

Міністерство освіти і науки України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва
Спеціальність 201 Агрономія

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри ботаніки,
генетики та захисту рослин
доцент _____ Н.В. Пінчук
« ____ » _____ 2021 р.
протокол № ____ від _____

***Оцінка ефективності системи захисту соняшнику в умовах ТОВ
«НЕМИРІВСЬКИЙ КОМБІНАТ ХЛІБОПРОДУКТІВ»
с. Зяньківці Немирівського району***

01.01. – ВР 290 м 29 12 20. 102

Студент-випускник

Інна Цмокалюк

Керівник дипломної роботи
доцент

Тетяна Коваленко

Рецензент

ЗМІСТ

Анотація	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ АКТУАЛЬНОГО СТАНУ ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ ПИТАНЬ	7
1.1. Ботаніко-біологічна характеристика соняшнику однорічного	7
1.2. Виробництво соняшника, сучасний стан в Україні	11
1.3. Роль екологічних чинників у розвитку та поширенні хвороби фомопсису соняшнику	13
1.4. Фітотоксичність <i>Diaporthe (Phomopsis) helianthi</i> M.	15
1.5. Чутливість патогену до препаратів захисту рослин	18
1.6. Вплив стресових чинників на фотосинтетичну систему рослин	19
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
2.1. Характеристика ґрунтових і природно-кліматичних умов зони проведення дослідів	23
2.2 Характеристика ґрунтів дослідних ділянок та погодні умови зони досліджень	26
2.3. Методика обліку досліджень	28
2.3.1. Характеристика досліджуваних гербіцидів та гібридів соняшнику	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ ГЕРБІЦИДІВ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ СОНЯШНИКУ	34
3.1. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів соняшнику	35
3.2. Господарська ефективність застосування гербіцидів на гібридах соняшнику	40
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ	47
ВИСНОВКИ	50
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53
ДОДАТКИ	58

АНОТАЦІЯ

Обсяг магістерської роботи становить 60 сторінок комп'ютерного тексту. За структурою робота включає 4 розділи і висновки та пропозиції виробництву. Робота ілюстрована 12 таблицями, та 2 додатками. Список використаної літератури включає 40 найменувань.

Тема магістерської роботи: Формування урожайності ріпаку залежно від удобрення в умовах ТОВ «НЕМИРІВСЬКИЙ КОМБІНАТ ХЛІБОПРОДУКТІВ» с. Зяньківці Немирівського району.

Методи дослідження. В процесі виконання роботи застосовували загальнонаукові та спеціальні методи дослідження. Для визначення норм внесення гербіцидів, застосовували балансово-розрахунковий метод на заплановану врожайність з урахуванням вмісту поживних речовин в ґрунті.

На посівах соняшнику гібрид НК Неома показав найвищу урожайність серед варіантів, що передбачали обприскування посівів гербіцидами становила 3,31 т/га одержано при застосуванні гербіциду Євро-Лайтнінг в нормі 1,0 л/га. Приріст урожайності в порівнянні з контрольним варіантом при цьому склав 1,47 т/га, умовно чистий прибуток – 39908 грн., а рівень рентабельності 189%. Обприскування даним препаратом у нормі 1,2 л/га теж було економічно доцільним, зокрема рівень рентабельності становив 170%.

На посівах гібрид LG 5542 CL соняшнику також урожайність серед варіантів, що передбачали обприскування посівів гербіцидами – 2,84 т/га одержано при застосуванні препарату Євро-Лайтнінг в нормі 1,0 л/га. Приріст урожайності в порівнянні з контрольним варіантом при цьому склав 1,21 т/га, умовно чистий прибуток – 33452 грн., а рівень рентабельності 176%. Обприскування даним препаратом у нормі 1,2 л/га теж було економічно доцільним, зокрема рівень рентабельності становив 166%.

Ключові слова: насіння соняшнику, гібриди, норми внесення гербіцидів, урожайність, економіка.

ВСТУП

Для агропромислового комплексу України соняшник, як основна олійна культура, становить значний інтерес. Внаслідок постійно зростаючого попиту як на соняшникову олію, яка використовується в харчовій і технічній промисловостях, так і на відходи переробки насіння – шрот та макуху, як цінні корми для тваринництва, площі вирощування соняшнику в Україні залишаються стабільно високими.

Актуальність теми. Від самого початку промислового вирощування соняшнику дослідниками приділялося багато уваги не тільки питанню отримання його продукції в цілому, але й розробленню окремих елементів технології вирощування з метою забезпечення рослин усіма необхідними чинниками середовища для формування високотоварної продукції з поліпшеними якісними характеристиками.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження було встановлення особливостей росту й розвитку рослин гібридів соняшнику з генетичною стійкістю до гербіцидів групи імідазолінонів та розроблення елементів технології їх вирощування. Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- встановити особливості росту й розвитку рослин гібридів соняшнику з генетичною стійкістю до гербіцидів суцільної дії за впливу заходів контролювання бур'янів;

- дослідити вплив гібриду, заходів контролювання бур'янів на формування асиміляційної поверхні та чисту продуктивність фотосинтезу в рослин соняшнику;

- визначити стабільність та пластичність сучасних гібридів соняшнику за різних умов вирощування; за вирощування у різних ґрунтово-кліматичних зонах України;

- дослідити реакцію нових гібридів соняшнику на рівень забур'яненості посівів;

- встановити вплив гібриду, заходів контролювання бур'янів на врожайність;

- визначити економічну ефективність удосконаленої технології вирощування соняшнику з використанням гібридів стійких до гербіцидів.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку й формування продуктивності рослин гібридів соняшнику та заходів контролювання бур'янів.

Предмет дослідження – гібриди соняшнику з генетичною стійкістю до гербіцидів групи імідазолінонів, врожайність насіння, елементи технології вирощування та їх економічна ефективність.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ АКТУАЛЬНОГО СТАНУ ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ ПИТАНЬ

Соняшник - це справжній феномен у рослинницькій галузі України. Ця культура має революційний характер розвитку і спростовує цілу низку уявлень, які були створені протягом останнього століття. Які ж саме уявлення були розповсюджені у аграрній науці про цю культуру? Назвемо їх окремо для розуміння ситуації :

1. Соняшник – найгірший попередник, який доцільно використовувати для відведення парового поля;
2. У сівозмінах соняшник можливо повертати на попереднє місце не раніше, ніж через 7-9 років;
3. Культура є дуже чутливою до більшості гербіцидів і тому контроль забур'яненості для соняшника дуже складна і малоефективна операція;
4. Пізньостиглість культури обумовлює обмеження ареалу його вирощування;
5. Реальна продуктивність соняшника має невисокий рівень (в межах 1,0-2,0 т/га).

Навряд чи треба зараз детально спростовувати всі ці уявлення, бо кожен фахівець знає, що сьогодні соняшник є основним попередником для озимого ячменю та озимої пшениці, у сівозмінах він може вирощуватись через 2-3 роки, а то і беззмінно (стійкі до вовчка гібриди + гербіциди), створена технологія CLEARFIELD дозволяє легко контролювати весь спектр бур'янів, багато гібридів мають вегетацію до 105 днів, а реальна продуктивність сучасних гібридів становить 25-35ц/га. Фахівці високо оцінюють придатність природо-кліматичних умов України для успішного вирощування соняшника [5, 7, 33, 40].

1.1. Ботаніко-біологічна характеристика соняшнику однорічного

Згідно з ботанічною класифікацією, рід *Helianthus* L. родини *Asteraceae* L.

підтриби *Helianthinae* нараховує, за даними Ф. А. Сациперова (1913), від 10 до 256 видів (за систематикою О. В. Анащенка [3]. Відповідно до найбільш поширеної класифікації роду *Helianthus* L. за Шилінгом та Хейзером рід *Helianthus* L. належать 49 видів, з яких однорічних – 12 та багаторічних – 37, що розподілені на три секції [37]. До першої, *Annui*, відносять одно- та багаторічні рослини видів, що мають диплоїдний набір хромосом та стрижневу кореневу систему. До другої групи, *Ciliares*, включено багаторічні рослини тих видів, що походять із заходу Північної Америки та мають диплоїдний, тетраплоїдний і гексаплоїдний набір хромосом. До третьої групи, *Atrorubentes*, об'єднано багаторічні рослини видів, що походять зі сходу та центру Північної Америки та мають диплоїдний, тетраплоїдний і гексаплоїдний набір хромосом.

Увесь культурний соняшник за класифікацією О. В. Анащенка [3] належить до виду *Helianthus annuus* L. та підвиду *annuus*. У межах підвиду соняшник поділено на різновиди і форми. До різновиду *annuus*, що об'єднує проміжні форми між дикорослим та олійним соняшником, включено 2 форми. Характерною ознакою цих рослин є сильне (7-9 балів) галушення домінантного типу [60].

Helianthus annuus L. – соняшник культурний олійний – однорічна рослина висотою від 0,4 до 4 метрів і більше. Стебло нерозгалужене, кошик великий, діаметром до 40 см. Коренева система стрижнева. Головний корінь формується з первинного зародкового корінця, проникає у ґрунт на глибину до 3-4 м, бокові корені міцні, розташовані у 2–3 яруси, поширюються до 120 см.

Така потужна і дуже розвинена коренева система забезпечує соняшнику можливість зростати в степових посушливих районах [15].

Стебло пряме, зеленого кольору, з пухкої серцевиною, нерозгалужене, висотою від 0,6 до 2,5 м (у силосних сортів 3-4 м і більше), вкрите жорсткими волосками. Листки прості, на довгих черешках, великі, овально-серцеподібної форми, цілокраї з загостреним кінцем і пильчастими краями, густо опушене. На одній рослині у скоростиглих сортів налічується 15-25 листків, у пізньостиглих – 30-35 [85].

Суцвіття - багатоквітковий кошик, діаметром від 10 до 20 см у олійнихі до 40 см та більше у лузальних сортів, у вигляді плоского, опуклого або увігнутого диска. Кошик оточений обгорткою з декількох рядів листочків. Основу кошика становить квітколоже, де по краях розташовані язичкові, а всередині – трубчасті квітки. Язичкові квітки великі, жовто-помаранчеві, безплідні, іноді з недорозвиненою приймочкою. Вони приваблюють комах, що важливо під час запилення. Трубчасті квітки двостатеві, займають майже усе квітколоже [6, 10]. В одному кошику їх нараховується 600 до 1200 і більше. Кожна квітка має маточку з одногніздовою нижньою зав'яззю і стовпчиком, а також зрослопелюстковий віночок з п'ятьма зубчиками. Забарвлення віночка від світло-жовтого до темно-помаранчевого. Тичинок п'ять зрослих у трубочку. Термін цвітіння кошика – 7-10 діб, спочатку розпускаються язичкові квітки, наступного дня починають цвісти трубчасті квітки периферійних рядів [7, 9].

Плід соняшнику – довгасто-яйцеподібна сім'янка, 8-15 мм завдовжки і 4-8 мм завширшки, зі шкірястим оплоднем, білого, сірого кольору, смугасті або чорні [7, 9].

Соняшник в Україні вирощують на полях 15 областей. Понад 70 % посівних площ культури знаходиться в зоні Степу, близько 30% – у Лісостеповій частині.

У вологому ґрунті насіння соняшнику починає проростати за температури 4-6 °С. За температури 8-10 °С сходи з'являються через 15-20 діб після сівби. При підвищенні температури до 15-16 °С сходи спостерігають на 9-10 добу, а за 20 °С появу сходів фіксували на 6-8-му добу [10]. Короткотермінове зниження температури до –5-6 °С не критичне для рослин. На наступних етапах росту і розвитку рослини соняшнику вимагають стабільно високих, за 20 °С, температур. Інтенсифікація процесів росту і розвитку соняшнику у фазі цвітіння відбувається за температурного оптимуму 25-27 °С, тоді як, гальмування фізіологічних і біохімічних процесів відзначається за підвищення температури понад 30°C [9].

За вегетаційний період рослини соняшнику використовують достатньо

багато води, хоча, на думку вчених [18] це посухостійкий вид. Вимоги до забезпечення вологою різняться протягом вегетації: понад 60 % від усієї необхідної вологи соняшнику потрібно від початку утворення кошика до закінчення періоду цвітіння. Недостатнє забезпечення рослин соняшнику вологою саме в цей період часу призводить до появи пустозерності, що значно знижує врожай [18].

Враховуючи, що соняшник – світлолюбна рослина, у разі притінення його іншими рослинами відбуваються значні зміни процесів формування надземної частини рослин, що може призводити до зниження продуктивності рослин [25]. Встановлено, що соняшник є типовим геліофітом, тому, у разі настання похмурої погоди, процеси його росту значно уповільнюються. За умов переміщення рослин далі на північ країни тривалість вегетаційного періоду соняшнику зростає, тому виникає необхідність використання адаптованих до таких умов сортів і гібридів [6, 25].

Найбільш оптимальні для вирощування соняшнику потужні чорноземи і каштанові ґрунти. У разі використання заболочених ґрунтів чи солонців показники врожайності будуть значно нижчими [16, 35].

Для Степу України притаманні високі температури та низькі значення вологозабезпеченості. Екологічно культура соняшнику сформувалась як типова рослина Степової і Лісостепової зони: світлолюба, факультативно короткоденна, пристосована до перенесення ґрунтової посухи і суховіїв, які супроводжуються високими температурами повітря [10, 31].

Посухостійкість соняшнику зумовлена, в основному, наявністю добре розвинутої кореневої системи. Головний стрижневий корінь здатний використовувати недоступні для інших культур запаси вологи в ґрунті на глибині до 3 м і більше. Найчутливіші рослини соняшнику до дефіциту вологив період цвітіння і формування насіння (середина липня – серпень) [7, 19].

Важливою біологічною особливістю соняшнику є пошарове використання вологи рослинами із різних ґрунтових горизонтів. Ґрунтова волога із верхніх горизонтів використовується рослинами в перший період вегетації – від сходів

до формування кошиків, а із глибших горизонтів – у другий період вегетації, як правило, більш посушливий [7, 12]. Ця біологічна особливість культури потребує вивчення динаміки вологозабезпеченості за горизонтами протягом усього вегетаційного періоду.

Водночас соняшник страждає від високої вологості повітря, що проявляється в ураженості збудниками хвороб [25].

Протягом періоду цвітіння-дозрівання, тобто коли відбувається формування насінневого матеріалу, вплив вологи на урожай якісно змінюється. Встановлено, що опади перших двох тижнів після цвітіння підвищують урожайність, а опади протягом наступного періоду, а саме наливу насіння, навпаки – знижують таку. Особливо важливе значення для нормального дозрівання насіння і збереження якості товарної продукції мають умови зволоження в кінці дозрівання насіння, після того, як вологість сім'янок знизиться до 40... 50 % [11].

Таким чином, для отримання високих урожаїв соняшнику необхідна наявність вологи в ґрунті у допосівний період, помірні опади протягом вегетаційного періоду до наливу насіння, помірна вологість повітря в цей період та відсутність опадів і низька відносна вологість повітря в кінці періоду наливу насіння [15].

Температура не виявляє прямого впливу на вологозабезпеченість рослин. Тому її вплив рекомендують розглядати в контексті з опадами, зокрема, через ГТК (гідротермічний коефіцієнт). Але температура, як один з основних чинників зовнішнього середовища, впливає на швидкість розвитку рослин соняшнику. При її підвищенні скорочується тривалість міжфазних періодів. [7].

Тож спочатку розглянемо динаміку виробництва соняшника України, яка характеризує загальний стан і місце культури в аграрному секторі економіки.

1.2. Виробництво соняшника, сучасний стан в Україні

Соняшник є найпоширенішою в Україні олійною культурою, 98% всієї рослинної олії виробляється саме із соняшника. За радянських часів його

посівні площі були обмежені на рівні 1,4-1,6 млн. га. при урожайності 12-13 ц/га. Подальше збільшення посівних площ стримувалось побоюванням зменшити строк повернення соняшника у сівозміні на попереднє місце до 1-5 років. Особливих досліджень з цього приводу не проводили, але всі вірили, що межа насичення соняшника – це 8-10% від орної площі. Але й за такої умови посівні площі цієї культури могли б стати 2,8-3,2 млн. га. То ж остаточним стримуючим фактором розширення посівів було все ж таки централізоване номенклатурне обмеження. І дійсно, коли сільське господарство втратило централізовану планову систему, коли виробництво почало розвиватися за законами ринкових відносин, розширення посівних площ соняшника набуло бурхливих темпів і цей процес триває донині.

Всупереч застереженням багатьох фахівців, безпрецедентне за темпами і обсягами розширення посівних площ соняшника не супроводжувалось падінням урожайності [8, 12]. Зокрема, автор наводить такі дані по динаміці виробництва соняшника в Україні, за період з 2005 по 2015 рр. (рис.1).

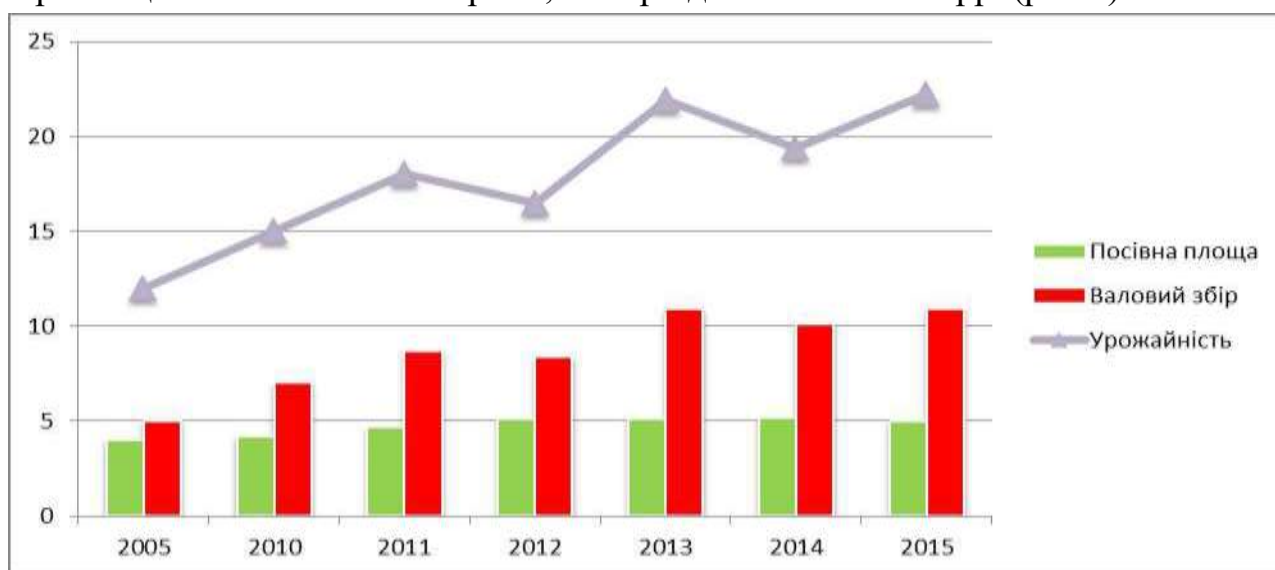


Рис.1 Динаміка виробництва соняшника в Україні

Як видно з наведеного вище рисунка, посівні площі культури на даний час стабілізувалися на рівні 5,0 млн. га, тоді як до 2011 р. в Україні вони не перевищували 4,7 млн. га. Особливо важливою є та обставина, що зазначена динаміка супроводжується і постійним зростанням середньої врожайності культури. Якщо на початку 21-го століття зазначений показник не перевищував

10 ц/га, то вже за 15 років він зріс удвічі. В порівнянні з валовим збором соняшника у 1995 році, період з 2013 по 2015 рік характеризувався його зростанням у 7 разів. Таким чином, очевидним а сьогодні є безпрецедентний ріст об'ємів виробництва культури, за яким Україна беззаперечно лідирує в Європі, а в окремі агросезони тримає й загальносвітову першість. До того ж, цей процес триває і надалі. Основою такого росту, на наш погляд, є такі чинники:

- повна заміна у виробництві малопродуктивних трьохлінійних гібридів на прості міжлінійні, створені ведучими компаніями світу;

- розробка і впровадження інтегрованої системи захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб;

- поява в арсеналі сільгосптоваровиробників сучасних інноваційних CLEARFIELD[®] та Express Sun[®]-технологій;

- удосконалення системи мінерального живлення культури (особливо в сегменті застосування мезо- та мікроелементів);

- широке застосування стимуляторів, регуляторів росту, імуномодуляторів, термопротекторів та комплексних препаратів з включенням хелатних форм мікродобрив.

Так, наприклад у Німеччині широко використовують післяжнивні посіви соняшника на силос, які дають 18,0-20,0 т/га зеленої маси і 0,2 т/га протеїну. Наразі, окремими оригінаторами на сьогодні створено нові гібриди соняшника, які в олії містять 80 і більше відсотків олеїнової кислоти, яка суттєво поліпшує якість продукту і пролонгує строк його зберігання. Вирощування цих гібридів зараз виділено в окрему підгалузь оліє жирового комплексу, котра тісно пов'язана з дієтичним, дитячим і лікувальним харчуванням. Високоолеїнове насіння соняшника користується високим попитом на світовому ринку і його виробництво є економічно вигідним [1, 10, 26, 37].

1.3. Роль екологічних чинників у розвитку та поширенні хвороби фомопсису соняшнику

Стійкість культурних рослин до дії біотичних чинників у поєднанні з

вищою потенційною продуктивністю виступає основною умовою забезпечення високого і сталого урожаю сільськогосподарських культур [7, 12]. Основні фактори інтенсифікації рослинництва, такі як використання сортів і гібридів з високою потенційною продуктивністю, загушення посівів, внесення високих доз азотних добрив у більшості випадків знижують стійкість агроценозів до дії біотичних чинників. Саме ці обставини і перетворюють на першочергову задачу підвищення потенційної урожайності культурних рослин, які характеризуються високою стійкістю до несприятливих умов навколишнього середовища [17, 32]. Така задача актуальна й для України, оскільки останні десятиліття характеризуються мінливістю погодних умов, що призводить до негативних наслідків у галузі рослинництва.

Однак за впровадження у виробництво високопродуктивних сортів і гібридів соняшнику однорічного взаємовідносини у системі рослина – патогенне завжди відповідають очікуваним результатам, особливо стосовно факультативних паразитів некротрофного типу живлення і, насамперед, збудника фомопсису [1, 9, 15]. Прояв, розвиток та поширення хвороб значною мірою залежить від умов навколишнього середовища [17].

Як вважає ряд дослідників, серед найважливіших чинників, що впливають на результат взаємодії «рослина-живитель – патоген» протягом усєї вегетації виокремлюються температура і опади [6-7, 27, 34]. На думку російських дослідників, оптимальна температура ґрунту під час сівби соняшнику має становити +7–10 °С, що відповідає раннім її термінам [6]. На переконання інших авторів, найприйнятніші умови сівби насіння соняшнику – більш пізні терміни, коли ґрунт прогріється до +12–14 °С [32]. Це твердження дослідники аргументують тим, що при ранніх строках сівби сходи з'являються нерівномірно, посіви часто бувають зрідженими і частіше уражуються фомопсисом [32].

Патоген зимує у вигляді міцелію на уражених залишках культури і за сприятливих для хвороби погодних умов формує перитеції [18, 25].

Дослідженнями [2, 13, 20] було встановлено, що перитеції здатні утримувати аскоспори до 17 днів. Вони визрівають, як правило, в травні-червні. Тривалість інкубаційного періоду (від початку зараження до появи перших ознак хвороби) залежить від температури і вологості повітря [17, 23, 96].

Після повного досягання аскоспор відбувається їх виліт. Умовами для вильоту аскоспор є температура повітря від +10...+15 °С до більш високих значень та висока вологість повітря (88-91 %). Встановлено, що їх виліт відбувається послідовними хвилями, частота яких безпосередньо залежить від періодичності інтенсивних опадів [17, 29, 36].

За результатами досліджень [15] визначено, що аскоспори викидаються з перитеція на висоту до 30 см і, в подальшому, разносяться домінуючими вітрами та краплями дощу. Саме таким чином відбувається поширення фомопсису соняшнику аерогенним шляхом зі швидкістю 80 – 200 км/рік [21, 80]. Аскоспори частіше за все утримуються на краю листків. Наявність краплинної вологи сприяє проростанню аскоспори міцелієм. На думку [18], температура не виступає лімітуючим фактором, а часті і надмірні опади у фазі «бутонізація – цвітіння» сприяють високому рівню зараження.

Таким чином, результати аналізу наукової літератури щодо визначення чинників поширення на соняшнику факультативних патогенів некротрофного типу живлення свідчать, що для розвитку фомопсису насамперед необхідна наявність інфекційного патогену та екологічних чинників, які сприяють його проростанню, зокрема, температурний режим і вологість, при яких ГТК перевищує 1,0.

1.4. Фітотоксичність *Diaporthe (Phomopsis) helianthi* M.

Серед основних завдань науковців, що на сьогодні потребують вивчення, особливості зараження грибом *Diaporthe (Phomopsis) helianthi* M., перебіг патогенезу фомопсису соняшнику на різних рівнях його організації та фізіолого-біохімічні реакції рослин на дію цього патогену. Дослідженнями [20, 36] встановлено, що у судинних пучках спочатку руйнувалася флоема, а

потім гіфи гриба проникали у сусідній мезофіл, камбій і, нарешті, в судинні елементи. Елементи судин покриваються щільним матеріалом, а деякі заповнюються пластівчастоподібним матеріалом. Значне руйнування стінок вказувало на дію певного набору ензимів, що руйнують клітинну стінку до того, як гіфи потрапили в тканину. Таким чином, на першому етапі відбувалася повна метаболізація клітинних стінок. У подальшому була зафіксована деградація протопластів [12, 39].

На думку [16], такі процеси пов'язані з дією мікототоксинів. Встановлено, що мікотоксини є продуктами вторинного метаболізму аскоміцетов, базидіоміцетов, фікоміцетів і недосконалих грибів, що токсичні навіть у незначних кількостях [13].

Для утворення фунгальних метаболітів, включаючи мікотоксини, необхідно попереднє розмноження грибів [27]. Як виявилось в процесі досліджень на біосинтез вторинних метаболітів впливають не тільки зовнішні чинники, а й особливості росту та розвитку грибів [19].

Мікотоксини, що утворюються рослинними патогенами (грибами, бактеріями) відіграють важливу роль у взаємодіях рослина-патоген [35].

Ріст грибів і продукування мікотоксинів залежать від складної взаємодії таких параметрів, як температура, рН, вологість, певний вміст кисню і вуглекислого газу, складу субстрату, наявності конкуруючих мікроорганізмів, превалювання різних штамів [5, 7]. Крім того, продукувати мікотоксини здатні патогени бур'янів [28]. Знання цих екологічних чинників дуже важливо для запобігання утворенню та накопиченню мікотоксинів [18, 22].

Згідно з даними [21], фітотоксини викликають пошкодження тканин рослини і сприяють прояву симптомів розвитку хвороби. Встановлено, що фітотоксини впливають безпосередньо на метаболізм клітини, тоді як інші метаболіти мікопатогенів – високомолекулярні полісахариди, перешкоджають потоку рідини в судинах ксилеми, викликають в'янення і, в подальшому, загибель рослин [38]. Однак, щоб токсичні метаболіти патогенів були класифіковані як фітотоксини, їхня мінімальна концентрація в ураженій рослині

повинна викликати прояви усіх симптомів, притаманних згаданій хворобі [21]. На сьогодні загальноприйнятою класифікацією мікотоксинів вважають таку, що заснована на визначенні токсичної селективності до генотипів рослини-господаря, що виступають основними рушіями процесів розвитку хвороби [16, 23].

Згідно з твердженнями [12] мікотоксини відіграють важливу роль у перебігу процесів патогенезу між рослиною і грибами. Деякі автори стверджують, що цим низькомолекулярним сполукам притаманна фітотоксична дія, прояв якої спостерігається на рівні клітин, тканин і всього організму [17, 22]. Шкідлива дія таких підтверджена експериментально при випробуванні фітотоксичних метаболітів, виділених з культуральних фільтратів багатьох видів фітопатогенних грибів [25, 33].

Ідентифіковані метаболіти включають пірикуларін із *Piricularia oryzae*, вікторін із *Cochliobolus victoriae* [12], мікотоксини з *Mycosphaerella fijiensis* і *Mycosphaerella musicola* [31]. Дослідженнями у цьому напрямі встановлено, що види *Fusarium* продукують різноманітні фітотоксини, такі як фумонізини, моноліформін, фузарієва кислота, 2,5-ангідро-D-глюцитол і трихотецени [19, 20, 32].

Враховуючи, що певні хвороби можуть призводити до повної загибелі цінних одно- і багаторічних сільськогосподарських рослин, ідентифікація та вивчення фітотоксичної дії цих вторинних метаболітів становить важливу наукову проблему. Так, *Phomopsis azadirachtae* викликає істотне зниження продуктивності рослин *Azadirachta indica*, повну втрату схожості насіння та некроз калюсних тканин [129]. *Phomopsis amygdali* – рослинно-патогенний гриб, здатний продукувати фусикокцини. Існують повідомлення про виділення, ідентифікацію та аналіз фітотоксичної дії окремих метаболітів різних видів *Phomopsis* spp. [7, 14]. Із культури *Phomopsis helianthi* М. було виділено фітотоксин фомозин. Фомозин – диметилгліцерінова кислота, яку ще ідентифікують як складний ефір орселінової і діолової кислоти, і якому притаманна висока біологічна активність [8, 15].

На сьогодні відсутня інформація стосовно захисних реакцій рослин соняшнику під час ураження збудником фомопсису [16].

Тому у подальших дослідженнях актуальним стало використання мінімальної кількості фітотоксинів як біоконтролюючих агентів для регулювання перебігу процесів ураження рослин. При цьому в Японії вже розроблено один із перших таких препаратів – Herbiace. Він створений на базі мікотоксину *Bialophos*, який є метаболітом ґрунтового мікроба *Streptomyces viridochromogenes* і продукується у процесі ферментації [32]. Масове виробництво подібних препаратів може бути економічно ефективним і дозволить використовувати їх для захисту рослин від ураження під час найбільш сприйнятливих стадій росту і розвитку.

Таким чином, розуміння особливостей біології патогену, реакції на нього рослини-господаря, ідентифікація фітотоксинів *Phomopsis (Diaporthe) helianthi* М. та всебічне вивчення їх фізіолого-біохімічних властивостей дозволить побудувати на їх основі біологічні препарати захисту рослин.

1.5. Чутливість патогену до препаратів захисту рослин

Одним з основних заходів із протидії захворюванню рослин соняшнику фомопсисом вважається виведення сортів і гібридів, стійких проти цієї хвороби. Практично зразу після виявлення фомосису на рослинах соняшнику і визначення його шкідливої дії розпочалися інтенсивні селекційні роботи з виведення стійких проти ураження сортів та гібридів. Перші роботи у цьому напрямі проводилися югославськими вченими, що розробили гібриди NS-H-15 і NS-H45, із польовою стійкістю до захворювання [2, 38]. Болгарські селекціонери вивели стійкий проти фомопсису гібрид Добрич, який широко використовували в країні [19, 27]. Суттєвих успіхів у цьому напрямі досягли вчені Румунії, створивши гібриди соняшнику, що відрізнялися високою врожайністю [15, 34]. Основні дослідження у цьому напрямі в Україні – за селекціонерами Інституту рослинництва ім. В. Я. Юрьєва НААН, на які

припадає понад 40 % усіх сортів та гібридів, стійких проти патогенів нектрофного живлення, які створені в Україні [7, 12]. Однак недостатня кількість у виробництві стійких проти фомопсису гібридів і сортів соняшнику, активне, неконтрольоване нагромадження інокулюму в природних умовах, сприятливі для хвороби кліматичні умови, невисокий рівень контролю за насіннєвим матеріалом, недостатньо вивчене питання хімічного захисту культури соняшнику стали основними причинами розвитку хвороби та наростання шкодочинності останнього [27, 35, 48].

У зв'язку з цим одним із головних напрямів у боротьбі з фомопсисом, крім селекційної роботи, залишається пошук оптимальних прийомів захисту рослин на зрошуваних та богарних землях півдня країни [14, 33].

Перелік препаратів, затверджених для використання в Україні для боротьби з фомопсисом щорічно зростає [49]. Водночас спостерігається поява нових, вірулентних рас гриба, що потребує підбору фунгіцидів для конкретної раси збудника патогену та урахування ґрунтово-кліматичних умов вирощування соняшнику [17-18, 36].

У свою чергу використання нових препаратів призводить до збільшення пестицидного навантаження на агроценози. Така ситуація стала причиною перетворення сільськогосподарського виробництва на один з основних забруднювачів навколишнього середовища [24, 40]. Зменшити подібне навантаження можливо проведенням досліджень із визначення впливу фунгіцидів на чистих культурах фомопсису в умовах *in vitro*, що надасть можливість значно точніше встановити необхідні дози препаратів. Це сприятиме зниженню пестицидного навантаження, вирішенню проблем безпеки продуктів харчування, що нині досить актуально для населення.

1.6. Вплив стресових чинників на фотосинтетичну систему рослин

Відомо, що аналіз параметрів флуоресценції хлорофілу являє собою потужний інструмент вивчення впливу найрізноманітніших екологічних чинників на рослини [10, 14, 18]. Хімічні чинники та кліматичні умови, часто

служать інгібіторами й активаторами біоенергетичних процесів, що відбуваються в тилакоїдах рослинних клітин [33]. Вони здатні впливати на параметри кінетики і спектральні особливості флуоресценції, а також на її стаціонарний рівень [5, 30]. Дослідження кінетики флуоресценції за її впливом на параметри фотосинтезу можуть забезпечити важливою інформацією, що стосується характеру активності чинника зовнішнього середовища з подальшим її застосуванням з метою екологічного моніторингу та оцінки стійкості рослин [13]. Перші експерименти з вивчення флуоресценції хлорофілу пов'язані з дослідником Д. Брестером, який ще у 1833 р спостерігав червоне світіння листків лавра під впливом синього світла. Термін «флуоресценція» був запропонований в 1852 році Стоксом, чий дослідження поклали початок інтенсивного вивчення цього феномена [20, 38]. За Стоксом, флуоресценція є перевипромінення поглиненого речовиною світла зі зрушенням у червону сторону спектра [225]. Значний вклад у розвиток знань про процеси флуоресценції. Різниця між довжинами хвиль абсорбованого і перевипроміненого світла отримала назву зсуву Стокса [31].

Кінетика флуоресценції вперше була досліджена і викладена в основній роботі [16]. Авторами було показано, що освітлення попередньо адаптованих до темряви рослин синім світлом призводить до різкого зростання червоної флуоресценції хлорофілу у перші секунди з моменту його включення, після чого інтенсивність флуоресценції поступово знижується до деякого стаціонарного рівня. Описане явище отримало назву ефекту Каутського [16]. Отримані результати зацікавили наукову спільноту, оскільки було виявлено динаміку, яка якісно збігалася з фотоіндукованими зрушеннями асиміляції CO₂, які раніше були виявлені [22].

За В. Л. Бутлером, конкуруючим процесом дезактивації збуджених станів пігментів є флуоресценція хлорофілу *a* [14]. У подальших своїх дослідженнях автор довів, що фізіологічно значимі дані отримують на основі аналізу таких кінетичних параметрів, як фонова флуоресценція (F₀), максимальна флуоресценція (F_m) і стаціонарна флуоресценція (F_s) [14]. Вихідний (фоновий)

рівень флуоресценції (F_0) визначається флуоресценцією хлорофілу в умовах, коли всі РЦ знаходяться у «відкритому» робочому стані і здатні гасити флуоресценцію антени, оскільки всі молекули первинного хінонами акцептора Q готові прийняти електрон від P680. Вихідному рівню відповідає мінімальний квантовий вихід флуоресценції (F_0) [5, 11]. Якщо всі молекули Q відновлені (на яскравому світлі), РЦ «закритий», отже перенос електронів від P680 на феофітин неможливий в силу електростатичного відштовхування. У цьому випадку енергія електронного збудження реалізується переважно в процесі випускання флуоресценції, абсолютна величина і квантовий вихід якої досягають максимальних значень – F_m і F_M відповідно [14, 25].

До величини, що дорівнює різниці між загальною максимальною флуоресценцією і її вихідним (фоновим) рівнем ($F_v = F_m - F_0$), застосовують термін «варіабельна флуоресценція». Співвідношення F_v / F_m набуло значного поширення як показник функціонального стану фотосинтетичної системи інтактних зелених тканин рослин. У 1961 році Л. М. Дьюсенсом ізспівавторами [19] було встановлено, що причиною зростання флуоресценції від рівня F_0 до рівня F_m є відновлення QA. На думку деяких дослідників [14, 17, 35], зниження співвідношення F_v / F_m зумовлено пригніченням ФС II і зменшенням частки реакційних центрів ФСII, не здатних до відновлення QB [19, 29].

Як вважає В. С. Лысенко, чутливість F_v / F_m до інгібування світлової фази фотосинтезу перетворює цей показник на ефективним засіб моніторингу стресових впливів навколишнього середовища на рослину. Величина F_v / F_m може бути легко виміряна. Завдяки високій чутливості, швидкості реакції і неінвазивності, визначенню параметра F_v / F_m часто віддається перевага при дослідженнях найрізноманітніших світлових реакцій фотосинтезу. Ряд дослідників стверджують [17, 21, 27, 31, 35], що основний внесок у флуоресценцію хлорофілу за дії кімнатної температури (як F_m , так і F_0) – за фотосистемою II.

Вимірювання статичних і кінетичних параметрів флуоресценції, що характеризують світлову фазу фотосинтезу, істотно полегшується тим, що

основною складовою флуоресцентної емісії живого листка у червоному і далекому червоному діапазонах виступає флуоресценція хлорофілу *a*. ФС II практично повністю визначає флуоресценцію у червоному діапазоні та зумовлює більшу частину флуоресценції далекого червоного діапазону [126]. Лише невелика частина емісії далекого червоного діапазону (710-715 нм) може бути віднесена до ФС I [11].

Разом із тим у ряді експериментальних досліджень було показано, що навіть за умов кімнатної температури внесок ФС I у флуоресценцію далекої червоної області може бути дуже суттєвим і досягати 30-50 % від F_0 [12, 15], 36 % від F_s та 8-9 % від F_m [27]. Із цього слід очікувати, що в разі коливань активності ФС II відношення інтенсивності флуоресценції в червоній і далекої червоної області (FR) теж зазнаватиме змін [15]. Таким чином, цілком очевидна можливість використання FR як фізіологічного показника, що відображає стресові впливи на рослини [17].

Поряд із розглянутою вище величиною F_v / F_m значного поширення набула практика оцінки коефіцієнта спаду флуоресценції, що характеризує квантову ефективність фотосинтезу $R_{fd} = (F_m - F_s) / F_s$, де F_m і F_s – відповідно максимальний і стаціонарний рівні флуоресценції, одержувані з фотоіндукованих кривих. Величина R_{fd} отримала також назву індексу життєздатності [14, 17].

Використання згаданих показників ефективно здійснюється з метою ранньої діагностики стресу рослин [26]. У подальшому це надавало можливість визначати вплив посухи та інших стресових чинників на сільськогосподарські рослини [38, 40].

Таким чином, метод флуоресценції хлорофілу є одним із найбільш ефективних способів неінвазійної оцінки фотосинтетичної продуктивності та впливу екологічних чинників на різні види рослин. Останнім часом метод фотоіндукції флуоресценції хлорофілу почали використовувати з метою ранньої діагностики вірусних захворювань сільськогосподарських рослин [36, 39].

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтових і природно-кліматичних умов зони проведення дослідів

Полеві досліді, що становлять основу магістерського дослідження, проведені впродовж 2020-2021 рр. на землях ТОВ «НЕМИРІВСЬКИЙ КОМБІНАТ ХЛІБОПРОДУКТІВ» с. Зяньківці Немирівського району.

Територія господарства розміщена у східній частині Вінницької області, яка відноситься до лісостепової зони. В геоморфологічному відношенні район знаходиться з найбільшою висотою над рівнем моря 140 м. Територія району має широкорівнинний тип рельєфу із нахилом на південь.

Кліматичні умови зони розташування дослідних ділянок характеризуються як помірно континентальні. За багаторічними даними середньорічна температура повітря становить $+8,2^{\circ}\text{C}$ (табл. 2.1.)

Таблиця 2.1.

Температурні умови Немирівського району за багаторічними даними (Немирівської метеостанція), $^{\circ}\text{C}$

Місяць												Середня за рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
-5,9	-5,2	2,1	8,1	15,0	19,3	21,2	20,2	15,2	9,1	2,3	-2,7	8,2

Як видно з наведених даних, всі зимові місяці мають від'ємне значення температури, хоча її абсолютний рівень не перевищує -6°C . Весна доволі тепла, але березень майже завжди холодніший і навіть не виключено морозну погоду. Температура повітря більше $+5^{\circ}\text{C}$ установлюється 27 березня і цей час є початком весняної вегетації озимих.

Найспекотнішими місяцями є липень та серпень, коли середньодобова температура повітря досягає позначки $24-27^{\circ}\text{C}$. Саме на цей час припадає цвітіння соняшника, але ця культура, з причини високих адаптивних властивостей, переносить цей несприятливий період без істотного зниження врожайності.

За вологозабезпеченістю регіон відноситься до посушливої зони, де

середньобагаторічна сума опадів складає 407 мм (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Сума опадів за місяцями року, мм

Місяць												Сума за рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
21	20	19	29	47	58	55	41	32	29	27	29	407

Найменше опадів випадає в період з листопада по квітень. Сумарно за ці 6 місяців випадає лише 145 мм опадів, або 35,6% від річної норми. І це саме той період, коли за рахунок цих опадів іде процес накопичення глибинної вологи. Тільки за рахунок слабого випаровування, за цей час у метровому шарі ґрунту накопичується в середньому 123-130 мм продуктивної вологи.

Період травень-липень – це час, коли опадів випадає найбільше, але за рахунок їх інтенсивного випаровування, рослини саме в цей час найбільш гостро відчувають дефіцит вологи.

Якщо реально охарактеризувати рівень забезпечення рослин вологою, треба розрахувати так званий гідротермічний коефіцієнт, запропонований Селяніновим [46].

Для розрахунків використовується формула:

$$ГТК = (\sum W * 10) / \sum T, \quad \text{де:}$$

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

$\sum W$ – сума опадів за розрахунковий період (мм)

$\sum T$ – сума середньодобових температур за той же період, °С

Якщо розрахувати гідротермічний коефіцієнт за місяці вегетації, то одержані результати свідчать про недостатній і нестабільний характер вологозабезпеченості регіону (табл. 2.3).

Таким чином, найбільш сприятливі умови зволоження складаються на початку вегетації соняшника і дедалі вони поступово погіршуються досягаючи критичного рівня у серпні. Але в цей час соняшник вже завершив формування генеративних органів і таким чином, суттєво зменшив водоспоживання. То ж посуха в цей час не така вже й шкідлива для соняшника.

Таблиця 2.3

Значення ГТК за період вегетації соняшника

Показник	Місяць				
	травень	червень	липень	серпень	вересень
Сума опадів, мм	47	58	55	41	32
Сума температур, °С	456	579	657	626	456
ГТК*	1,0	1,0	0,8	0,6	0,7

*ГТК $\geq 1,0$ – достатнє зволоження; 0,8-1,0 – помірне зволоження; 0,6-0,7 – недостатнє зволоження

Основним типом ґрунтів зони розташування є чорнозем темно-сірими [22]. Ґрунтові води залягають глибоко і не впливають на процеси ґрунтоутворення. Рослини за таких умов живляться лише вологою, яка поступає з опадами та акумулюється ґрунтовим комплексом. Тому для даної зони одним з найважливіших заходів є турбота про накопичення та збереження ґрунтової вологи.

За механічним складом ґрунти характеризованої зони є важкосуглинисті із доволі помітно зруйнованою структурою. Щільність ґрунту поступово зростає від 1,0-1,1 у шарі 0-10 см до 1,4-1,5 г/см на метровій глибині (табл. 2.4)

Таблиця 2.4

Зміна окремих водно-фізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки за шарами метрового горизонту

Шар ґрунту, см	Щільність, г/см ³	Шпаруватість, %		
		загальна	у тому числі	
			некапілярна	капілярна
0–10	1,08	52,4	32,0	20,4
10–20	1,18	50,1	27,6	22,5
20–30	1,25	48,3	27,0	21,3
30–40	1,34	48,0	24,1	23,9
40–60	1,40	46,9	23,7	23,2
60–80	1,44	46,0	23,0	23,0
80 – 100	1,49	43,0	21,4	21,6

В цілому, щільність ґрунту в орному шарі можна вважати такою, що відповідає оптимальним значенням, але більш глибокі шари (починаючи з 25

см) мають надмірне ущільнення. В той же час, загальна шпаруватість ґрунту доволі висока (в межах 50%) з перевагою капілярної, що обумовлює високий рівень водоутримуючої здатності. За таких умов вологість сталого в'янення ґрунтів має високе значення і в орному шарі становить 13,1%. Польова вологоємність метрового шару ґрунту становить 22,6%.

2.2 Характеристика ґрунтів дослідних ділянок та погодні умови зони досліджень

За роки досліджень поля змінювались. Ці поля мають вирівняну поверхню, без схилів та ерозійних руйнувань. Перед використанням ділянки для закладення польових дослідів в полі проводили вирівнюючий посів ярого ячменю, який і був попередником соняшника.

Винятком є калій, вміст якого у ґрунті дослідних ділянок у 2020 та 2021 рр. навіть перевищував оптимальні значення. Загальним висновком є констатація того факту, що найдефіцитнішим є азот, вміст якого не перевищує 60% від оптимального значення.

Вище ми розглянули особливості погодно-кліматичних за середньобогаторічними метеоданими Немирівської метеорологічної станції. Ці матеріали дають уявлення про загальні характеристики теплоти та вологозабезпечення. Безумовно, ця характеристика дає можливість визначити загальні особливості і зробити висновок про стан природних ресурсів зони. Але середньобогаторічні дані дуже рідко співпадають з фактичним перебігом погоди будь-якого конкретного року.

Відхилення по термальним показникам можуть досягнути 20-25%, а показники вологозабезпечення можуть коливатись за річний період до 40-45%. Тому для характеристики умов досліджень ми виділили спеціальний розділ, в якому наводяться дані кожного з 3 років і дається порівняльна оцінка відносно середньобогаторічних показників.

Роки досліджень відзначався високим рівнем теплозабезпечення і недостатністю атмосферних опадів (табл. 2.5). Як бачимо, середньорічна

температура повітря становила 11,9 °С, що на 3,7 °С вище норми. Треба відзначити, що теплішими за норми були всі місяці року. Особливо спекотною погода була у липні та серпні. Це сприяло прискоренню визрівання соняшника і формуванню великої кількості щуплого невиповненого насіння.

Графічне зображення дає наочне уявлення про фактичний рівень тепло забезпечення. Такий перебіг температур суттєво вплинув на випаровування вологи, що призвело до виникнення жорсткої посухи, враховуючи те, що за опадами вегетаційних період був сприятливий лише у першій половині вегетації.

Таблиця 2.5

Характеристика погодних умов зони дослідження (середнє 2020-2021рр.)

Місяць	Опади мм.				Температура повітря, °С			
	декади			сума за місяць	декади			середня за місяць
	1	2	3		1	2	3	
Січень	6,7	4,7	16,5	27,9	-5,1	2,1	2,5	-0,2
Лютий	18,9	0	2,5	21,4	0,9	-2,7	4,8	1,0
Березень	6,1	19,0	24,1	49,2	4,0	5,9	7,0	5,6
Квітень	34,7	14,0	0	48,8	6,3	11,9	12,2	10,1
Травень	20,4	2,4	13,0	35,8	14,0	17,0	20,4	17,2
Червень	32,6	30,2	17,9	80,7	22,2	21,2	20,0	21,1
Липень	5,4	11,4	8,0	24,8	24,0	21,6	26,2	24,0
Серпень	15,0	0,3	0	15,3	25,3	24,3	23,3	24,2
Вересень	1,4	0,4	0,5	2,3	23,0	19,5	20,5	21,0
Жовтень	0,8	2,8	23,5	27,1	11,9	9,1	6,6	9,1
Листопад	6,4	14,5	38,1	59,0	5,7	8,7	5,2	6,6
Грудень	1,0	16,4	18,1	35,5	2,8	3,2	2,4	2,8
Сума за рік				427,8	Середня за рік			11,9

Як бачимо, лише у червні опадів випало 80,7 мм, або 139% до норми. Решта вегетаційного періоду відзначалась суттєвим дефіцитом вологи. Про характер вологозабезпечення свідчать розрахунки гідротермічного коефіцієнта за місяці вегетації.

Практично протягом всієї вегетації зволоження було на критичному рівні. Лише рясні опади у червні дозволили рослинам сформувати типовий габітус і створити передумови для одержання задовільного урожаю насіння.

2.3. Методика обліку досліджень

Густоту посівів визначають два рази за вегетацію на одних і тих самих ділянках, які виділяють після появи сходів.

Межі облікових ділянок позначають невисокими кілочками, щоб вони не ускладнювали проведення дослідних робіт. Розмір ділянок - 3 м², і на них розміщено 3 рядків з міжряддями 70см і довжиною 100 см (3x0,7мx1м = 3м²). Розмір пробної ділянки можна зменшити до 0,08м². розміщують пробні ділянки по діагоналі облікової площі. Вперше підрахунок проводять у фазі повних сходів, а друге - перед збиранням урожаю. Перший облік дає змогу, знаючи норму висіву, визначити польову схожість насіння, а другий — розрахувати збереженість рослин за вегетаційний період. Збереження визначають за формулою:

$$П = З/С \cdot 100$$

де П – збереження рослин, %;

З – кількість рослин перед збиранням,

шт/м²; 100 – число для перерахунку в

проценти;

С - кількість рослин на час повних сходів.

- гола, або густо опушена, розміщення листків -вертикальне. [32]

Збирають культуру прямим комбайнуванням, використовуючи для цього малогабаритні або звичайні комбайни, переобладнання для ділянкового збирання, або вручну. При використанні комбайна важливо витримувати однаковий і оптимальний режим роботи на всьому досліді.

Весь перерахунок або первинну обробку врожайних даних зернових культур виконують у такій послідовності:

– бункерну масу врожаю з ділянки перераховують на гектарну площу, користуючись при цьому коефіцієнтом на площу (Кп), який знаходять за формулою:

$$К_n = 10000 \text{ м}^2 / П$$

де 10000 м^2 – площа 1га,
 м^2 ; П – площа облікової
 ділянки.

Бункерну врожайність перераховують на 100% чистого насіння множенням на процент чистого зерна і діленням на 100. Процент чистоти визначають на основі розбору проби зерна масою 500 г у двократній повторності.

Урожайність чистого зібраного зерна перераховують за стандартну 14% вологість, користуючись такою формулою:

$$У = А(Ш-В)/(100-14),$$

де А – врожайність чистого зерна при польовій вологості,
 ц/га; В – вологість зерна на час збирання, %;
 14% – стандартна вологість.

У цій формулі відношення є перевідним коефіцієнтом на 14% вологість зерна. Вологість зерна, які іншої рослинної продукції, доцільно визначити ваговим способом з використанням формули:

$$В=(в\cdot 100)/с,$$

де В – вологість зерна в %;
 в – маса витарованої води з бюкса
 зерном; С – маса зерна в бюксі в до
 висушуванні [33]

Дослідження проводили на посівах соняшнику гібридів LG 5542 CL та НК Неома протягом 2020-2021 років згідно із загальноприйнятими методиками [4]. Агротехніка вирощування культури загальноприйнята для зони, попередник – ярий ячмінь.

Схема дослідю:

Фактор А – гібрид

1. LG 5542 CL (Лимагрейн 5542 КЛ)
2. НК Неома

Фактор Б – гербіциди:

1. Контроль – (без обробки);
2. Євро-Лайтнінг (внесення у фазу 2-4 листків бур'янів) 1,0 л/га;
3. Євро-Лайтнінг (внесення у фазу 2-4 листків бур'янів) 1,2 л/га;
4. Імпекс Дуо + Челендж (внесення після сівби, але до сходів із заробкою на глибину 1,5-2 см кільчато-шпоровими катками) 1,0 л/га + 3,0 л/га.

Загальна площа дослідної ділянки 34, облікова – 25 м², кількість повторень: чотириразова.

На кожному полі сівозміни чи його частині площею до 50 га виділяють не менше 10, від 50 до 100 га – 15, понад 100 га – 20 облікових майданчиків площею 2-3 м² (для обліку багаторічних бур'янів) і 0,25-1 м² (при переважній кількості малорічних бур'янів).

Найбільш простий метод обліку – окомірний, яким користуються на великих масивах. Він дозволяє визначити поширеність бур'янів на кожному полі і їх ботанічний склад. Забур'яненість поля оцінюють за бальними шкалами. Найбільш часто користуються семибальною шкалою покриття ґрунту бур'янами:

- 0 - бур'яни відсутні;
- 1 - бур'яни зустрічаються поодинокі, ступінь покриття близький до 0,1-3 бур'яни на 10 м²;
- 2 - ступінь покриття до 5 %, – 3-5 бур'янів на 1 м²;
- 3 - 5-20%, – 5-15 бур'янів на 1 м², культурні рослини домінують над бур'янами;
- 4 - 20-50%, – 20-30 бур'янів на 1 м², культурні рослини ще домінують над бур'янами;
- 5 - 50-70%, кількість бур'янів рівна або більша кількості культурних рослин, культура під загрозою;
- 6 - 75-100%, суцільне засмічення, бур'яни значно переважають над культурними рослинами.

2.3.2. Характеристика досліджуваних гербіцидів та гібридів соняшнику

Гербіцид Євролайтинг від БАСФ - це високоефективний препарат для сортів соняшнику із застосуванням виробничої системи Clearfield (Чисте поле).

Гербіцид Євролайтинг використовується для боротьби з одно- та багаторічними злаковими бур'янами, такими як амброзія, канатник, заразіха, а також усіма видами осота.

Гербіцид призначений для внесення на стійкі до його впливу гібриди соняшника, у тому числі сорти Лімагрейн 5542 КЛ (LG 5542 CL) та НК Неома.

Гнучкі терміни внесення; Кратність обробки у період – 1 раз; Чинить проти великого спектру бур'янів; Можна використовувати в системах з нульовою/мінімальною обробкою ґрунту;

Чи не викликає ефекту резистентності; Зручна форма для зберігання та внесення; Не залежить кількості випадання опадів.

Дія Євролайтинг: активними речовинами препарату виступають імазамокс та імазапір. Перший, проникає у бур'ян через кореневу систему і листову масу, пригнічуючи біосинтез і блокуючи білковий синтез, що призводить до зупинки росту рослини. Другий компонент блокує синтез амінокислот, тим самим запобігаючи поділу клітин.

Норма внесення: 1,00 – 1,20 л/га. 200 – 400 л/га – витрата робочого розчину.

Вносити гербіцид слід у фазі активної вегетації бур'янів: від 2-х до 8-ми листків. Ефективність впливу компонентів препарату безпосередньо залежить від вологості землі. Комбінація гербіциду Євролайтинг та стійких до впливу препарату високоврожайних сортів соняшника дозволяють забезпечити ідеальні умови для вирощування культури при мінімумі вкладень у системі Clearfield

ІМПЕКС ДУО купити від виробника Агрохімічні Технології з діючою речовиною імазамокс , 33 г/л імазапір , 15 г/л для гібридів соняшнику можете замовивши на нашому сайті.

Загальна інформація про препарат:

Системний післясходовий гербіцид з ґрунтовою дією для знищення однорічних дводольних і злакових, а також деяких багаторічних проблемних бур'янів (амброзії, дзиги, осотів) в посівах гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів групи імідазолінонів.

Механізм дії препарату Імпекс Дуо: Гербіцид - препарат з широким спектром активності, призначений для обробки соняшнику за системою Clearfield. Діючі речовини потрапляють всередину бур'янів через листя та корені. Імазамокс та імазапир в тканинах рослин, переміщаючись по ксилемі та флоемі, діють як інгібітори ензиму ацетолактатсинтази (ALS). Пригнічення утворення ALS імідазолинами блокує синтез білка або утворення цих незамінних амінокислот. В результаті бур'яни перестають конкурувати за вологу, світло і поживні речовини і гинуть. Повна загибель настає через 3-6 тижнів після обробки.

Челендж відноситься до групи дифенілетерових гербіцидів, порушує синтез хлорофілу у рослинах бур'янів. Діюча речовина аклоніфен поглинається колеоптилем, гіпокотилем та сім'ядолями, але не кореневою системою, і переміщується до меристемних тканин рослин бур'янів. Аклоніфен призводить до накопичення в рослині фітону, який інгібує синтез хлорофілу та інших фотосинтетично активних пігментів. Дія Челендж® проявляється у блічінгу (знебарвленні) проростаючих та молодих рослин бур'янів. Ріст їх припиняється і через 2–3 тижні вони гинуть.

Челендж - новий досходовий ґрунтовий гербіцид для захисту соняшника і деяких овочевих від дводольних та деяких однодольних однорічних бур'янів, у тому числі стійких до триазинової групи.

Гібрид соняшнику LG 55.42 CL (ЛГ 5542 КЛ) від французького виробника Лімагрейн належить до середньоранньої групи стиглості. Даний гібрид стійкий до гербіциду Євро-Лайтнінг, системи обробки CLEARFIELD. Насіння соняшнику від Limagrain має велику стійкість до вовчка рас А-С. Посівний матеріал соняшника LG 55.42 КЛ належить до середньорослої групи

дозрівання. Середня висота дозрівання соняшника - 152 см, маса тисячі насінин - 171 г, а діаметр кошика становить 15,9 см. Гібрид від французької компанії Лімагрейн пластичний до умов вирощування. Основні характеристики насіння Limagrain 5542 КЛ: гібрид технології SUNEО; пластичний при умовах вирощування; проявляє стійкість до вовчка рас А, В, С, D, Е, F, G; адаптований

НК НЕОМА. Гібрид інтенсивного типу з середньою енергією початкового росту і дуже високим потенціалом урожайності. Кращу віддачу забезпечує на родючих ґрунтах, добре відгукується на внесення добрив і підгодівлі. Один з найкращих і найпопулярніших гібридів для технології Clearfield (під Євролайтинг). Посівний матеріал крім фунгіциду, додатково оброблений інсектицидом Круізер.

Інтенсивний гібрид для виробничої системи Clearfield.

Стійкий до вовчка рас А-Е. Добра толерантність до фомопсису й фомозу, середня – до білої гнилі. Середня стійкість до посухи, відмінна – до вилягання. Характеристика гібрида: Гібрид інтенсивного типу із середньою енергією початкового росту і високим потенціалом урожайності. Генетично близький до гібрида НК Бріо. Найкращу врожайність забезпечує на родючих ґрунтах. Один з найкращих і найпопулярніших гібридів для виробничої системи Clearfield.

Рекомендована густина на період збирання в умовах достатнього зволоження, тис.рослин/га: 55-60

Рекомендована густина на період збирання в умовах нестійкого зволоження, тис.рослин/га: 50-55

Рекомендована густина на період збирання в умовах недостатнього зволоження, тис.рослин/га: 35-45

Терміни сівби: середні (оптимальні)

Напрямок вирощування: Clearfield®-гібрид

Комплексна толерантність до хвороб: 8

Стійкість до склеротиніозу: 8

Тип адаптивності : Інтенсивний

Рекомендовані зони вирощування: Лісостеп, Полісся, Північний Степ.

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ ГЕРБІЦИДІВ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ СОНЯШНИКУ

Соняшник в Україні – одна із найбільш економічно вигідних сільськогосподарських культур. Свідченням цього є значні площі його посівів – понад 3 млн. га, що територіально розміщені в різних ґрунтово – кліматичних зонах.

У процесі росту й розвитку соняшник однорічний уражується грибними, вірусними та бактеріальними хворобами. Серед них найбільшу шкоду завдають грибні захворювання, які активно порушують життєві функції рослини, що призводить до зниження обсягів та якості врожаю [30].

Проте на сьогодні залишається актуальним питання одержання високих і сталих урожаїв цієї культури, попри широкий асортимент сортів і гібридів, адаптованих до різних умов вирощування. Одним із головних факторів, що знижує продуктивний потенціал соняшнику, є шкідливі організми, зокрема бур'яни.

Соняшник має доволі високу конкурентну здатність стосовно бур'янів, однак за рахунок застосування широкорядних способів та сповільнених темпів наростання вегетативної маси в першій місяць вегетації він не здатний конкурувати з швидкоростучими бур'янами. На значно засмічених ґрунтах вирощувати соняшник без застосування гербіцидів практично не можливо, так як врожайність його знижується на 1,0-1,5 т/га. Ось чому питання підтримання поверхні ґрунту в чистому від бур'янистої рослинності стані на початку вегетації соняшнику, коли він утворює генеративні органи, досить важливе та актуальне.

Водночас однією з основних умов правильного використання гербіцидів є не повне знищення бур'янів у агрофітоценозах, а пригнічення їх ценотичної ролі до такого рівня, коли вони не в змозі завдати істотної шкоди рослинам соняшника.

Для контролю бур'янів успішно використовуються агротехнічні заходи як у період основного, так і передпосівного обробітків ґрунту і догляду за посівами, однак в останні роки погодні умови навесні досить екстремальні і механічними заходами та застосуванням ґрунтових гербіцидів неможливо очистити посіви від бур'янів.

Слід зауважити, що ефективність роботи ґрунтових гербіцидів доволі сильно залежить від умов року і знижується за наявності у весняний час низької температури повітря, посухи або надмірної кількості опадів.

Отже, на даний час особлива увага приділяється впровадженню в практику посходових гербіцидів з діючими речовинами з класу похідних імідазолінів, які відрізняються високою селективністю до широкого спектру бур'янів.

Чутливість рослин до гербіциду може визначатися за рахунок впливу багатьох факторів, серед яких основними є: генотип, фаза розвитку, концентрація гербіциду, фізіологічні та морфологічні особливості будови рослин, кліматичні умови тощо.

Питання толерантності та чутливості рослин соняшнику до гербіцидів є важливим та актуальним, так як застосування посходових гербіцидів певною мірою може викликати стрес в рослин та пригнічувати їх ріст і розвиток, що може негативно позначитись на подальшому формуванні їх продуктивності.

3.3. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів соняшнику

В умовах ТОВ «НЕМИРІВСЬКИЙ КОМБІНАТ ХЛІБОПРОДУКТІВ» с. Зяньківці Немирівського району у посівах соняшнику перед внесенням гербіцидів відмічали такі види бур'янів: щирицю звичайну (*Amaranthus retroflexus* L.) – 4,7-6,4 шт./м², лободу білу (*Chenopodium album* L.) – 4,5-5,5 шт./м²; паслін чорний (*Solanum nigrum* L.) – 3,0-3,9 шт./м²; Амброзія полинолиста (*Ambrosia* L.) – 1,5- 2,8 шт./м²; талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.) – 3,0-4,9 шт./м², грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.) – 3,1-4,7 шт./м²;

редьку дику (*Raphanus raphanistrum* L.) – 1,4-2,4 шт./м² та багаторічний коренепаростковий бур'ян – берізку польову (*Convolvulus arvensis* L.) – 1,5-2,2шт./м² (табл. 3.1).

Для обробки посівів гербіцидами вибирали найбільш оптимальні умови згідно з рекомендаціями до їх застосування. Так, у день внесення гербіцидів погодні умови відповідали нормативам та не відрізнялися своїми екстремальними значеннями.

Таблиця 3.1

Кількість бур'янів у посівах соняшнику до внесення гербіцидів,
середнє за 2020-2021 рр.

Варіант	Кількість бур'янів до внесення гербіцидів, шт./м ²									
	Загальна	Амброзія полюлиста	Берізка польова	Щириця звичайна	Лобода біла	Грицики звичайні	Талабан польовий	Редька дика	Паслін чорний	Інші види бур'янів
Контроль – (без обробки)	29,3	2,0	1,5	5,7	4,5	3,1	4,6	1,5	3,1	3,3
Євро-Лайтнинг 1,0 л/га	36,6	2,8	2,0	6,3	5,5	4,7	4,9	2,4	3,9	4,1
Євро-Лайтнинг 1,2 л/га	36,5	2,8	2,2	6,4	5,5	4,6	4,9	2,1	3,9	4,1
Імпекс Дуо 1,0 л/га + Челендж 3,0 л/га (до сходів культури)	27,7	1,5	1,8	4,7	5,3	4,0	3,0	1,4	3,0	3,0

Гербіциди застосовували за допомогою суцільного обприскування вегетуючих рослин у період від двох до п'яти пар листків у соняшника що припадало на останню декаду травня.

Обліки кількості бур'янів у посівах соняшнику проводили двічі за вегетацію:

- до внесення гербіцидів,
- після внесення гербіцидів (через 14 діб).

За результатами досліджень встановлено, що на 30 день після внесення Євро-Лайтнинг (у дозі 1,0 л/га) відмічено зниження у посівах соняшнику таких бур'янів як щиріця звичайна, Паслін чорний, Амброзія полинолиста, талабан польовий, грицики звичайні. Зниження кількості рослин лободи білої становило 86,0 %, дикої редьки 75,5 % та багаторічного коренепаросткового бур'яну – берізки польової – 67,5 % (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Технічна ефективність гербіцидів через 30 днів після внесення, середнє за 2020-2021 рр.

Варіанти дослід	Зниження кількості бур'янів, % до контролю									
	Загальна	із них:								
		Щиріця звичайна	Лобода біла	Паслін чорний	Амброзія полинолиста	Талабан польовий	Берізка польова	Грицики звичайні	Редька дика	Інші види бур'янів
Контроль – (без обробки)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Євро-Лайтнинг, 1,0 л/га	88,8	100,0	91,7	100,0	100,0	100,0	67,8	100,0	70,8	68,8
Євро-Лайтнинг 1,2 л/га	92,7	100,0	96,0	100,0	100,0	100,0	76,7	100,0	80,0	80,9
Імпекс Дуо 1,0 л/га + Челендж 3,0 л/га (до сходів культури)	76,5	77,0	73,2	88,4	86,0	100,0	52,5	100,0	53,1	53,5

Застосування гербіциду Євро-Лайтнинг (у дозі 1,2 л/га) було більш ефективним, ніж використання рекомендованих виробником доз внесення і дозволило отримати зниження загальної кількості бур'янів на 91,4% порівняно з дозою внесення препарату 1,0 л/га – 88,3 %.

За результатами проведених досліджень встановлено (табл. 3.3), що у варіантах без проведення заходів захисту посівів соняшнику від бур'янів (контрольний варіант) у середині липня бур'яни накопичили сиру масу на

рівні 1517 г/м². Така забур'яненість посівів культури у контрольному варіанті призвела до значних втрат урожайності насіння соняшнику. У варіантах з внесенням різних доз гербіциду Євро-Лайтнинг в середньому за роки досліджень маса бур'янів становила від 37,5 до 110 г, що менше, ніж у контролі, на 92,7- 97,5 %. Звільнення площі і простору поля від бур'янів сприяло кращому порівняно з забур'яненим контролем росту та розвитку рослин культури.

Таблиця 3.3

Накопичення маси бур'янів у посівах соняшнику в 2020-2021 рр.
(станом на III декаду липня)

Варіанти досліджу	Маса бур'янів, г/м ²	Зменшення маси до контролю, %
Контроль – (без обробки)	1517	-
Євро-Лайтнинг 1,0 л/га	110	92,7
Євро-Лайтнинг 1,2 л/га	37,5	97,5
Імпекс Дуо 1,0л/га + Челендж 3,0 л/га (до сходів культури)	175	88,5

За результатами спостережень за ростом та накопиченням маси бур'янів у 2020 р. можна зробити аналогічні попередні висновки. Так, застосування гербіциду Євро-Лайтнинг у дозі 1,0 л/га сприяло зменшенню маси бур'янів відносно контролю на 92,7 %, а збільшення норми застосування препарату до 2,5 л/га відповідно на 97,5 %. Використання суміші ґрунтових гербіцидів у роки досліджень дозволило контролювати зменшення маси бур'янистої рослинності відповідно на 88,5, 83,3 та 86,4 %. Однак у посівах соняшнику було сформовано 175, 214 та 180 г/м² маси бур'янів, що негативно вплинуло на ріст та розвиток рослин соняшнику і, як наслідок, на продуктивність культури, тобто ґрунтові гербіциди не в змозі повною мірою контролювати у посівах соняшнику чисельність та масу бур'янистої рослинності.

Важливим показником ефективності застосування гербіциду Євро-

Лайтнинг є вивчення його фітотоксичності. Застосування підвищених доз препарату може негативно впливати на фізіологічні процеси обміну речовин в рослинах соняшнику, тому ми проводили діагностику ступеню пошкодження рослин за шкалою індексу фітотоксичності (PI). Це дозволяє визначити ступінь пригнічення рослин у відсотках: 0 – рослини без ушкоджень (не оброблені рослини); 10-40 – хлороз листків; 50-90 % – повне пожовтіння листків і невротизація листків; 100 % – повний некроз, рослини загинули.

Як свідчать результати спостережень, наведені в табл. 3.4, застосування рекомендованих виробником норм застосування гербіциду не викликало значної токсикації рослин, а індекс пригнічення перебував у межах 1-3 %.

Таблиця 3.4

**Індекс фітотоксичності гербіцидів за обробки ними посівів соняшнику,
2020-2021 рр.**

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Індекс фітотоксичності	
		2020 р.	2021 р.
LG 5542 CL			
Контроль – (без обробки)	-	0	0
Євро-Лайтнинг	1,0	1	2
Євро-Лайтнинг	1,2	10	11
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	0	0
НК Неома			
Контроль – (без обробки)	-	0	0
Євро-Лайтнинг	1,0	2	3
Євро-Лайтнинг	1,2	13	14
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	0	0

Внесення гербіциду Євро-Лайтнинг з нормою витрати 1,2 л/га призводило до збільшення кількості пригнічених рослин та появи хлорозів на 10-14% листків.

Отже, застосування гербіциду Євро-Лайтнінг у посівах гібридів соняшнику з нормами внесення вище рекомендованих забезпечувало високу ефективність контролю бур'янів, водночас викликало пригнічення рослин, хлорози листків та, як наслідок, зменшення врожайності культури.

3.4. Господарська ефективність застосування гербіцидів на гібридах соняшнику

Тип ґрунту, вміст у ньому органічної речовини, погодні умови - усе це досить істотно впливає на ефективність та доцільність застосування гербіцидів, а також певним чином регулює їх результативність. Гербіциди, що діють через ґрунт, шкідливі рослини поглинають через коріння. Чим легший ґрунт, тим менша витратна норма препарату.

За результатами проведених досліджень нами була визначена тривалість міжфазних періодів різних гібридів соняшнику та тривалість вегетаційного періоду взагалі за умови застосування різних систем захисту від бур'янів (табл. 3.5).

Тривалість міжфазного періоду сівба-сходи була визначена біологічними особливостями досліджуваного гібриду і коригувалась відповідно до умов вегетаційного періоду в цей проміжок часу.

В середньому по досліді для гібриду LG 5542 CL тривалість періоду сівба-сходи становила 14 днів, а для гібриду НК Неома – 13.

На забур'яненних контрольних варіантах тривалість проходження рослинами соняшнику міжфазних періодів та в цілому тривалість вегетаційного періоду була більшою. Так, для гібриду LG 5542 CL тривалість вегетаційного періоду в контрольному варіанті становила 122, а для гібриду НК Неома – 114 дні, тоді як середня тривалість вегетаційного періоду по досліді була відповідно 117 та 108 днів.

В цілому ж застосування рекомендованих норм гербіциду Євро- Лайтнінг не спричинило впливу на проходження фенологічних фаз рослинами, тоді як

норма застосування 2,5 л/га призводила до подовження періоду сходоутворення кошиків на 2 (LG 5542 CL) та 3 дні (НК Неома). У подальшому рослини не змогли знівелювати стрес, отриманий за рахунок застосування підвищених норм гербіциду і відставали в середньому на 1-2 дні в настанні наступних міжфазних періодів, а тривалість вегетаційного періоду в цілому збільшилась відповідно до 117 (LG 5542 CL) та 109 (НК Неома) днів порівняно з 113 та 104 днями.

Таблиця 3.5

Тривалість міжфазних періодів гібридів соняшнику залежно від внесення гербіцидів, середнє за 2020-2021 рр.

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Сівба - поява сходів	Сходи - утворення кошиків	Утворення кошиків - цвітіння	Цвітіння – повна стиглість	Тривалість вегетаційного періоду
LG 5542 CL						
Контроль	-	14	37	18	53	122
Євро-Лайтнинг	1,0	14	33	16	50	113
Євро-Лайтнинг	1,2	14	35	17	51	117
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	14	33	16	50	113
НК Неома						
Контроль	-	13	33	17	51	114
Євро-Лайтнинг	1,0	13	29	15	47	104
Євро-Лайтнинг	1,2	13	32	16	48	109
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	13	29	15	47	104

Застосування різних систем захисту та доз препаратів впливало на формування біометричних показників посівів соняшнику. Так, основні дані з густотипосівів на момент збирання та висоті рослин соняшнику в фазу утворення кошиків та в фазу цвітіння наведено в табл. 3.6.

На час настання повних сходів рослин соняшнику густина посівів коливалася від 42,5 до 44,5 тис. шт./га, що перебувало в межах найменшої істотної різниці. Істотного варіювання густоти рослин соняшнику в цю фазу ми не спостерігали і це пов'язано не тільки з технологічно коректним застосуванням ґрунтових гербіцидів, а й з високими та вирівняними параметрами посівної якості насіння соняшнику.

Таблиця 3.6

Биометрична характеристика посівів соняшнику, середнє за 2020-2021 рр.

Варіант	Норма витрати препарату л/га	Густина рослин фази повни сходів, тис. шт./га	Густина рослин на момент збирання, тис. шт./га	Висота рослини фази утворення кошиків, см	Висота рослин у фазу цвітіння, см
LG 5542 CL					
Контроль – (безобробки)	-	43	32,1	43,4	127,0
Євро-Лайтнінг	1,0	43,3	40,0	52,3	156,0
Євро-Лайтнінг	1,2	43,5	37,3	50,2	150,1
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	42,8	39,8	52,1	155,8
НК Неома					
Контроль – (безобробки)	-	42,5	31,0	44,0	132,1
Євро-Лайтнінг Плюс, Р	1,0	44,5	42,3	61,0	158,9
Євро-Лайтнінг Плюс, Р	1,2	44,2	38,9	58,0	153,0
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	42,5	40,5	60,8	159,0

За період вегетації забур'янений контроль негативно впливає на густоту посівів соняшнику. Зниження її на посівах гібриду LG 5542 CL становило 10,9 тис. шт./га, а НК Неома – 11,5 тис. шт./га. Упродовж вегетаційного періоду такої значної втрати рослин не спостерігали на жодному із варіантів. Водночас з тим, варіанти застосування гербіциду Євро-Лайтнінг в дозі 1,2 л/га призводять до зменшення густоти посівів соняшнику на 6,2 (LG 5542 CL) та 5,3 (НК Неома) тис. шт./га, що відповідно, на 2,9 та 3,1 тис. шт./га більше порівняно з

застосуванням норми витрату 1,6 л/га даного препарату на досліджуваних гібридах.

Крім того, як показав аналіз отриманих даних, забур'янений контроль призводить до зниження густоти гібридів соняшнику на момент збирання в середньому на 7,7 (LG 5542 CL) та 9,5 (НК Неома) тис. шт./га порівняно з варіантом застосування винятково ґрунтових гербіцидів. У подальшому забур'янений контроль призводить до значного зменшення висоти рослин на момент утворення кошиків і домінування бур'янів в цей критичний для соняшнику період не дозволяє в подальшому наздогнати по висоті чисті від бур'янів посіви.

Використання підвищеної норми витрати гербіциду Євро-Лайтнинг (1,2 л/га) призводить до незначного зниження густоти посівів, однак пригнічення рослин за рахунок надлишкових кількостей гербіциду має місце, про що свідчать дані зниження висоти рослин у фазу формування кошиків та цвітіння порівняно з варіантом застосування Євро-Лайтнинг у нормі витрати 1,0 л/га.

Таблиця 3.7

**Площа листкової поверхні посівів соняшнику, тис. м²
(середнє за 2020-2021 рр.)**

Варіант	Норма внесення гербіциду, л/га	Утворення кошиків	Цвітіння	Дозрівання
LG 5542 CL				
Контроль – (без обробки)	-	12,03	25,53	17,53
Євро-Лайтнинг	1,0	22,94	38,74	28,74
Євро-Лайтнинг	1,2	18,83	36,93	28,33
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	21,87	35,37	28,17
НК Неома				
Контроль – (без обробки)	-	11,89	25,59	17,79
Євро-Лайтнинг	1,0	21,99	37,79	28,29
Євро-Лайтнинг	1,2	19,23	37,33	27,93
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	21,40	35,70	27,90

Площа листової поверхні відіграє важливе значення в рості та розвитку рослин, так як за рахунок нормальної організації та функціонування листового апарату рослини можуть формувати фотосинтетичний апарат та отримувати достатню кількість світла для ефективного накопичення запасних речовин та утворення насіння. Динаміка зміни площі листової поверхні залежно від біологічних особливостей гібрида та варіантів дослідження наведена в таблиці 3.7.

За результатами проведених досліджень встановлено, що рослини соняшнику в фазу утворення кошиків формують площу листової поверхні на рівні 11,89-22,94 тис. м². Так, на забур'яненому контролі спостерігали мінімальну площу листової поверхні порівняно усіма іншими варіантами дослідження. На нашу думку, це викликано посиленням конкурентної боротьби та високою інтенсивністю росту бур'янів в першій половині вегетаційного періоду. За рахунок цього, рослини соняшнику, які росли менш інтенсивно в той час, були затінені високорослими бур'янами.

Застосування гербіциду Євро-Лайтнінг в нормі витрати 1,2 л/га призвело до пригнічення рослин, як наслідок, формуванню меншої, порівняно з нормою застосування 1,6 л/га, площі листової поверхні. Так, для гібриду LG 5542 CL ця різниця була на рівні 4,11 а для НК Неома – 2,76 тис. м². Варто зауважити, що на більш пізніх етапах росту та розвитку рослин соняшнику суттєві відмінності в площі листової поверхні на даних варіантах були знівельовані і рослини в фазу дозрівання формували на досліджуваних варіантах відповідно 28,33-28,74 та 27,90-27,93 тис. м² листової поверхні.

В цілому максимальну площу листової поверхні рослин соняшнику спостерігали в період цвітіння, а починаючи з цвітіння до дозрівання вона зменшувалась. У фазу утворення кошиків в середньому на одиницю площі припадало 18,77, в фазу цвітіння – 34,12, а в фазу досягання – 25,58 тис. м² листової поверхні. Отже, як показав аналіз даних, в період найбільш активного накопичення пластичних речовин посіви соняшнику мали площу листків в 3-4 рази більшу, ніж площа земельної ділянки, що дозволило в подальшому

сформувати відповідний рівень врожаю.

Застосування гербіциду Євро-Лайтнинг у нормі витрати 1,0 л/га в кінцевому підсумку сприяло підвищенню врожайності соняшнику гібриду LG 5542 CL, яка була в межах 2,73-2,832 т/га, що на 1,08- 1,24 т/га більше, ніж на контролі, а для гібриду НК Неома отримана прибавка врожайності була відповідно 1,38-1,49 т/га (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Урожайність насіння гібридів соняшнику за обробки посівів гербіцидами

Варіант	Норма внесення гербіциду, л/га	Урожайність, т/га		
		2020	2021	Середнє за 2020-2021рр.
LG 5542 CL				
Контроль – (без обробки)	-	1,63	1,57	1,60
Євро-Лайтнинг	1,0	2,84	2,81	2,82
Євро-Лайтнинг	1,2	2,76	2,69	2,72
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	2,69	2,55	2,62
НК Неома				
Контроль – (без обробки)	-	1,84	1,78	1,81
Євро-Лайтнинг	1,0	3,31	3,26	3,28
Євро-Лайтнинг	1,2	3,12	3,02	3,07
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	2,89	2,91	2,90
<i>НІР_{0,5}</i>		<i>0,12</i>	<i>0,15</i>	-

Використання підвищених доз гербіциду (1,2 л/га) призвело до пригнічення рослин соняшнику, некрозів і, як наслідок, недобору урожайності насіння. Так, для гібриду LG 5542 CL зниження продуктивності порівняно з оптимальною нормою застосування гербіциду було 0,28-0,34 т/га, а для НК Неома відповідно – 0,49-0,48 т/га.

Результуючим показником, що в цілому та комплексно може визначити ефективність досліджуваних елементів технології вирощування соняшнику, є вміст олії в насінні соняшнику та власне її збір з одиниці площі (табл. 3.9).

Так за результатами досліджень встановлено, що значна забур'яненість на

контролі найбільш негативно впливала на вміст олії в насінні соняшнику. У гібриду LG 5542 CL він становив 40,1 %, а у НК Неома – 39,5 % за середнього показника по досліді відповідно 45,9 та 45,12%. Варто зауважити, що різні варіанти захисту рослин від гербіцидів незначно впливали на вміст олії в насінні соняшнику. Попри те, що є деякі тенденційні закономірності до зниженого вмісту олії на варіантах застосування норми витрати препарату Євро-Лайтнинг 1,2 л/га, все ж ці показники перебувають в межах найменшої істотної різниці – тобто похибки досліді.

Таблиця 3.9

Вміст олії в насінні гібридів соняшнику та її збір 2020-2021 рр.

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Вміст олії, %	Збір олії, т/га
LG 5542 CL			
Контроль – (без обробки)	-	40,1	0,61
Євро-Лайтнинг	1,0	48,0	1,40
Євро-Лайтнинг	1,2	47,2	1,19
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	48,3	1,27
НК Неома			
Контроль – (без обробки)	-	39,5	0,68
Євро-Лайтнинг	1,0	47,3	1,56
Євро-Лайтнинг	1,2	46,5	1,32
Імпекс Дуо + Челендж	1,0+3,0	47,2	1,43

Максимальний збір олії соняшнику з одиниці площі відмічено у гібриду LG 5542 CL – 1,40 т/га при застосуванні Євро-Лайтнинг у нормі 1,0 л/га. У НК Неома він становив 1,56 т/га за умови використання системи захисту від бур'янів Євро-Лайтнинг 1,0 л/га. На нашу думку, такі показники було досягнуто внаслідок досягнення балансу між ефективністю дії на бур'яни та низьким рівнем пригнічення культури.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

Нині соняшник належить до культур, що стали найвигіднішими у агровиробництві. Запровадивши нові агротехнології, виробники можуть отримувати високі врожаї та валові збори зерна. Та варто зазначити, що поряд зі збільшенням урожайності культури та площі посіву, технологія вирощування культури залишається енергомісткою.

Вчасний догляд за посівами сприяє істотному підвищенню урожайності, інколи навіть у декілька разів. Для оцінювання ефективності заходів, що впроваджуються, проводять економічну оцінку, яка являє собою порівняння різних варіантів вирощування культур (без використання і з використанням різних заходів по захисту рослин) за встановленою системою економічних показників.

За допомогою економічних показників оцінюється економічна ефективність агропромислового виробництва, кожен з яких відображає кількісну і якісну характеристику економічних явищ і процесів, числовий вираз окремих категорій і понять (собівартості і рентабельності, умовно чистого доходу та інших). Економічні показники є виразом якісних і кількісних змін в економіці сільськогосподарських виробництв. Їх величина змінюється залежно від розвитку аграрного виробництва, і відображає його об'єктивність.

Економічна ефективність заходів із захисту рослин залежить від співвідношення величин збереженого врожаю з урахуванням його якості і затрат на засоби захисту, паливо, обробіток та оплату праці робітників.

Як бачимо, вартість продукції (з розрахунку 18600 грн. за 1 тону кондиційного насіння) коливається від 29,76 до 61,01 тис. грн./га.

Рівень економічних показників може бути розрахований лише на підставі порівняння вартості продукції та виробничих витрат (табл. 4.1).

Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику
залежно від системи захисту

Гібрид	Варіанти дослідів	Показник економічної ефективності					
		Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн.	Виробничі витрати, грн.	Собівартість продукції, грн.	Умовно чистий прибуток, грн.	Рівень рентабельності, і, %
LG 5542 CL	Контроль – (без обробки)	1,60	29760	14700	9188	15060	102
	Євро-Лайтнинг 1,0 л/га	2,82	52452	19000	6738	33452	176
	Євро-Лайтнинг 1,2 л/га	2,72	50592	19050	7004	31542	166
	Імпекс Дуо 1,0л/га + Челендж 3,0 л/га (до сходів культури)	2,62	48732	19200	7328	29532	154
НК Неома	Контроль – (без обробки)	1,81	33666	16000	8840	17666	110
	Євро-Лайтнинг 1,0 л/га	3,28	61008	21100	6433	39908	189
	Євро-Лайтнинг 1,2 л/га	3,07	57102	21150	6889	35952	170
	Імпекс Дуо 1,0л/га + Челендж 3,0 л/га (до сходів культури)	2,90	53940	21260	7331	32680	154

Мінімальні показники рівня рентабельності – 102% та умовно чистого прибутку – 15060 грн. (гібрид LG 5542 CL) і 110% та 17666 грн. (гібрид НК Неома) на посівах соняшнику було зафіксовано на контрольних варіантах дослідів.

Найбільший показник рівня рентабельності - 189% та умовно чистого

прибутку - 39908 грн. було отримано на варіанті досліді, де висівали гібрид соняшнику НК Неома із застосуванням препарату Євро-Лайтнинг 1,0 л/га, що на 22242 грн. більше, порівняно з контролем.

Аналогічна тенденція спостерігалася на посівах соняшнику, де висівали гібрид LG 5542 CL: максимальний рівень рентабельності (176%) та умовно чистого прибутку (33452 грн.) також було зафіксовано на варіантах досліді із застосуванням системи захисту посівів, що передбачає внесення препарату Євро-Лайтнинг 1,0 л/га.

Розрахунки економічної ефективності застосування пестецидів дозволяють стверджувати, що використання гербіцидів на посівах соняшнику (гібрид НК Неома), а саме препарату Євро-Лайтнинг 1,0 л/га дозволяють отримати чистий прибуток у розмірі 39,908 тис. грн., забезпечивши при цьому максимальний рівень рентабельності - 189%.

Висока економічна ефективність захисних заходів з використанням гербіцидів свідчить про обґрунтованість розширення захисних заходів у рослинництві та обумовлює зростання обсягів застосування хімічних засобів захисту рослин як ефективного заходу підвищення культури землеробства.

ВИСНОВКИ

Магістерська робота присвячено дослідженню норм внесення гербіцидів на посівах соняшнику, а також біолого-екологічних аспектів забур'яненості. На підставі проведених експериментальних досліджень встановлено:

1. У посівах соняшнику перед внесенням гербіцидів відмічали такі види бур'янів: щирицю звичайну (*Amaranthus retroflexus* L.) – 4,7-6,4 шт./м², лободу білу (*Chenopodium album* L.); 4,5-5,5 шт./м²; паслін чорний (*Solanum nigrum* L.) – 3,0-3,9 шт./м²; гірчак почечуйний (*Polygonum persicaria* L.) – 1,5- 2,8 шт./м²; талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.) – 3,0-4,9 шт./м², грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.) – 3,1-4,7 шт./м²; редьку дику (*Raphanus raphanistrum* L.) – 1,4-2,4 шт./м² та багаторічний коренепаростковий бур'ян – берізку польову (*Convolvulus arvensis* L.) – 1,5-2,2 шт./м².

2. Внесення гербіциду Євро-Лайтнінг у нормі 1,0 л/га було більш ефективним, ніж використання рекомендованих виробником доз внесення і дозволило отримати зниження загальної кількості бур'янів на 91,4% порівняно з дозою внесення препарату 1,2 л/га – 88,3 %.

3. У варіантах досліджень з внесенням різних доз гербіциду Євро-Лайтнінг в середньому за роки досліджень маса бур'янів становила від 37,5 до 110 г, що менше, ніж у контрольному варіанті, на 92,7- 97,5 %.

4. Рекомендовано виробником норми внесення гербіциду не викликало значної токсикації рослин, а індекс пригнічення перебував у межах норми 1-3 %. Внесення гербіциду Євро-Лайтнінг з нормою внесення 1,2 л/га призводило до збільшення кількості пригнічених рослин та появи хлорозів на 10-14% листків.

5. Внесення гербіциду у нормі витрати 1,0 л/га Євро-Лайтнінг в кінцевому підсумку сприяло підвищенню врожайності соняшнику гібриду НК Неома, яка в середньому за роки досліджень становила 3,28 т/га, що на 1,5 т/га більше, ніж на контролі, а для гібриду LG 5542 CL отримана прибавка врожайності до контролю становила 1,22 т/га.

6. На посівах соняшнику гібрид НК Неома показав найвищу

урожайність серед варіантів, що передбачали обприскування посівів гербіцидами становила 3,31 т/га одержано при застосуванні гербіциду Євро-Лайтнінг в нормі 1,0 л/га. Приріст урожайності в порівнянні з контрольним варіантом при цьому склав 1,47 т/га, умовно чистий прибуток – 39908 грн., а рівень рентабельності 189%. Обприскування даним препаратом у нормі 1,2 л/га теж було економічно доцільним, зокрема рівень рентабельності становив 170%.

7. На посівах гібрид LG 5542 CL соняшнику також урожайність серед варіантів, що передбачали обприскування посівів гербіцидами – 2,84 т/га одержано при застосуванні препарату Євро-Лайтнінг в нормі 1,0 л/га. Приріст урожайності в порівнянні з контрольним варіантом при цьому склав 1,21 т/га, умовно чистий прибуток – 33452 грн., а рівень рентабельності 176%. Обприскування даним препаратом у нормі 1,2 л/га теж було економічно доцільним, зокрема рівень рентабельності становив 166%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою підвищення ефективності застосування гербіцидів при вирощуванні соняшника рекомендуємо застосовувати їх у помірних дозах. Збільшення дози гербіцидів негативним чином позначається на рослинах соняшнику.

Рекомендується на посівах соняшнику при вирощуванні гібридів стійких до імідазолінів застосування гербіциду Євро-Лайтнінг у нормі 1,0 л/га, що забезпечить в середньому урожайність 3,28 т/га, умовно чистий прибуток – 39908 грн., при рівні рентабельності 189%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арасланова Н. М., Челюстникова Т. А., Антонова Т. С. Внутривидовая дифференциация агрессивных изолятов *Phomopsis helianthi* по токсичности выделений гриба для проростков подсолнечника. Актуальные проблемы иммунитета и защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей: Межд. научно-практ. конф., м. Одеса, 4 жовт. 2007. С. 46.
2. Брайон О.В., Корнеєв Д.Ю., Снегур С.С., Китаєв О.І. Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу: методичні вказівки для студентів біологічного факультету. Київ: ВТЦ «Київський університет», 2008. 25 с.
3. Долженко В. И. Дифезан в Краснодарском крае. *Защита и карантин растений*. 2001. № 5. С. 3.
4. Домарацький О.О., Сидякіна О.В., Іванів М.О., Добровольський А.В. Біопрепарат нового покоління групи Хелафіт у технології вирощування гібридів соняшнику на Півдні України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 98. С. 51-56.
5. Дьяков А.Б. Физиология подсолнечника. Москва: ВНИИМК, 2004. 76 с.
6. Експресний метод діагностики грибних захворювань соняшника (*Helianthus annuus* L.) . Сиводед Є. В. та ін. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5 (75). URL : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.05.006/10127>
7. Защита подсолнечника. В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, Н. М. Тишков, И. И. Шуляк. *Защита и карантин растений*, 2008. № 2. С. 32.
8. Измалкова А. Г., Артемьева М. П. Фомопсис подсолнечника в Краснодарском крае. *Защита и карантин растений*. 1996. № 9. С. 35.
9. Использование ПЦ-анализа в генетико-селекционных исследованиях: научно-методическое руководство. Ю. М. Сиволап, Р. Н. Календарь, Т. Г. Вербицкая и др. ; под ред. Ю. М. Сиволапа. Одесса : СГИ, 2008. 156 с.
10. Капустин О. И., Колесниченко Е. В. Мониторинг фитосанитарного состояния подсолнечника и зерновых культур на юге Украины.

Информационный бюллетень ВПРС МОББ (Международная организация по биологической борьбе с вредными животными и растениями Восточнопалеарктическая региональная селекция). Черновцы, 2004. 34. С. 219-224.

11. Капустін О. І., Рафальська О. В., Колесніченко Є. В. Фітокарантинний стан соняшнику. *Захист рослин*. 2001. № 5. С. 26-28.

12. Карантин рослин. Методи мікологічної експертизи підкарантинних матеріалів, ДСТУ 4180-2003. [Чинний від 2004-07-01]. Київ : Держстандарт України, 2003. 38 с. (Національний стандарт України).

13. Кирик М.М., Тарануха Ю.М., Тарануха М.П., Китаєв О.І. Діагностика вірусної інфекції смородини чорної та малини методом індукції флуоресценції хлорофілу листків. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 10. С. 26-28.

14. Кириченко В. В. Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus* L.). Харьков, 2005. 385 с.

15. Китаєв О., Клочан П., Романов В. Портативний хронофлуорометр для експрес-діагностики фотосинтезу «Флоратест»: зб. доп. конф. - звіту з комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України у галузі сенсорних систем та технологій, м. Київ, 2-3 лют. 2005 р. Київ, 2005. С. 59.

16. Клімат України. За ред. В. М. Ліпінського, В. І. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ : Вид. Раєвського, 2013. 343 с.

17. Коломийцев Ф. Б. Гербициды в посевах сои. *Защита и карантин растений*. 2001. № 2. С. 20-21.

18. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности индукции флуоресценции хлорофилла. Киев: Альтерпрес, 2002. С. 15–28.

19. Лисенко Є. В. Фітокарантинний стан культури соняшнику вітчизняної та іноземної селекції у південному регіоні України. *Зрошуване землеробство*. Міжвідомчий тематичний науковий вісник. Херсон, 2009. 51. С. 219-225.

20. Лисенко Є. В. Ефективність захисту соняшнику проти фомопсису на зрошуваних землях південного регіону України. *Зрошуване землеробство*. 2010. Вип. 53. С. 168-173.

21. Лысенко В. С., Вардуни Т. В., Соьер В. Г., Краснов В. П. Флуоресценция хлорофилла растений как показатель экологического стресса: теоретические основы применения метода. *Fundamental research. Biological sciences*. 2013. № 4. С. 112-120.

22. Лысенко В. С. Фотосинтез в хлорофилл-дефицитных тканях растений : флуоресцентные и фотоакустические исследования: Монографія. Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону: Изд. Южного федерального университета, 2014. 138 с.

23. Люминесцентный спектральный метод диагностики сорто-подвойной совместимости груши. Китаев О. И. и др. Достижения науки и инновации в садоводстве: материалы междунар. научн.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ Мичуринский государственный аграрный университет. Г. Мичуринск, 14-16 октяб. 2009 г. Мичуринск, 2009. С. 94-96.

24. Методы определения редокс-статуса культивируемых клеток растений Г.В. Сибгатуллина, Л.Р. Хаертдинова, Е.А. Гумерова и др. Казань: Казанский (Приволжский) Федеральный университет, 2011. 61 с.

25. Орлов А. Подсолнечник. Биология, культивирование, болезни и вредители. Киев: ИД Зерно, 2013. 624 с.

26. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексеев О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу Правобережного. монографія. Вінниця: Друк, 2020. 536 с.

27. Паламарчук В.Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. Засновник, редакція, видавець і виготовлювач: Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ) 2020. С.137.

28. Паламарчук В.Д. Внекорневые подкормки в современных технологиях выращивания гибридов подсолнечника. *Агробіологія*, 2020 с. 137-144

29. Петренкова В.П., Кривошеева О.В. Генофонд соняшнику, як вихідний матеріал для селекції. Наукові основи стабілізації виробництва продукції

рослинництва: матеріали. міжнар. конф. присвяченої 90-річчю від заснування Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. (м. Харків, 4 жовт. 1999 р.). Харків, 2009. С. 297.

30. Петренкова В.П., Боронська І.Ю., Кириченко В.В. Стійкість соняшнику до некротрофних патогенів. Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Харків, 2012. 296 с.

31. Пивень В.Т., Долженко Е.Г., Слюсарь Э.Л Циклахена дурнишниколистная - потенциальный резерватор инфекции фомопсиса. *Защита и карантин растений*. 2007. № 5. С. 28-29.

32. Пивень В.Т. Биологическое обоснование системы защиты подсолнечника от болезней и вредителей : автореф. дис.... д-ра. с.х. наук : 06.01.11. Москва, 2001. 44 с.

33. Собко М.Г., Нагорний В.І., Кубраков О.О. Способи і методи регулювання зрідженими посівами ріпаку озимого. *Агроном*. 2017. №1. С.150.

34. Сиводед Є. В., Кирик М. М., Китаєв О. І., Кривошопка В. А., Грисюк С. М., Пелехатий В. М. Експресний метод діагностики грибних захворювань соняшника (*Helianthus annuus* L.). *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5 (75). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.05.006/10127>

35. Сиводед Є.В., Колесніченко О.В., Ліханов А.Ф. Цитотоксична і мутагенна дія вторинних метаболітів *Phomopsis helianthi* М. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 6 (76). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/12264/10640>

36. Сиводед Є. В., Рафальська О. В. Варіабельність зараження збудниками *Phomopsis helianthi* і *Plasmopara halstedii* насіннєвого матеріалу соняшника однорічного вітчизняної та закордонної селекції. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Т. 10. № 1-2. С. 24-28.

37. Сиводед Є. В., Кирик М. М., Колесніченко О. В., Мельник В. І. Особливості біології гриба *Phomopsis helianthi* М. та патогенезу фомопсису соняшника. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Т. 10. № 3-4. С. 41-48.

38. Сиводед Є. В., Кирик М. М., Колесніченко О. В., Мельник В. І. Ріст і розвиток гриба *Phomopsis helianthi* М. на різних живильних середовищах. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Т.10. № 5-6. URL: DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.05>

39. Сиводед Є. В., Кирик М. М. Вплив температури на ріст та розвиток гриба *Diarporthe (Phomopsis) helianthi*. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Т. 10, № 1-2. <https://doi.org/10.31548/bio2019.01.004>

40. Цицюра Я.Г., Первачук М.В. Формування зернової продуктивності соняшника залежно від застосування мікробіологічного добрива Граундфікс в умовах Лісостепу Правобережного України Сільське господарство та лісівництво. 2018.-№ 8.-С. 62-73.

ДОДАТКИ

Додаток А

Дисперсійний аналіз урожайності соняшнику

номер варіанта	повторність				сума по варіанту, $\sum V$	середня по варіанту, X
	I	II	III	IV		
1	1,77	2,36	2,43	2,60	8,48	2,11
2	4,20	4,47	4,25	4,20	17,12	4,27
3	2,60	2,99	2,75	2,70	15,04	3,75
4	2,95	2,68	2,77	2,90	22,88	5,71
сума по повторенню, $\sum P$	36,2 0	36,76	36,28	36,00	$\sum X = \sum \sum P =$ $\sum \sum V = 145,24$	$XN=4,5$ 3
						A=5

Відхилення від довільного початку

номер варіанта	повторність				суми відхилень по варіантах, $\sum VA$
	I	II	III	IV	
1	-2,89	-2,85	-2,88	-2,90	-11,51
2	-0,80	-0,53	-0,75	-0,80	-2,87
3	-1,40	-1,01	-1,25	-1,30	-4,95
4	0,72	0,71	0,75	0,70	2,87
сума відхилень по повторенню, $\sum PA$	-3,79	-3,23	-3,71	-4,01	сума сум по варіантах і повтореннях, L= -14,65