІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

При вирощуванні соняшнику на чорноземних ґрунтах в умовах центральної України рекомендуємо вирощувати гібрид Мегасан, який здатний отримувати врожайність 2,5-3,5 т/га, чистий прибуток понад 47,8 тис. грн/га та орендну ставку. 220-243% . Оптимальна густина рослин при вирощуванні гібриду Мегасан становить 50 тис. рослин на гектар посівної площі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. Перспективи виробництва соняшнику в Україні за умов зміна клімату. *Агроном*. 2005. № 1. С. 12-14.
2. Бец Т.Ю. Просторове співвідношення електропровідності ґрунту і урожайність гібрида Ясон. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2011. № 2. С. 61-64.
3. Бец Т.Ю. Просторова неоднорідність твердості ґрунту та її зв'язок з електропровідністю ґрунту та продуктивністю соняшнику. *Біологічний вісник МДПУ*. 2013. Випуск 2. С. 30-41.
4. Бурка А. Ринок соняшнику України: стан, тенденції, перспективи. *Економіка агропромислового комплексу*. 2008. № 1. С. 23-25.
5. Васьківська С., Жаркова Г. Кращі гібриди соняшнику, занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2008 р. *Пропозиція інформаційна щомісяця*. 2008. № 5. С. 64-65.
6. Детермінанта симптомів нестачі або надлишку поживних речовин згідно зовнішні ознаки рослин: посібник / [Вожегова Р.А., Філіп'єв І.Д., Димов О.М., Гамаюнова В.В.]. Херсон: Айлант, 2013. 92 с.
7. Гамаюнова В.В., Філіп'єв І.Д. Визначення доз добрив під сільськогосподарські культури в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. – 1997. № 5. С. 15-20.
8. Гончаров А. Більше – гірше? Соняшник і родючість ґрунту. [Електронний ресурс]. зерно. 2016 (вересень). Режим доступу: <http://www.zerno-ua.com/journals/2016/sentyabr-2016-god/chashche-huzhepodsolnechnik-i-plodorodie-pochvy>.
9. Грабовський М.Б. Вплив густоти стояння рослин на прояв господарсько-цінних ознак і продуктивність соняшнику в умовах Центрального Лісостепу України. *Агроном*. 2012. № 1. С. 135-138.
10. Дергачов Д.М. Водоспоживання соняшнику та особливості наливання насіння залежно від норми висіву та способів сівби. *Наукові основи землеробства в умовах недостатнього зволоження*. К.: Аграрна наука, 2002. – С. 222-225.

11. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2015 р. – К. : Держветфітослужба України, 2015. С. 137-162.
12. Жаркова Г., Каражбей Г. Соняшник – нові пропозиції щодо посіву 2012 р. Пропозиція. 2011. Випуск 10. С. 23-25.
13. Землеробство з основами ґрунтознавства та агрохімії: навч. 2-ге вид., пер. та доп./ В.П. Гудзь, А.П.Лісоповал, В.О. Андрієнко, М.Ф. Рибалка. – К.: Центр навч. Л-ри, 2007. – 408 с.
14. Злобін Ю. А., Кочубей Н. В. Загальна екологія. Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. 416 с.
15. Іщенко В.А., Шкумат В.П. Ефективність сівби соняшнику зі звуженими міжряддями за різної густоти стояння рослин. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2006. Випуск 1. С. 34-39.
16. Коковіхін С.В., Нестерчук В.В., Носенко Ю.М. Продуктивність і якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин і внесення добрив. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Херсон: Гринь Д.С., 2015. Вип.94. С. 37-42.
17. Кошовий В. О. Вплив режимів зрошення, добрив і густоти стояння рослин за врожайністю та якісними показниками кондитерського соняшнику напрямку Аграрний вісник Причорномор'я. Одеса: ОДАУ, 2004. Вип. 26. Ч. 2. С. 49-54.
18. Лагрон В.А., Шегда В.Н. Селекція соняшнику за якістю олії (жирнокислотний склад і токофероли). Науково-технічний Бюл. Інститут олійних культур. Запоріжжя, 2005. Вип.10. С. 3-6.
19. Миронова Н. М. Напрямки скорочення та шляхи вдосконалення структури витрати виробництва. Таврійський науковий вісник. 2006. Випуск 44. С. 326-333.
20. Мицибора В. І. Економіка сільського господарства. К.: Вища школа. 1994. – 415 с.
21. Оверченко Б. П. Запаси соняшникового поля. Пропозиція. 2000. № 4. С. 43-44.

22. Олексюк О.М. Вплив способів сівби та густоти стояння рослин на врожайність гібридів соняшнику в умовах Північного Степу України: автореф. дис... кандидата с.-г. наук: 06.01.09 «Рослинництво». Дніпропетровськ, 2000. С.

16. Шевченко С. М. Вплив густоти рослин соняшнику на продуктивність. Агроном. 2012. № 1(35). С 72-73.

23. Павлюк П., Павлюк Н., Шенцев Г. Особливості вирощування гібридного насіння соняшнику в умовах Воронежської області. Головний агроном. 2011. № 3. С. 30-35.

24. Ґрунти України та підвищення їх родючості / За ред. Н.І. Полупана та ін. К.: Урожай, 1988. 293 с.

25. Сидоренко В.П. Вплив агротехнічних прийомів на продуктивність соняшнику в післязливному посіві на зрошенні: дис.... канд. с.-г. наук: 06.01.02 / Херсонський держ. аграрного університету Херсон, 2006 / В. П. Сидоренко. 162 с.

26. Ткаліч І.Д., Кабан В.М. Вплив обробітку ґрунту, добрив, строків сівби на забур'яненість та врожайність соняшнику. Вісник ІЖ АН УРСР. Дніпропетровськ, 2007. № 31-32. С. 82-85.

27. Ткаліч І.Д., Мамчур О.Л. Способи сівби та густина стояння соняшнику гібрида Даріус. Агроном, 2011, № 1. С.108-110.

28. Ушкаренко В. О., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний аналіз даних урожайності польових дослідів сільськогосподарських культур за ряд років. Таврійський науковий вісник. 2008. Випуск 61. – С. 195-207.

29. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Шепель А. В. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування соняшнику різних груп стиглості в основних культурах на зрошенні. Таврійський науковий вісник. Херсон, 1998. Вип. 8. С.10-15. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник / За ред.Каленської
Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. – 320 с. Статистичний щорічник по Миколаївській області. Рослинництво. К., 164 2008. – 650 с.

30. Ушкаренко В. О., Андрусенко І. І., Пилипенко Ю. V. Екологізація сільського господарства та природокористування в Степу України. Таврійський науковий вісник. 2005. Випуск 38. С. 168-175.

31. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Сидоренко В.П., Каплін О.О. Вплив основного обробітку ґрунту, мінеральних добрив, ширини міжрядь та густоти стояння рослин на урожай соняшнику за пізньої післяжнивної сівби. Таврійський науковий вісник: зб. науки Херсон пр.: Айлант, 2005. Вип.40. С. 3-11.

32. Шкумат В.П. Рекомендації щодо вирощування соняшнику в сівозмінах зі скороченим періодом повернення на попереднє місце в умовах півдня України. Миколаїв, 2002. 16 с.

33. Шкумат В.П. Рекомендації щодо вирощування соняшнику в сівозмінах зі скороченим періодом повернення на попереднє місце в умовах півдня України. Миколаїв, 2002. 16 с.

34. Шпаар Д. Зернові культури: вирощування, збирання, зберігання та використання. К.: Видавничий дім «Зерно», 2012. 704 с.

35. Aksyonov I. Effect of cultivation measures on index of photosynthesis and yield of sunflower. *Helia*. 2007. 30(47): 79–86.

36. Barros JFC, Carvalho MD, Basch G. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. *Eur J Agron*. 2004. 21(3): 347–356.

37. Calviño P, Sadras V.O., Redolatti M, Canepa M. Yield responses to narrow rows as related to interception of radiation and water deficit in sunflower hybrids of varying cycle. *Field Crops Res*. 2004. 88(2-3): 261–267.

38. Demurin Y. N, Tolmacyova N. N. The identification of erectoid leaf genes in sunflower. *Oil Crops Sci Tech Bull Vniimk*. 2005. 2(133): 7–11.

39. Echarte L, Della Maggiora A, Cerrudo D, *et al*. Yield response to plant density of maize and sunflower intercropped with soybean. *Field Crops Res*. 2011. 121(3): 423–429.

40. EL-Satar M.A.A, Ahmed A.A-E, Hassan T.H.A. Response of seed yield and fatty acid compositions for some sunflower genotypes to plant spacing and nitrogen fertilization. *Inform Process Agric.* 2017. 4(3): 241–252.
41. Hall A. J, Sposaro M. M, Chimenti C. A. Stem lodging in sunflower: Variations in stem failure moment of force and structure across crop population densities and post-anthesis developmental stages in two genotypes of contrasting susceptibility to lodging. *Field Crops Res.* 2010. 116(1-2): 46–51.
42. Ibrahim H. M. Response of some sunflower hybrids to different levels of plant density. In: *APCBEE Procedia – International conference on Asia Agriculture and Animal, July 23–24, Singapore, 2012.* pp. 175–182.
43. Kurbanov S A, Magomedova D. S, Karaeva L. Y. 2018. The effect of a plant density of sunflower plants on infestation of its sowings and productivity. *Agr Russ.* 2018. 10: 28–31.
44. López-Pereira M, Connor DJ, Hall AJ. Intercepted radiation and radiation-use efficiency in sunflower crops grown at conventional and wide inter-row spacings: Measurements and modeled estimates of intercepted radiation. *Field Crops Res.* 2020. 246: 107684.
45. Ludanova E.V, Malay N.F., Shurupov V.G. The effect of a plant density on sunflower productivity. *News High Educ Inst. North Cauc Reg. Ser: Nat Sci.* 2015. 4(188): 101–103.
46. Lukomets VM, Tishkov NM. Productivity of the maternal forms of sunflower hybrids depending on plant populations. *Oil Crops.* 2019. 1(177): 40–47.
47. Skaloud V., Kovacik A. Study of inheritance of progressive sunflower plant traits in relation to stand density. *Helia.* 1992. 15(17): 25–32.
48. Soleymani A. Light response of sunflower and canola as affected by plant density, plant genotype and N fertilization. *J Photochem Photobiol B: Biol.* 2017. 173: 580–588.
49. Tishkov N.M., Shkarupa M.V. Influence of plant population on yield and yield structure of maternal forms of sunflower hybrids. *Oil Crops.* 2020. 1(181): 70–78.

50. Tolmachyova N.N., Demurin Y.N. 2008. The genetic control of erectoid leaf in the sunflower line L1389. *Oil Crops (Sci Tech Bull VNIIMK)*. 2008. 2(139): 12–15.
51. Vedmedeva E.V., Tolmachyov V.V. New marker morphological characteristics of sunflower. *Sci Tech bull VNIIMK*. 2001. 124: 31–33.
52. Villalobos F.J., Sadras V.O., Soriano A., Fereres E. Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower hybrids. *Field Crops Res*. 1994. 36(1): 1–11.
53. Vladimirov V.P., Chugunov E.M. 2018. The effect of mineral fertilizers and seeding rates on the productivity and oil content of seeds of sunflower in the conditions of forest-steppe of the Middle Volga region. *Bull Kazan State Agr Univ*. 2018. 4(51): 16–20.
54. Wahba S.A., Abdel Rahman S.I., Tayel M.Y., Matyn M.A. Soil moisture, salinity, water use efficiency and sunflower growth as influenced by irrigation, bitumen mulch and plant density. *Soil Technol*. 1990. 3(1): 33–44.
55. Zarea M.J., Ghalavand A., Daneshian J. Effect of planting patterns of sunflower on yield and extinction coefficient. *Agron Sustain Develop*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA. 2005. 25(4): 513–518.