

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Західноукраїнський національний університет

**Навчально-науковий інститут інноватики природокористування та
інфраструктури**

Кафедра фінансів, банківської справи та страхування ВННІЕ

ДУНДА Максим Олегович

**Вплив системи захисту на обмеження шкочочинних
організмів та біоенергетичну продуктивність посівів
соняшнику**

Спеціальність: 201 – Агрономія

Освітньо-професійна програма – Агрономія

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АГРм-22

М.О. Дунда

Тернопіль – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ	
ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ.....	5
1.1. Біологічні особливості та господарське значення соняшнику.....	5
1.2. Технологічні особливості вирощування соняшнику.....	8
1.3. Захист агроценозів соняшнику від бур'янової рослинності.....	12
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МОТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ	
ДОСЛІДЖЕНЬ.....	17
2.1. Загальна характеристика господарства.....	17
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови у роки проведення досліджень.....	19
2.3. Методика проведення досліджень.....	24
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
3.1. Вплив використаних гербіцидів на забур'яненість агроценозу соняшнику.....	29
3.2. Ефективність використання гербіцидів на гібриді соняшнику з точки зору господарської продуктивності.....	32
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ	
СОНЯШНИКА З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕРБІЦИДІВ.....	38
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	44

ВСТУП

Актуальність. В аграрному секторі України значну роль відіграє соняшник (*Helianthus L.*). Україна є одним із найбільших виробників соняшнику у світі, а ця культура є важливим джерелом доходу для багатьох українських фермерів.

Бур'янова рослинність та засмічувачі є конкурентами культурним рослинам за такі ресурси, як вода, сонячне світло, поживні речовини та простір. Бур'яни також можуть негативно впливати на культурні рослини, вивільняючи алелопатичні хімічні речовини, які пригнічують ріст сусідніх рослин. Тому для отримання високих і стабільних врожаїв, фермерам важливо прийняти стратегії боротьби з бур'янами, щоб мінімізувати їх вплив бур'янів на врожай.

Всі наслідки негативного впливу шкочинних організмів на культуру соняшника відобразяться на біоенергетичній продуктивності зерна, тому для забезпечення високої біоенергетичної продуктивності посівів соняшнику, необхідно подбати про ефективність використаних систем захисту.

Мета дослідження полягає у виявленні залежності формування врожаю гібридів соняшнику від впливу системи захисту посівів культури від бур'янової рослинності.

Завдання дослідження:

- провести оцінку фітосанітарного стану агроценозу соняшнику;
- дослідити вплив гербіцидів на бур'янову рослинність в агроценозах соняшнику;
- визначити врожайність і якість зерна соняшнику в залежності від факторів які досліджуються;
- обґрунтувати економічну ефективність досліджуваних технологічних прийомів вирощування кукурудзи.

Об'єкт дослідження – процеси росту та розвитку рослин соняшнику та формування зернової продуктивності залежно від використаних гербіцидів.

Предмет дослідження – хімічні заходи, націлені на контроль шкочочинних об'єктів такі як бур'яни в посівах соняшнику.

Методи дослідження: польовий – для спостереження за ростом і розвитком рослин соняшнику, ґрунтово-кліматичними умовами, оцінки агротехнічного, хімічного і економічного ефекту досліджуваних елементів технології захисту; вимірювально-ваговий – для обліку отриманої врожайності.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці системи боротьби з бур'янами, в посівах соняшнику шляхом проведення експериментальних досліджень, які мінімізують забруднення навколишнього середовища.

Практична цінність роботи полягає в тому, що розроблена науководослідна система хімічного захисту рослин від росту бур'янів в агроценозах соняшнику дозволить отримати максимально можливу врожайність зерна соняшнику та якісну продукцію.

Робота написана на 48 сторінках комп'ютерного набору, містить 11 таблиць і 46 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

1.1. Біологічні особливості та господарське значення соняшнику

Культура соняшника має довгу історію вирощування та культурного значення, яке починається з давніх часів. Найдавніші відомості про вирощування соняшнику походять із Північної Америки, де жителі окультурили рослину та використовували її для їжі, виробництва олії, медицини та духовних практик [34].

Вирощування соняшнику та його використання поширилися в інших частинах світу. Іспанські мандрівники привезли рослину до Європи в 16 столітті, де вона стала популярною як декоративна квітка в садах. Популярність рослини з часом зростала, і соняшник почали комерційно вирощувати в Україні та росії на початку 19 століття, і зараз ці дві країни є одними з провідних виробників соняшникової олії.

Соняшник є однією з найважливіших культур у світі з широким економічним значенням. Його вирощують як харчову культуру, корм для тварин, використовують для виробництва олії та біопалива. Соняшникова олія – одна з найпоширеніших олій у світі, яка використовується в кулінарії, медицині та інших галузях промисловості. Соняшник також має екологічне значення, оскільки його коріння захищає ґрунт і зменшує ерозію.

Сьогодні соняшник широко вирощують у всьому світі для виробництва олії, харчових культур, корму для птахів і декоративних цілей. Рослина також використовувалася як символ у різних культурах, представляючи такі теми, як вірність, щастя та сонячне світло [34; 35].

Україна є одним із основних виробників рослинних жирів, особливо насіння соняшнику, на частку якого припадає понад 90% усього виробництва олії. Аграрії віддають перевагу цій культурі, оскільки вона економічно вигідна через низьку собівартість вирощування, стійкий попит і високу ринкову

вартість. Проте, порівняно з іншими країнами світу, де соя є основною олійною культурою, як підтверджує аналіз світових аграрних економічних показників, Україна має свої особливості у сфері сільського господарства.

Соняшник є однією з найважливіших культур у світі з широким економічним значенням. Його вирощують як харчову культуру, корм для тварин, використовують для виробництва олії та біопалива. Соняшникова олія – одна з найпоширеніших олій у світі, яка використовується в кулінарії, медицині та інших галузях промисловості. Соняшник також є екологічно важливим, оскільки його коріння допомагає захистити ґрунт і зменшити ерозію ґрунту [36; 31].

У світовому виробництві рослинництва соняшник посідає четверте місце після сої, ріпаку та бавовнику. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, загальне світове виробництво насіння соняшнику у 2022 році оцінюється приблизно в 56 мільйонів тонн. За даними Національної служби статистики України, середня посівна площа соняшнику в Україні у 2017-2021 роках становитиме 5,1-5,6 млн. га. Соняшник і надалі матиме стратегічне значення в сільськогосподарському виробництві [40].

Основною олійною культурою в Україні є соняшник, що пояснюється не лише сприятливістю ґрунтово-кліматичних умов для його вирощування, а й історичними та регіональними особливостями [33; 13].

Вирощування соняшнику має велике значення для продовольчого забезпечення України, а також як важливого компонента експорту. Вирощування соняшнику надає можливість отримати два важливі продукти, які мають виняткову вагомість для розвитку продовольчої бази України. Перше з них - цінна рослинна олія, яка поживністю не поступається тваринним жирам. Другий - макуха (шрот), який є найціннішим компонентом для збалансування кормів за протеїном та амінокислотами і широко використовується в тваринництві, птахівництві, рибництві тощо [23]. Соняшник, за господарським значенням, не поступається таким важливим та

розповсюдженим культурам, як пшениця, кукурудза, соя тощо, і є однією з найпопулярніших олійних культур в Україні та інших країнах.

Нажаль, на даний момент немає точних прогнозів щодо посівних площ соняшнику в Україні та світі. Прогнози можуть змінюватися в залежності від багатьох факторів, таких як погодні умови, ціни на нафту та інші фактори економічної природи.

Однак, за останні роки Україна збільшувала посівні площі соняшнику, що сприяло збільшенню виробництва нафти та експорту на зовнішні ринки. Також, світові тренди сприяють збільшенню виробництва біопалива, що може позитивно вплинути на посівні площі соняшнику в світі [29; 39].

За даними USDA про обсяг експорту та імпорту соняшнику у світі за 2012-2021, об'єми експорту зросли з 7,7 до 11,5 млн тонн, імпорту з 4,7 до 6,4 млн тонн [40]. Таким чином проаналізувавши дану інформацію, можна ще раз прийти до висновку що за такого попиту в світі, посівні площі соняшнику будуть збільшуватися, а технології вирощування удосконалюватися.

Насіння соняшнику містить багато олії, яка може бути використана для виробництва біодизелю - біологічного палива, яке може замінити нафтовий дизель. Процес виробництва біодизелю полягає у трансестерифікації олії соняшнику з метанолом або етанолом, що призводить до отримання біопалива. Біодизель володіє рядом переваг порівняно з нафтовим дизелем, зокрема, він має меншу кількість викидів CO₂ та інших шкідливих речовин, що зменшує негативний вплив на довкілля [45].

Показник ефективності переробки на біодизель залежить від виходу олії з насіння соняшнику та вмісту жиру в цій олії. Ефективність переробки на біодизель визначається за формулою:

$$X \times Y \times 0,9, \text{ де:}$$

X – вихід олії з насіння соняшнику у т/га;

Y – вміст жиру в олії у відсотках;

Коефіцієнт 0.9 використовується для врахування втрати маси в процесі переробки та очищення олії.

Біомаса соняшника, що складається з листя, стебел та коренів, може бути використана для виробництва тепла та електроенергії. Для виробництва тепла біомасу можна спалювати в котлах, що дає змогу отримувати тепло для опалення будівель та виробництва пари. Для виробництва електроенергії біомасу можна використовувати у теплових електростанціях, які виробляють електроенергію з використанням тепла, що відбувається при спалюванні біомаси. Важливим аспектом використання біомаси соняшника є те, що вона є відновлюваною та екологічно чистою енергетичною сировиною, що дозволяє зменшити залежність від імпортованої нафти та газу [45].

Соняшник також може бути використаний у біогазовому виробництві. Біогаз – це газ, який виробляється в результаті біологічного розкладу органічних речовин у відсутності кисню. Соняшник може бути використаний як одна з сировин для виробництва біогазу. Для цього насіння соняшнику змішують з іншими органічними речовинами, наприклад, з рослинними відходами, та відправляють на переробку до біогазової установки. У результаті розкладу органічних речовин у відсутності кисню утворюється біогаз, який можна використовувати як джерело енергії для опалення, виробництва електроенергії та транспорту.

1.2. Технологічні особливості вирощування соняшнику

В залежності від кліматичних умов, типів ґрунтів, виду рослин та інших факторів, будуть і змінюватися технології вирощування соняшнику.

Для вирощування соняшнику потрібне якісне насіння, яке перед посівом необхідно протруїти. У нормальних умовах соняшник висівають на глибину 58 см, міжряддя шириною 60-70 см. Оптимальна температура для проростання насіння становить близько 10-12 градусів Цельсія. Після сходів необхідний регулярний полив і підживлення рослин [30]. Загалом вирощування соняшнику вимагає певних знань і навичок, оскільки неправильні методи можуть призвести до зниження врожаю. У зв'язку з цим рекомендується

проводити дослідження та отримувати консультації від досвідчених спеціалістів [28].

Також варто відзначити, що в сівозміні обов'язково потрібно використовувати чорний пар. Згідно з дослідженнями НДІ зрошуваного землеробства, заміна чорного пропарювання іншими озимими попередниками на ранній стадії чотирипільної сівозміни може призвести до зниження виробництва соняшнику на 9,5-26,0%, а в шестипільній – збільшення на 6,417,0% польова сівозміна. Згідно з їхніми дослідженнями, середня врожайність соняшнику з 2016 по 2020 рік була найвищою у сівозміні чорного пара – 2,41 т/га, а найменшою – у сівозміні, де основними культурами були льон, озимий ріпак. та озимої пшениці – 1,84 т/га [9].

У Лісостеповій зоні, де випадає більше опадів, у період вирощування вноситься достатня кількість добрив. Соняшник висівають після пшениці, озимого жита чи ячменю і отримують високі врожаї. Але не рекомендується сіяти соняшник після багаторічних трав, суданської трави і цукрових буряків. Для досягнення найкращих результатів важливо визначити найкращий час посіву. Якщо вплив усіх агротехнічних заходів на врожай соняшнику взяти за 100%, то строки сівби будуть складати 43 %, на добрива припадає 23 %, обробіток ґрунту – 10 %, норма висіву і спосіб сівби – 12 %, догляд за посівами – 8 % та на інші – 4 % [27].

Під час збору врожаю соняшнику, насіння може бути втрачено в кількох місцях, тому необхідно оцінювати ці втрати індивідуально, щоб можна було вжити відповідних заходів. Шляхом вчасної підготовки до збиральної кампанії та її оптимального закінчення, можна зменшити втрати врожаю. Висушення соняшнику дасть змогу отримати ранній врожай. Для цього можна використовувати десиканти, але це слід робити після фізіологічної стиглості рослин, коли дно кошика пожовтіє, приквітки побуріють, а вологість насіння становить близько 35%. [16].

Для отримання високих урожаїв насіння соняшнику необхідно забезпечити відповідність властивостей ґрунту вимогам вирощування. Для

цього важливе практичне значення мають техніко-фізичні показники ґрунту (твердість, щільність), ступінь засміченості посівів, вологість ґрунту та екологічні показники. Вони залежать від обробітку ґрунту та погодних умов [3].

Розрізняють чотири основні способи обробітку ґрунту під соняшник: полицевий (перевертання шарів ґрунту повністю або частково), безполицевий (без перевертання ґрунту), поверхневий та No-Till. Полицевий спосіб виконується з використанням плугів, безполицевий - за допомогою інших інструментів, які не перевертають ґрунт, поверхневий - з використанням дисків, плоскорізів, а No-Till - це сівба безпосередньо в необроблений ґрунт за допомогою спеціальних сівалок [4].

Ляшенко М.В., Шинкаренко О.В., Душенко О.В. визначали оптимальні умови посіву та удобрення соняшнику на зерно в умовах Полісся України. Встановлено, що найкращий строк для сівби – з 25 квітня по 10 травня, а під підгодівлю рекомендується вносити 80-120 кг/га добрив [12].

Дослідження Губенко В.Г., Семенова Г.В., Вакалюк Т.В. дозволили визначити особливості вирощування соняшнику за умовами обробки ґрунту та рівнями мінерального живлення. Тому досліджено, що оптимальна глибина посіву повинна становити 4-6 см на посушливих ділянках і 6-8 см на вологих. Норми мінерального живлення повинні становити 80-120 кг/га [6].

У зв'язку з великою різноманітністю ґрунтово-кліматичних умов неможливо використовувати єдину систему землеробства, яка б підходила для всіх регіонів. Тому, вибір способу основного обробітку ґрунту та сільськогосподарських машин потребує творчого підходу. У випадку соняшника, який належить до групи культур з помірною реакцією на мінеральні добрива, ефективність добрив залежить від термінів та способів їх внесення, наявності елементів живлення, зокрема фосфору, погодних та ґрунтово-кліматичних умов тощо.

На півдні України, за даними О.О. Капліна, найбільший приріст урожаю соняшнику дало внесення мінеральних добрив у співвідношенні $N_{30} - P_{45-60}$.

Проте подальше збільшення норм внесення добрив істотно не вплинуло на врожайність соняшнику [8].

За результатами Коваленко О.О., у північній підзоні Степу України врожайність гібридів соняшнику була найвищою за внесення мінеральних добрив $N_{60} - P_{90}$. Внесення різних доз мінеральних добрив сприяло підвищенню врожайності гібридів соняшнику на 0,16 – 0,43 т/га [10].

У селекції гібридів соняшнику основними напрямками є підвищення продуктивності, стійкості до негативних кліматичних умов, збудників хвороб і шкідників, а також максимальна пристосованість до інтенсивних технологій вирощування. Однак, через різні вимоги гібридів до агрофону, умов освітлення та водоспоживання, важливо звертати увагу на вибір оптимальної густоти рослин для кожного гібриду [32; 37].

Протруювати насіння рекомендується перед посівом соняшнику, але не менше ніж за 1-2 місяці. Для боротьби з такими хворобами, як іржа, борошниста роса, гниль, бура плямистість та ін., можна використовувати різні препарати, такі як: Колфуго Супер у нормі 2 л/т, Космос 250 у нормі 4 л/т, Круїзер 350 FS у нормі 6-10 л/т, Максим XL 035 FS – 6 л/т, Royalflo 48% у нормі 2,5-3,0 кг/т та ін. Необхідно разом з протруєнням обробити насіння стимуляторами росту. При передпосівній обробці насіння соняшнику широко використовують різноманітні захисні засоби та стимулятори [2].

Дослідження І.М. Петрова, Т.І. Кошелева та О.В. Литвина впливу густоти сходів на врожайність соняшнику показують, що оптимальна густота сходів соняшнику становить 50-60 тис. рослин на гектар. Збільшення або зменшення щільності може призвести до зниження врожайності [19]. Мельник Г.А., Жук Ю.А. та Сідлецький І.О. досліджували питання оптимізації технології вирощування соняшнику на зерно в частині Правобережної України. Їх дослідження показують, що оптимальна частота обприскування соняшнику 2-3 рази за сезон, оптимальна частота підгодівлі – 2-3 рази за сезон [14].

Соняшник можна сіяти з використанням пунктирного способу з шириною міжрядь 70 см. Однак останнім часом для оптимального живлення рослин насіння все частіше стали висівати в рядки з відстанню 45 см один від одного. Щільність рослин соняшнику залежить від регіону, гібриду та наявності води, що впливає на продуктивність фотосинтезу та врожайність. Щоб соняшник отримував високу врожайність, загальна площа листя повинна в 3-4 рази перевищувати площу, яку займає рослина. Ідеальна передзбиральна густота рослин залежить від сорту та гібриду і може становити 30-35 тис./га для сорту та 55-60 тис./га для гібриду [10].

Для досягнення найліпшого росту рослин та найбільш повних сходів, необхідно забезпечити гарне зволоження верхніх шарів ґрунту та оптимальне прогрівання повітря та ґрунту на глибині засіву насіння. Враховуючи різні строки сівби, вологість та температура ґрунту мають бути оптимально збалансованими. Наприклад, при ранніх строках сівби, коли ґрунт менше прогрівається, необхідно висівати насіння на меншу глибину, а при пізніших строках, коли верхні шари ґрунту пересихають, насіння треба висівати на більшу глибину в вологий ґрунт.

Для збору соняшнику оптимальна вологість зерна становить 9-10%. У випадку, якщо в зонах з надлишковим зволоженням наближаються строки збору, проводять десикацію, що передбачає збільшення вологості насіння до 30% та появу жовтого колору у 50-60% рослин. Проте, не рекомендується використовувати гліфосат як десикант на насінневих посівах, оскільки це може призвести до значного зниження схожості у насінні.

1.3. Захист агроценозів соняшнику від бур'янової рослинності

Для стабільного врожаю соняшнику важливо, щоб поле було чистим від бур'янів. Бур'яни легко засмічують широкорядні посіви соняшнику, що може негативно позначитися на рості та врожайності культурних рослин. Для ефективної боротьби з бур'янами необхідно враховувати їх біологічні,

фізіологічні та технічні особливості при плануванні та здійсненні процесів боротьби.

В Україні налічується близько 1500 видів бур'янів, 300 з яких є найпоширенішими і найбільш шкідливими для сільськогосподарських культур. Тому боротьба з розповсюдженням бур'янів є одним із найважливіших завдань для отримання високоякісних врожаїв [22; 38].

В агроценозах соняшнику найпоширенішими бур'янами є: двосім'ядольні малорічні бур'яни: лобода біла (*Chenopodium album* L.), види щириці (*Amaranthum* spp.), курай звичайний (*Salsola tragus* L.), гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.); односімядольні однорічні: плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.), і зелений (*Setaria viridis* L.); багаторічні: осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), осот жовтий (*Sonchus asper* L.), берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.), пирій повзучий (*Elymus repens* L.) [24].

На ранніх стадіях росту соняшник має обмежену здатність конкурувати з бур'янами, особливо злаковими та дводольними. Вплив бур'янів на розвиток соняшнику може бути критичним протягом 40-50 днів, що відповідає періоду від сходів до формування кошика. Це пояснюється тим, що соняшник на початку вегетації росте повільно, що є біологічною особливістю культури. Крім того, широкорядна сівба створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів, які можуть пригнічувати або навіть повністю знищувати соняшник, знижуючи потенціал урожайності культури. Водночас бур'яни в різних ґрунтово-кліматичних зонах України змінюватимуть свої біологічні характеристики через різні вимоги до умов зростання та діапазону адаптації окремих культур, а також вплив зовнішнього середовища [11].

Основна мета сівби соняшнику та основного обробітку ґрунту — ефективне знищення багаторічних і однорічних бур'янів, підтримання вологості коренеплоду, мобілізація поживних речовин, стимуляція біологічних процесів у ґрунті, формування оптимально структурованого орного шару, запобігання вітровій та водній ерозії. Важливе значення має

дотримання зональної системи землеробства для збереження та підвищення родючості ґрунту та створення сприятливих умов для росту рослин у полі.

На полях незначною забур'яненістю багаторічними бур'янами, система обробітку поля включає лушення і оранку або безвідвальне розпушення на глибину 25-27 см, якщо культурою попереднього покоління є стерня або кукурудза на зерно та силос. Проте обговорювалися рекомендації щодо напівпарового обробітку зябу після стерньових попередників при малорічному типові забур'яненості є предметом дискусії. Згідно з дослідями Інституту рослинництва ім. Юр'єва В.Я., культивування на зораному полі не є обов'язковими. Для поліпшення доступу повітря до кореневої системи рослин, зберігання вологи і поживних речовин у ґрунті та боротьби з бур'янами, необхідно своєчасно та якісно розпушувати міжряддя.

У посівах, після обробітку ґрунту, найбільш небезпечні є пізні ярі бур'яни, такі як мишії, просо півняче, курай, нетреба, щиріця та інші, оскільки проростають при температурі 14-16°C та вище і масово з'являються у міжряддях. Для їх ефективного знищення найчастіше використовують ґрунтові гербіциди, які вносять на поверхню ґрунту, проте для їх успішного застосування необхідна достатня теплота, волога та дрібногрудкуватий ґрунт. Перед застосуванням гербіцидів слід ретельно підготувати поверхню ґрунту, оскільки великі тверді грудки можуть знизити ефективність препаратів. Для максимальної ефективності рекомендується випадання дощу або зрошення на рівні 10-15 мм після застосування гербіцидів. У посушливих умовах застосування ґрунтових препаратів не завжди дає бажаний результат, тому система основного обробітку поля відіграє важливу роль у знищенні пізніх бур'янів [7].

Післязбиральні бур'яни можуть продовжувати свій ріст та розмноження, що призводить до збільшення їх запасів у ґрунті та погіршення його якості. У разі використання інтенсивної технології, необхідно звернути основну увагу на запобіжні заходи, такі як використання післязбирального та ранньоосіннього періодів для очищення ґрунту від насіння бур'янів. Це є більш

раціональним підходом, ніж боротьба з бур'янами, які вже завдали шкоди врожаю [6].

У випадку регіонів з підвищеною температурою та недостатньою кількістю опадів в квітні, вирощування соняшнику може призвести до висушування посівного шару ґрунту та ускладнити проростання рослин та досягнення оптимальної густоти посіву. Такі ж умови сприятимуть інтенсивному забур'яненню посівів.

Необхідність використання гербіцидів для боротьби зі забур'яненістю сільськогосподарських культур призводить до екологічної напруги в агроєкосистемах, що стає проблемою [7]. Оскільки рослини соняшника не можуть конкурувати з бур'янами в перших етапах вегетації, важливо контролювати їх чисельність. Застосування гербіцидів разом з регуляторами росту рослин підсилює знищення бур'янів в сільськогосподарських посівах порівняно з використанням лише гербіцидів [1].

Крім того, забур'яненість посівів можна контролювати за допомогою вчасного моніторингу кількості небажаної рослинності. Ступінь забур'яненості залежить від фітоценотичної здатності рослин пригнічувати бур'яни, ґрунтовокліматичних умов, технології вирощування сільськогосподарських культур та ступеню потенційної засміченості ґрунту. Регулювання забур'яненості посівів можна досягти через розміщення культур в найефективніших ланках сівозміни з урахуванням системи обробітку ґрунту і удобрення, що дозволяє зменшити ризик розвитку бур'янів [22].

На полях, які засмічені осотом та деякими коренепаростковими бур'янами, застосовують поліпшений зяб, який включає два етапи лушення дисковими знаряддями на глибину 6-8 см та плугами-луцильниками на глибину 10-12 см через 2 тижні після першого лушення, якщо з'являються бур'яни. Третій етап полягає в обробці за допомогою культиватора чи важких борін, який проводять по мірі проростання бур'янів. На кінець вересня - початку жовтня на полі проводять глибоку оранку на глибину 27-30 см. Інтервали між лушіннями повинні бути достатньою для того, щоб забезпечити

проростання пагонів бур'янів та досягти повного їх знищення, інакше їх ефективність у знищенні бур'янів буде скорочена.

Хоча застосування гербіцидів має позитивні наслідки, необхідно пам'ятати про можливі негативні наслідки від їх надмірного використання, як от забруднення продукції та довкілля. У сучасних умовах дуже важливо шукати шляхи оптимізації методів інтегрованої системи знищення бур'янів у посівах соняшнику, щоб запобігти цим негативним наслідкам. З цією метою все більше використовують технологічні рішення, такі як використання потужних ґрунтових гербіцидів з подальшим використанням ефективних післясходових препаратів чи бакових сумішей [24].

Наведений огляд літератури з питань оптимізації контролю шкочочинних організмів в агроценозах соняшнику є надзвичайно важливим для забезпечення високих врожаїв та збереження якості насіння і показав високу ефективність їх застосування, але в Лісостепу правобережному з указаних питань технології вирощування соняшника, дослідження проводилися не у повній мірі.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МОТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика господарства

Досліди були проведені у ФГ «Врожайне», яке знаходиться у селі Слобода-Шаргородська Жмеринського району Вінницької області. Відстань від обласного центру, міста Вінниця, становить 85 км, від районного центру 40 км, відстань до найближчої залізничної станції «Ярошенка» 30 км. Адреса господарства: Вінницька обл., Жмеринський р-н, с. Слобода-Шаргородська, вул. Аграрна, буд. 120А, поштовий індекс 23505.

З обласним та районним центром господарство сполучене асфальтною дорогою, загальна площа орних земель на 2022 рік складає 2800 гектар, які розташовані на території Жмеринського району в територіальних громадах: Шаргородській та Вендичанській. На підприємстві числиться 56 працівників.

Спеціалізацією господарства є вирощування зернових, зернобобових та технічних культур. В загальному, економічний стан господарства є стійким і має високий рівень виробничих ресурсів. Проте, варто зазначити, що існують додаткові можливості для підвищення ефективності всіх галузей, зокрема, рослинництва та виробництва, та для збільшення врожайності без додаткових затрат. Це може допомогти запобігти втратам врожаю, знизити витрати на працю та зменшити витрати в цілому. Зазначимо також, що зона розташування господарства є дуже сприятливою для вирощування всіх видів сільськогосподарських культур. Розглянемо детальну характеристику області в якій знаходиться господарство.

Господарство має користуватися перевагами вигідного місцезнаходження, оскільки область знаходиться майже в центрі Правобережної України та має площу в 26,5 тис. км², що складає 4,5 % території України.

Територія області знаходиться в Суббореальному ґрунтово-географічному поясі в Лісостеповій біокліматичній області. Територія області належить до полігенної рівнини України та до області Подільської височини, з переважаючими лучно-степовими підвищеними розчленованими та терасними природно-територіальними комплексами. Ландшафти сформувались в умовах підвищеного рельєфу та достатнього зволоження на кристалічних породах Українського щита.

За геоморфологічним районуванням України, Вінницька область належить до полігенної рівнини країни, а господарство відноситься до Подільської височини.

Земля є основним засобом виробництва у сільському господарстві, тому важливо проаналізувати структуру земельних угідь (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Структура посівних площ ФГ «Врожайне»

Види угідь	Роки землекористування					
	2021		2022		2023	
	га	%	га	%	га	%
Площа всієї землі	2800	100	2800	100	2800	100
Сільськогосподарські угіддя:	2800	100	2800	100	2800	100
З них: рілля	2800	100	2800	100	2800	100
Площа посівів озимих зернових:	870	31,1	790	28,2	960	34,4
у т. ч. озимої пшениці	870	31,1	790	28,2	960	34,4
Ярих зернових:	830	29,5	840	30	780	27,8
кукурудзи	620	22,1	660	23,6	620	22,1
ярої пшениці	210	7,5	180	6,4	160	5,7
Технічних культур:	1100	39,3	1170	41,7	1060	37,8
ріпаку озимого	320	11,4	360	12,8	270	9,6
соняшнику	780	27,9	810	29,0	790	28,2

Проаналізувавши інформацію з даної таблиці, можна прийти до висновку, що структура посівних площ змінювалася на користь озимих зернових, а саме озимої пшениці. Так, площі посіву ріпаку озимого, соняшнику, ярої пшениці у 2023 році зменшилися в порівнянні з 2021 р., саме на користь озимої пшениці. Площі посіву кукурудзи залишалися майже незмінними.

По показниках врожайності, господарство є одним з лідерів по області. Однак через посушливе літо 2023 року ці показники значно зменшилися. Для порівняння врожайності культур вирощуваних господарством візьмемо 2022 і 2023 роки: озима пшениця – 78,9 і 31,7 ц/га відповідно, пшениця яра – 58,4 і 31,7 ц/га, ріпак озимий – 35,6 і 32,4 ц/га, кукурудза – 129,5 і 43,5 ц/га, та соняшник – 38,5 і 24,4 ц/га. Ці показники ще раз показують що вологозабезпеченість полів 2023 року була дуже низькою, відповідно низькою і виявилася врожайність.

У Вінницькій області на території її адміністративних кордонів розташовано 2649,2 тис. га земельного фонду, що становить 4,5% від загальної площі земельних угідь України. Найбільшу частину земельного фонду складають сільськогосподарські угіддя - 2016,6 тис. га (або 76,1% від загальної площі земель), серед яких рілля займає 1728,1 тис. га (65,2%), багаторічні насадження - 50,3 тис. га (1,9%), а природні кормові угіддя - 237,3 тис. га (9,0%) [21].

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови у роки проведення досліджень

Проводилися дослідження у 2023 році на території господарства що розташоване в зоні нестійкого зволоженого Правобережного Лісостепу. Зона діяльності господарства за рельєфом характеризується підвищеним плато з нахилом від заходу до сходу.

Згідно з геоморфологічним районуванням, господарство знаходиться на Азово-Придніпровській височині з виразною вузько хвилястою місцевістю.

Формування такого рельєфу було обумовлено головним чином ерозійними процесами, які підсилювалися після вирубки лісів. Територія господарства має форму компактного багатокутника, що поділений на кілька рівновеликих масивів численними структурами. Найхарактернішою рисою цієї території є наявність в основному слабопологих та пологих схилів протяжністю 200-700 метрів. Схили з крутизною 5-7,7-10° прилягають до балок різної конфігурації та протяжності, які мають як субмеридіальний, так і меридіальний напрямок. Це призводить до різної експозиції схилової землі. Днища балок є вузькими (20-100 метрів) та можуть бути як суходільними, так і перезволоженими. Узагальнюючи, можна сказати, що територія господарства характеризується вузько хвилястим водно-ерозійним тиском рельєфу.

Ґрунти господарства сірі лісові та темно-сірі опідзолені, в орному шарі до 30см вміст гумусу складає близько 1,9-2,5%. Слабо кисла та близька до нейтральної реакція кислотного розчину дозволяє вирощувати переважну більшість сільськогосподарських культур, отримуючи при цьому якісні врожаї. Ці ґрунти є багатими на елементи живлення, але їх реактивність до внесення органічних і мінеральних добрив залежить від умов обробки (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Агрохімічна характеристика ґрунтів ФГ «Врожайне»

Тип і підтип ґрунтів	Механічний склад ґрунту	Вміст гумусу, %	рН	мг-екв. на 100 г ґрунту		мг на кг ґрунту		
				Нг	S	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Сірі лісові опідзолені	Середньосуглинковий	2,3	5,8	1,56	30,1	13,6	71	268
Темно-сірі лісові опідзолені	Важкосуглинковий	2,5	6,3	1,74	31,2	14,4	79	280

Грунтоутворюючі породи можуть бути різних типів, але переважно це породи антропогену, але можуть бути і давнішого віку. У даному випадку на обстеженій площі ґрунтоутворюючими породами є леси та лесоподібні суглинки, які характеризуються щільною, зливою будовою і середнього та важкого суглинковим механічним складом. Ці породи мають несприятливі водно-фізичні властивості, що може ускладнити розвиток рослинності та зростання різних сільськогосподарських культур. Однак, оскільки реакція кислотного розчину слабо кисла та близька до нейтральної, то вирощування більшості сільськогосподарських культур на цій території все ще можливе.

По гранулометричному складу, вище перелічені ґрунти складаються з важких суглинків, що мають велику щільність та в'язкість, легко злипаються, тому необхідні особливі умови для обробки. Оскільки вони схильні до заплівання та утворення щільної кірки, їх обробка може бути проблематичною.

Досліджувана зона має помірно-континентальний клімат з зимою, яка починається у другій-третій декаді листопада і сніговим покривом, що формується у третій декаді грудня і зникає в третій декаді березня. У західних і південних частинах зони висота снігу коливається від 8 до 16 см, а в східній - від 20 до 26 см. Середня температура повітря в січні та лютому коливається від -4 до -8°C.

Весна триває від 65 до 75 днів, а перехід температури повітря через +5°C буде в перших числах квітня. Літо відрізняється високими і стабільними температурами, з середньомісячною температурою повітря в липні від +10°C на заході до +20°C на сході. Максимальна температура може досягати +39-49°C.

Загальна сума температур, що перевищують +10°, становить 2500° - 2600°, Однак, цифра може відрізнятися в різні роки, оскільки залежить від погодних умов. Тривалість періоду з середньодобовими температурами понад +5°C становить 205 днів, а понад +10°C - 160 днів. Перехід температури через +5°C відбувається в першій декаді квітня.

Згідно з даними Українського гідрометеорологічного центру, середня сума опадів на рік в Вінницькій області становить близько 500-550 мм [42].

Літо настає з приходом теплої погоди і закінченням нічних заморозків, коли середньодобова температура повітря збільшується на 15°. Зазвичай, літо починається в другій половині травня і триває до першої половини вересня.

Осінній сезон вважається настанням, коли середньодобова температура повітря зменшується на 10° (переважно в першій декаді жовтня).

Таблиця 2.3

Кліматичні показники зони розміщення господарства за даними
Жмеринської метеостанції (середнє за 2022-2023 рр.)

Місяці	Температура повітря, °С	Кількість опадів, мм	Вологість повітря, %
Січень	-4,4	33	86
Лютий	-3	37	83
Березень	5,6	45	78
Квітень	7,2	37	84
Травень	13,1	75	62
Червень	18,4	62	64
Липень	19,6	54	59
Серпень	19,3	40	58
Вересень	12,9	15	65
Жовтень	6,8	18	75
Листопад	2,8	24	83
Грудень	-3,2	57	85
Всього за рік	7,8	497	73,5

Зима настає зі зменшенням середньодобової температури повітря на 5°, що спостерігається в першій декаді грудня. Погода зимою зазвичай нестійка:

можливі низькі температури та відлиги, що призводять до утворення льодової кірки. Це негативно впливає на перезимівлю озимих рослин. Покрив снігу взимку малий і нестійкий (14 см), а середня глибина промерзання ґрунту становить 55 см.

Аналіз середньо-багаторічних показників дає зрозуміти що атмосферні опади і температура будуть сприяти вирощуванню основних культурних рослин.

За багаторічними даними про кліматичні показники в кліматичному районі за рік в середньому зафіксовані наступні значення:

- 1) сума позитивних температур вище $+10^{\circ}$ коливається від 2571° до 2780° ;
- 2) тривалість безморозного періоду становить від 139 до 144 днів;
- 3) середньорічна температура становить від $6,5^{\circ}$ до $8,0^{\circ}$;
- 4) тривалість вегетаційного періоду складає від 198 до 204 днів;
- 5) сума опадів за рік коливається від 490 до 550 мм;
- 6) сума опадів за вегетаційний період знаходиться у діапазоні від 360 до 410 мм;
- 7) сума ефективних температур вище $+5^{\circ}$ за період вегетації коливається від 1924° до 2040° .

До кінця березня середня добова температура повітря досягає 5°C , що є ідеальним часом для посіву ярих культур та початку вегетаційного періоду озимих культур. Заморозки навесні закінчуються в останній декаді квітня, тоді як перші осінні заморозки настають в середині жовтня. Зими у районі малосніжні з частими дощами та відлигами, і буває близько 25-40 днів із сніговим покривом висотою 2-3 см. Сильні вітри західного та північнозахідного напрямків панують на території району.

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови господарства в повній мірі дають можливість використати потенційну врожайність культур.

2.3. Методика проведення досліджень

Програмою досліджень передбачалося визначити видовий склад бур'янової рослинності в посівах соняшнику, дослідити вплив пестицидів, використаних в системах захисту, на біоенергетичну продуктивність зерна, дослідити гібриди, вивчити їх морфологічні параметри, такі як висота рослин, урожайність та якість основної продукції, розрахувати економічні показники та визначити ефект систем захисту.

Оцінка ефективності пестициду може бути проведена за допомогою різних формул, залежно від конкретної мети та обсягу дослідження. Однією з найпоширеніших формул є формула ЕФ (ефективність пестициду) [44].

$$ЕФ = (СК - ПК) / СК * 100\%,$$

де:

СК - це кількість шкідливих організмів (наприклад, комах або грибків), знижена в результаті застосування пестициду;

ПК - це кількість шкідливих організмів, що залишилися на оброблюваній культурі після застосування пестициду.

Ця формула використовується для визначення ефективності пестициду на зниження концентрації бур'янів в посівах культурної рослини. Результат виражається у відсотках, що дозволяє порівнювати ефективність різних пестицидів [46].

Фенологічні спостереження та морфофізіологічні дослідження процесу розвитку соняшника за В.О. Єщенком [44].

В досліді був використаний гібрид соняшнику середньої стиглості такий як «СИ Бакарді КЛП».

Попередником соняшнику була кукурудза на зерно, яка є добрим попередником, оскільки вона добре захищає ґрунт від ерозії, підвищує його родючість, а також зменшує відсоток бур'янів у ґрунті.

Восени після збирання кукурудзи, через 1-7 днів, на поля було внесено КАС-32, з розрахунку 100 кг/га, оприскувачем «Horsch Leeb LT». Одразу після цього проводилося лущення стерні причіпним дисковим культиватором Vaderstad Carrier на глибину 10-12 см. Через 10-20 днів після завершення попередньої операції проводимо глибоке рихлення на глибину 25-27 см з внесенням добрив.

Навесні, по досягненню фізичної стиглості ґрунту здійснюємо боронування ґрунту зубовою бороною «McFarlane» на глибину 5-10 см. Наступним етапом буде передпосівна культивація за 1-5 днів до посіву агрегатом «Kompaktomat K1000» на глибину загортання насіння – 5-7 см.

Посів з внесенням добрив. Посів гібридів соняшнику проводимо сівалкою «Horsch Maestro 18.45 SX». Разом із висівом насіння вносимо гранульоване добриво YaraMila NPK 8-24-24 + 5SO₃ з розрахунку 100 кг/га. Норма висіву насіння коливається в межах 60-65 тис. нас./га, насіння загортається на глибину 5-7 см, ширина міжрядь складає 45 см.

Таблиця 2.4

Схема дослідів

Варіанти	Гербіциди	Фаза внесення
Контроль	-	-
1	Челендж 600 SC 2,5 л/г + Харнес 1,5 л/г	до появи сходів
2	Євро-Лайтнінг Плюс 2,5 л/г	фаза 2-8 справжніх листків культури
3	Челендж 600 SC 2 л/г + Харнес 1,2 л/г	до появи сходів
	Євро-Лайтнінг Плюс 2 л/г	фаза 2-8 справжніх листків культури

Характеристика гібридів соняшнику

СИ Бакарді КЛП є одним з гібридів соняшнику від компанії Syngenta. Він має високу стійкість до стрілкової гнилі, фомопсису та інших хвороб, що можуть впливати на врожай соняшнику. Цей гібрид соняшнику має також високу продуктивність та добре переносить стресові умови, такі як посуха та висока температура. Крім того, він має високу якість насіння, що робить його привабливим для фермерів, які вирощують соняшник для продажу насіння. СИ Бакарді КЛП є гібридом з закритою системою оплодотворення, що дозволяє йому досягати високої однорідності та врожайності. Це означає, що цей гібрид має високу стійкість до впливу небажаних факторів, таких як захворювання, шкідники та погода, що можуть вплинути на врожайність соняшнику. Узагалі, СИ Бакарді КЛП є добрим вибором для фермерів, які шукають гібрид соняшнику з високою врожайністю, стійкістю до хвороб та доброю якістю насіння. Вегетаційний період: 108-112 днів з появи сходів до фази технічної зрілості; маса 1000 насінин: від 48 до 52 грамів; висота рослини: в середньому 150-170 см. Висока стійкість до стрілкування. Згідно з дослідженнями Syngenta, врожайність «Бакарді» становить в середньому 5,5-6,5 т/га в умовах України, що залежить від агрокліматичних умов та технологій вирощування.

Характеристика препаратів

Гербіцид **Євро-Лайтнінг Плюс** від компанії BASF. Діюча речовина: імазамокс, імазапир; хімічний клас: імідазоліни; препаративна форма – РК (розчинний концентрат). Концентрація діючої речовини – 16,5 + 7,5 г/л. Використовувати в бакових сумішах з іншими засобами захисту недоцільно (високоєфективний препарат). Препарати не можна використовувати в бакових сумішах із протизлаковими гербіцидами та інсектицидами фосфорорганічної групи. Розподіл препарату у рослині – системний; проникає як через листя, так і через кореневу систему бур'янів. Препарат пригнічує фермент ацетолактатсинтази (ALS). Цей фермент є тільки у рослин і бактерій, його немає у тварин. ALS є каталізатором біосинтезу амінокислот: валін,

лейцину і ізолейцину. Придушення ALS блокує утворення цих амінокислот і синтезу білка, що призводить до загибелі бур'янів. Рекомендується обмежувати використання препаратів групи імідазолінонів (наприклад, імазамокс, імазапир тощо) на одному полі до не більше одного разу на 3 роки, щоб уникнути негативних наслідків. Ефективність гербіциду залежить від температури, тому найкраще його використовувати за сприятливих для росту бур'янів умов температури. Не рекомендується використовувати препарат при середньодобових температурах нижче +10 °C та при перепадах нічних та денних температур більше 15 °C. Щодо використання Євро-Лайтнінг Плюс, то найбільш ефективною його вважають на ранніх стадіях росту бур'янів (дводольні в фазі 2-4 справжніх листків, однодольні - 1-3 листки). Норма витрати робочої рідини складає 300 л/га.

Одним з показником ефективності препарату Євро-Лайтнінг Плюс – це фітотоксичність. Підвищені норми гербіциду, або його використання по гібридах соняшнику які не стійкі до імазамоксу та імазапіру, може вплинути з негативної сторони на фізіологічні процеси які протікають у культурній рослині. Саме тому при розгляданні гібридів, вибір впав на СИ Бакарді КЛП який відноситься до технології Clearfield Plus, гібриди цієї технології є стійкими до Євро-Лайтнінгу Плюс.

Досходовий ґрунтовий гербіцид **Челендж 600 SC** від компанії Bayer. Діюча речовина: аклоніфен; концентрація діючої речовини: 600 г/л; препаративна форма – КС (текучий концентрат суспензії). Препарат Челендж належить до групи діфенілетерових гербіцидів, які мають за мету порушити синтез хлорофілу в бур'янах. Основною діючою речовиною є аклоніфен, яка поглинається колеоптиле, гіпокотиль і сім'ядолями, але не кореневою системою. Після поглинання аклоніфен переміщується до меристемних тканин рослини бур'янів, де викликає накопичення фітона і пригнічує синтез хлорофілу та інших пігментів, що викликає блічінг проростають і молодих рослин бур'янів, зупинення їх зростання та гибель протягом 2-3 тижнів. Аклоніфен стійкий до впливу світла, і препарат не потребує закладення в

ґрунт. Він також малочутливий до вологості ґрунту при внесенні, хоча його ефективна робота залежить від сприятливих умов для проростання бур'янів, таких як вологий верхній шар ґрунту та температура + 15-25 ° С. Умовами ефективності препарату є дрібнокрапельне внесення його на дрібногрудкуватий вироблений ґрунт, на поверхні якого утворюється захисний екран. Також, слід зауважити, що препарат слабо мігрує за профілем ґрунту, навіть при сильних опадах. Для розширення спектру дії проти однорічних дводольних та злакових бур'янів застосовують суміш Челендж (2,5 л/га) та Харнес (1,5 л/га). А на полях із високим ступенем засмічення амброзією полиноlistою краще використовувати суміш Челендж (2,5 л/га) та Аспект Про (1,5 л/га).

Селективний досходовий гербіцид **Харнес** для соняшнику від Monsanto. Діюча речовина: ацетохлор; хімічний клас: хлорацетаніліди. Концентрація діючої речовини: 900 г/л; препаративна форма – КЕ (концентрат, що емульгується). Ацетохлор належить до інгібіторів проростків і пригнічує процеси клітинного дихання в кореневій системі рослин. Після внесення в ґрунт діюча речовина залишається у верхньому шарі, проникаючи в бур'яни через коріння й проростки. Оскільки діюча речовина не діє на пророслі бур'яни, цей препарат потрібно застосовувати до появи їхніх сходів. У гербіцида відсутні обмеження по сівозміні, безпечний для культури. Обприскування можна проводити і при несприятливих погодних умовах. Добре поєднується з технологією No-Till; рекомендується застосовувати разом із Раундап МАКС для підвищення ефективності препарату. Ацетохлор поглинають проростки бур'янів, які ростуть через верхній шар ґрунту, і це призводить до їх загибелі, бур'яни навіть не з'являючись на поверхні. За умов оптимального зволоження гербіцид зберігає активність більше 12 тижнів. Внесення гербіциду Харнес у добре підготовлений та зволожений ґрунт або випадання 10-15 мм опадів після обприскування дає змогу виключити його механічне загортання.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив використаних гербіцидів на забур'яненість агроценозу соняшнику

Соняшник – одна з найбільш вигідних олійних культур які вирощуються в Україні. Про це свідчать площі посіву: за даними Міністерства економіки України, посівна площа соняшнику в Україні в 2021 році склала близько 5,3 мільйонів гектарів. Це на 7% більше, ніж у 2020 році, коли посіяно 4,97 мільйонів гектарів соняшнику [39].

Під час вирощування соняшнику (*Helianthus* L.) фермери можуть зіткнутися з рядом факторів які будуть негативно впливати на врожай культури. Серед цих факторів найбільш небезпечними є хвороби, вірусні, грибкові та бактеріальні. З них грибкові будуть завдавати найбільшої шкоди.

Через популярність культури серед фермерів, актуальним буде питання отримання найбільш можливого врожаю, висіваючи стійкі до хвороб і шкідників гібриди, та використовуючи ефективну систему захисту, зокрема від бур'янів.

В досліді буде порівнюватися три варіанти внесення гербіцидів та контроль, тобто без внесення, задля визначення ефективності боротьби з бур'янами, економічної доцільності, кожного з них, та біоенергетичної продуктивності насіння соняшнику після використання пестицидів.

В умовах ФГ «Врожайне» с. Слобода-Шаргородська Жмеринського району в агроценозах соняшнику перед застосуванням гербіцидів спостерігалися такі види бур'янів як: лобода біла (*Chenopodium album*) – 5,1 шт./м²; вівсюг звичайний (*Avena fatua*) – 5.7 шт./м²; види мишію (*Setaria spp.*) – 7,7 шт./м²; амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia*) – 3,7 шт./м²; талабан польовий (*Thlaspi arvense*) – 2,9 шт./м². Інші бур'яни зустрічалися в дуже малій кількості, серед них присутні такі види: вероніка (*Veronica spp.*),

гірчиця польова (*Sinapis arvensis*), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*), види (*Amaranthum spp.*) – 2,5 шт./м² (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Кількість бур'янових рослин в агроценозах соняшнику до застосування гербіцидів у 2023 році

Бур'яни		Контроль) без обробки	Челендж 2,5 л/га + Харнес 1,5 л/га	Євро-Лайтнінг Плюс 2,5 л/га	Челендж 2 л/га + Харнес 1,2 л/га; Євро- Лайтнінг Плюс 2 л/га
К-сть бур'янів до застосування гербіцидів, шт./м ²	Лобода біла	5,1	5,3	5,3	5,8
	Вівсюг звичайний	5,4	5,4	5,8	6,2
	Мишій (види)	7,2	7,4	7,8	8,7
	Амброзія полинолиста	3,1	3,7	3,7	4,2
	Талабан польовий	2,3	2,0	2,4	4,9
	Інші бур'яни	3,1	2,0	2,4	2,6
	Загальна	26,2	25,8	27,4	32,4

При обприскуванні гербіцидами враховувалися погодні умови такі як: середньодобова температура, швидкість вітру, та перепад нічних і денних температур. Таким чином були підібрані найоптимальніші строки внесення що в подальшому відобразилося на ефективності препаратів.

У варіанті де застосовували бакову суміш гербіцидів Челендж 2 л/га і Харнес л/га, обприскування проводилося по ґрунту після сівби, але до появи сходів. Такий варіант бакової суміші дав змогу розширити спектр дії проти однорічних дводольних та злакових бур'янів, на ранній стадії проростання культури. Серед цих бур'янів були: лобода біла, амброзія полинолиста, талабан польовий, вероніка, гірчиця польова, грицики звичайні та щириця. Інші види бур'янів, через їхню малочутливість до діючої речовини препаратів, були слабо вражені (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Ефективність гербіцидів через 30 днів після їх застосування на посівах соняшнику у 2023 р

Бур'яни		Контроль (без обробки)	Челендж 2,5 л/га + Харнес 1,5 л/га	Євро-Лайтнінг Плюс 2,5 л/га	Челендж 2 л/га + Харнес , 2 л/га; Євро -Лайтнінг Плюс 2 л/га
К-сть бур'янів до застосування гербіцидів, шт./м ²	Лобода біла	5,1	98,0	100,0	100,0
	Вівсюг звичайний	5,4	68,2	100,0	100,0
	Мишій (види)	7,2	91,0	96,2	97,6
	Амброзія полинолиста	3,1	92,4	92,5	100,0
	Талабан польовий	2,3	87,5	94,0	100,0
	Інші бур'яни	3,1	89,0	91,5	98,2

Застосування посходового гербіциду Євро-Лайтнінг Плюс у дозі 2,5 л/га, було ефективнішим, порівняно з ґрунтовим захистом препаратами Челендж у дозі 2,5 л/га та Харнес 1,5 л/га. Препарат Євро-Лайтнінг Плюс дозволив отримати зниження бур'янової рослинності, відносно початкового рівня забур'яненості, на 95,7%, в той час коли бакова суміш ґрунтових гербіцидів Челендж і Харнес тільки на 87,7%.

Найефективнішим, стосовно регулювання кількості бур'янів в посівах соняшнику був варіант Челендж у нормі 2л/га + Харнес 1,2 л/га; Євро-Лайтнінг Плюс у нормі 2 л/га. Не дивлячись на зменшення доз окремих гербіцидів, порівняно з іншими варіантами захисту, але саме через поєднання ґрунтового і посходового обприскування ми добилися максимального результату.

3.2. Ефективність використання гербіцидів на гібриді соняшнику з точки зору господарської продуктивності

На доцільність та ефективність застосування хімічного захисту посівів соняшнику від бур'янової рослинності, сильно будуть впливати ґрунтовокліматичні умови, особливо на результативність гербіцидів впливають погодні умови та гранулометричний склад ґрунту.

Під час проведення досліджень нами була визначена кількість днів вегетаційного періоду гібриду в цілому, та міжфазних періодів окремо, відповідно до кожної з використаних схем захисту посівів соняшнику від бур'янів (табл. 3.3).

У 2023 році в умовах ФГ «Врожайне», місяці коли соняшник повинен інтенсивно рости та розвиватися були дуже посушливими, саме це істотно вплинуло на тривалість вегетаційного періоду. Очевидно, що на контрольному варіанті, де не вносилися гербіциди і бур'янова рослинність домінувала над культурними рослинами, тривалість міжфазних періодів і в підсумку вегетаційного періоду була більшою.

Таблиця 3.3

Тривалість міжфазних періодів гібриду соняшнику СИ Бакарді КЛП
залежно від внесення гербіцидів у 2023 році

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Сівба – поява сходів	Сходи – утворення кошиків	Утворення кошиків – цвітіння	Цвітіння – повна стиглість	Тривалість вегетаційного періоду
Контроль (без обробки)	-	18	48	32	66	164
Челендж + Харнес	2,5 + 1,5	18	44	30	62	154
Євро- Лайтнінг Плюс	2,5	18	46	30	61	155
Челендж + Харнес; Євро- Лайтнінг Плюс	2 + 1,2; 2	18	44	28	61	151

У варіанті де використовувався тільки посходовий гербіцид ЄвроЛайтнінг Плюс, через те що обприскування проводилися в фазу 2-8 справжніх листків, домінуючі до того часу види бур'янів неістотно, але вплинули на тривалість періоду від появи сходів до утворення кошиків – 46 днів, порівняно з варіантом ґрунтового захисту Челендж + Харнес – 44 днів. В свою чергу варіант із застосуванням бакової суміші ґрунтових гербіцидів Челендж і Харнес, зберігав активність близько 12 тижнів, після чого рослини соняшнику досягли висоти, коли затінюючи проростки бур'янів, не давали їм змоги конкурувати за світло та поживні речовини.

Дослідження висоти рослин соняшника, а також густоти посівів у фазу формування кошиків та перед збиранням врожаю показали що обприскування посівів соняшнику різними препаратами націленими на регулювання бур'янової рослинності вплинуло на біометричні показники культурних рослин (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Біометрична характеристика рослин у посівах соняшнику 2023 року

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Густота рослин в фазу повних сходів, тис. шт./га	Густота рослин на момент збирання, тис. шт./га	Висота рослин у фазу утворення кошиків, см	Висота рослин у фазу цвітіння, см
Контроль (без обробки)	-	40,6	31,1	43,0	126,0
Челендж + Харнес	2,5 + 1,5	42,4	39,6	50,2	152,0
Євро-Лайтнінг Плюс	2,5	41,8	39,2	52,4	154,5
Челендж + Харнес; Євро-Лайтнінг Плюс	2 + 1,2; 2	43,6	41,4	53,1	157,3

Через хороші показники посівної якості насіння гібриду соняшнику, та технологію захисту посівів істотної різниці між густотою рослин у фазу повних сходів, відносно до використаних варіантів захисту, не спостерігалось. Цей показник коливався від 41,8 до 43,6 тис. шт./га. Інші показники теж не сильно варіювалися, що ми можемо бачити в таблиці нижче.

Проаналізувавши цю таблицю, можна прийти до висновку що варіант з контролем, тобто без внесення препаратів, де бур'янова рослинність певною мірою конкурувала з культурними рослинами, буде мати істотно меншу

густину посівів. В жодному з варіантів хімічного захисту таких втрат не спостерігалось.

Слід зауважити що у варіанті з використанням гербіциду Євро-Лайтнінг Плюс показник густоти рослин у фазу повних сходів був меншим, аніж у варіанту з використанням ґрунтових гербіцидів Челендж та Харнес. Це можна обґрунтувати тим, що Євро-Лайтнінг Плюс вносився у фазу 2-8 справжніх листків соняшнику, а бур'янова рослинність до того часу певною мірою вплинула на густоту сходів. Але на густину сходів у момент збирання врожаю цей фактор майже ніяк не вплинув.

Крім того, аналіз даних, отриманих за час проведення досліджень, показує, що як і прогнозувалося, варіант хімічного контролю бур'янової рослинності з використанням і ґрунтових гербіцидів Челендж у нормі 2 л/га та Харнес 1,2 л/га, і посходового гербіциду Євро-Лайтнінг Плюс у нормі 2 л/га дає змогу отримати більшу густоту посівів в фазу повних сходів – 43,6 тис. шт./га, та неістотне зниження густоти на момент збирання врожаю – на 2,3 тис. шт./га.

Отримані результати досліджень показують, що поєднання в схемі захисту ґрунтових гербіцидів Челендж і Харнес, в нормі 2 л/га і 1,2 л/га відповідно, із посходовим гербіцидом Євро-Лайтнінг Плюс у нормі 2 л/га призвело до збільшення врожайності гібриду СИ Бакарді КЛП, яка складає – 3,07 т/га, яка на 1.49 т/га більше контролю (табл. 3.5).

По варіантам хімічного захисту посівів соняшнику, які були нами досліджені, можна сказати що в порівнянні, ефективність застосування посходового гербіциду Євро-Лайтнінг Плюс, у фазі 2-8 справжніх листків у нормі 2,5 л/га, була вищою аніж обприскування посівів соняшнику до появи сходів гербіцидами Челендж у нормі 2,5 л/га та Харнес у нормі 1,5 л/га. Прийти до такого висновку ми можемо, порівнюючи ефективність гербіцидів через 30 днів після їхнього застосування, та безпосередньо врожайність соняшнику, яка для варіанту з посходовим гербіцидом Євро-Лайтнінг Плюс склала – 2,64, а для варіанту з ґрунтовими гербіцидами Челендж і Харнес – 2,51.

Таблиця 3.5

Врожайність насіння гібриду соняшнику СИ Бакарді КЛП за обробки посівів гербіцидами у 2023 році

Варіант	Норма внесення гербіциду, л/га	Врожайність, т/га
Контроль (без обробки)	-	1,58
Челендж + Харнес	2,5 + 1,5	2,51
Євро-Лайтнінг Плюс	2,5	2,64
Челендж + Харнес; Євро-Лайтнінг Плюс	2 + 1,2; 2	3,07

Використання хімічного захисту агроценозу соняшника від бур'янів, також позначилося на біоенергетиці посівів, а саме виходу олії, та ефективності переробки на біодизель (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Біоенергетична продуктивність посівів гібриду соняшнику СИ Бакарді КЛП залежно від використаних гербіцидів, ФГ «Врожайне»

Варіант	Норма внесення гербіциду, л/га	Вихід олії, %*
Контроль (без обробки)	-	31,6
Челендж + Харнес	2,5 + 1,5	40,8
Євро-Лайтнінг Плюс	2,5	41,7
Челендж + Харнес; Євро-Лайтнінг Плюс	2 + 1,2; 2	45,7

*Показник у відсотках відносно очищеного насіння соняшнику

З таблиці видно, що використання хімічного захисту посівів соняшнику може позитивно вплинути на вихід олії та в подальшому на ефективність переробки на біодизель. Однак, при цьому варто враховувати можливі наслідки для довкілля та здоров'я людей. Найбільший показник виходу олії ми отримали у варіанті захисту із використанням Челендж у нормі 2 л/га, Харнес у нормі 1,2 л/га та Євро-Лайтнінг Плюс у нормі 2 л/га – 45,7%, відносно очищеного насіння соняшнику, що на 14,1% більше ніж на контролі, без внесення гербіцидів.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕРБІЦИДІВ

Ефективність виробництва є узагальнюючою економічною категорією, яка відображає результативність використання засобів виробництва і праці, а її підвищення означає, що результатом проведених витрат (на насіння, техніку, паливно-мастильні матеріали, засоби захисту, добрива, оплату праці та ін.), є одержання такої кількості продукції, яка дозволяє отримати дохід, що перевищує суму витрат на виробництво.

Успішне функціонування аграрного сектору потребує вирішення питань підвищення економічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції, пошуку шляхів оптимізації технологій вирощування польових культур. Перманентне подорожчання матеріально-технічних засобів, які використовуються при їх вирощуванні, призводить до зростання собівартості вирощуваної продукції та зниження рентабельності виробництва, що обумовлює необхідність пошуку найбільш економічно вигідних елементів технологій вирощування.

Розміщення посівів соняшнику після кращих гербіцидів є заходом, що потребує додаткових витрат, але дозволяє значно підвищити насіннєву продуктивність, а звідси і дохідність вирощування цієї культури.

Високі ціни на закупівлю і значні витрати на внесення мінеральних добрив потребують вирішення питання оптимізації їх доз з метою економії ресурсів і отримання високого прибутку. Адже кожне наступне збільшення кількості внесених добрив забезпечує менший приріст урожаю. Тому одним з важливих елементів технології вирощування та надійним фактором підвищення урожайності і конкурентоспроможності насіння є застосування системи захисту, яка має бути спрямована як на підвищення урожайності, так і на відтворення і збереження родючості ґрунту [16].

В сучасних умовах важливою складовою підвищення ефективності виробництва насіння є застосування сучасних комплексних препаратів, вартість яких відносно невисока, а збільшення урожаю внаслідок їх застосування, безперечно, є позитивним фактором.

Розрахунки економічної ефективності, що підтверджують доцільність застосування того чи іншого заходу, дозволяють виявити резерви зниження витрат на виробництво продукції без зменшення рівня продуктивності культури.

Отже, стабілізація виробництва насіння соняшнику в умовах Жмеринського району неможлива без максимально ефективного використання комплексу організаційно-технологічних факторів. При цьому важливими елементами технології вирощування та надійним фактором підвищення урожайності і конкурентоспроможності насіння соняшнику є добір найкращих препаратів, впровадження раціональної системи захисту та ефективної з агротехнологічної та економічної точки зору системи застосування гербіцидів. Це забезпечить істотне підвищення кількості вирощуваного урожаю, зниження собівартості та підвищення рентабельності його виробництва.

Економічна оцінка елементів технології вирощування соняшнику проводилася на основі застосування загальноприйнятої методики, яка дозволяє оцінити варіант технології за рівнем урожайності, собівартості виробництва одиниці продукції, прибутковості гектара посівної площі та за рівнем рентабельності. Виробничі витрати розраховували на основі технологічних карт вирощування пшениці озимої та діючих методичних рекомендацій [43].

Задля розгорнутої оцінки економічної ефективності виробництва зерна, були додані та розраховані такі показники як вартість продукції, виробничі витрати, собівартість, яку отримали шляхом діленням витрат на вирощування соняшнику на отриману масу очищеного, просушеного насіння і зерновідходів, умовно чистий прибуток, який вираховували як валовий без

операційних витрат, та рівень рентабельності, отриманий шляхом розділення умовно чистого прибутку на величину всіх виробничих витрат.

Як бачимо, вартість продукції становила 13200 грн/т.

Як свідчать дані таблиці 4.1 норми внесення гербіцидів суттєво впливають як на рівень насіннєвої продуктивності посівів соняшнику, так і на рівень показників економічної ефективності виробництва зерна.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібриду соняшнику СИ
Бакарді КЛП залежно від системи захисту

Варіант	Врожайність, т/га	Вартість продукту, грн.	Виробничі витрати, грн.	Собівартість продукції, грн.	Умовно чистий прибуток, грн.	Рівень рентабельності, %
Контроль	1,58	20856	10400	6588	10456	104
1*	2,51	33132	14100	5618	19032	135
2	2,64	34848	14300	5417	20548	144
3	3,07	40524	14500	4723	26024	179

*1 – Челендж 2,5 л/га + Харнес 1,5 л/га; 2 – Євро-Лайтнінг Плюс 2,5 л/га; 3 – Челендж 2 л/га + Харнес 1,2 л/га, Євро-Лайтнінг Плюс 2 л/га.

Із таблиці 4.1 видно, що з точки зору рентабельності, застосування різних схем хімічного захисту посівів соняшнику від бур'янової рослинності, економічно вигідно. Рівень рентабельності в залежності від варіанту захисту знаходився на рівні 135-179%, а рівень рентабельності на контрольному варіанті сягав 104%.

Завдяки проведеним розрахункам, видно що найвищий рівень врожайності насіння соняшнику (3,07 т/га), найбільшу вартість продукції (40524 грн.) отримано при застосуванні гербіцидів Челендж у нормі 2 л/га, Харнес 1,2 л/га та Євро-Лайтнінг Плюс у нормі 2л/га. При даній схемі захисту також відмічено найменший рівень собівартості продукції – 4723 грн. та найвищий рівень рентабельності – 179%.

ВИСНОВКИ

Робота присвячена дослідженню впливу систем хімічного захисту на обмеження шкочинних організмів, такі як бур'яни, та біоенергетичну продуктивність посівів соняшнику. Згідно з результатами проведених експериментальних досліджень було встановлено:

1. Перед застосуванням препаратів передбачених в хімічній системі захисту в агроценозах соняшнику спостерігалися такі види бур'янів як: лобода біла (*Chenopodium album*) – 5,1 шт./м²; вівсюг звичайний (*Avena fatua*) – 5.7 шт./м²; види мишію (*Setaria spp.*) – 7,7 шт./м²; амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia*) – 3,7 шт./м²; талабан польовий (*Thlaspi arvense*) – 2,9 шт./м². Інші бур'яни зустрічалися в дуже малій кількості, серед них присутні такі види: вероніка (*Veronica spp.*), гірчиця польова (*Sinapis arvensis*), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*), види щириці (*Amaranthum spp.*) – 2,5 шт./м².

2. Застосування посходового гербіциду Євро-Лайтнінг Плюс у дозі 2,5 л/га, було ефективнішим, порівняно з ґрунтовим захистом препаратами Челендж у дозі 2,5 л/га та Харнес 1,5 л/га. Препарат Євро-Лайтнінг Плюс дозволив отримати зниження бур'янової рослинності, відносно початкового рівня забур'яненості, на 95,7%, в той час коли бакова суміш ґрунтових гербіцидів Челендж і Харнес тільки на 87,7%. Проте, зменшення доз використання цих трьох гербіцидів і поєднання їх в один варіант захисту виявилось найефективнішим, стосовно регулювання кількості бур'янів в посівах соняшнику: Челендж у нормі 2л/га + Харнес 1,2 л/га до появи сходів та Євро-Лайтнінг Плюс у нормі 2 л/га у фазу 2-8 справжніх листків.

3. Зі всіх досліджених варіантів захисту найкращу врожайність гібрид соняшнику СИ Бакарді КЛП показав при поєднанні ґрунтових гербіцидів Челендж (2 л/га) та Харнес (1,2 л/га) з посходовим гербіцидом Євро-Лайтнінг Плюс (2 л/га), а саме 3,07 т/га що на 1,49 т/га більше контрольного варіанту.

4. Найкращим відносно виходу олії буде варіант захисту із використанням Челендж (2 л/га), Харнес (1,2 л/га) та Євро-Лайтнінг Плюс (2 л/га), показник виходу олії при цьому склав – 41,7 %, для порівняння ефективності на контролі цей показник склав – 31,6%.

5. Найвищий рівень рентабельності отримано при застосуванні Челендж (2 л/га), Харнес (1,2 л/га) та Євро-Лайтнінг Плюс (2 л/га) – 179%, умовно чистий прибуток склав 26024 грн.

6. Пропонується використовувати схему захисту проти бур'янової рослинності з поєднанням як і ґрунтових гербіцидів, так і посходових, при цьому частково зменшити їхні дози, задля зменшення негативного впливу на культурні рослини, при якому будуть пригнічуватися протікання фізіологічних процесів у ній, та мінімізації забруднення навколишнього середовища. Рекомендується при використанні гербіциду Євро-Лайтнінг Плюс висівати гібриди соняшнику технології Clearfield Plus, які є стійкими до хімічної групи імідазолінів. Варіант схеми захисту: бакова суміш гербіцидів Челендж (2 л/га) і Харнес (1,2 л/га) до сходів культурної рослини, та Євро-Лайтнінг Плюс (2 л/га) у фазу 2-8 справжніх листків, отримана врожайність – 3,07 т/га, рівень чистого прибутку – 26024 грн, та рівень рентабельності – 179%.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабенко А.І., Танчик С.П. Особливості захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів за умов органічного землеробства. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2-3. С. 38-40.
2. Беляков А. М., Астахов А. А., Диканев Г. П., Андриевская Л. П. Технология возделывания подсолнечника в сухостепной зоне. *Земледелие*. № 4. 2012. С. 35-36.
3. Бондаренко М. П. Вплив агротехнічних прийомів на урожайність і якість насіння соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Дніпропетровськ. 2003. 19 с.
4. Булигін С.Ю., Величко В.А., Демиденко О.В. (2016). Агрогенез чорнозему. К.: Аграрна наука, 2016. 356 с.
5. Вареник Б. Виклики для соняшнику. *The Ukrainian Farmer*. 2021. №12 (144). С. 40.
6. Губенко В.Г., Семенова Г.В., Вакалюк Т.В. Особливості вирощування соняшнику в залежності від технології обробки ґрунту та рівня мінерального живлення. *Науковий вісник Полісся*. 2019. Вип. 3 (11). С. 53-57.
7. Іващенко О.О. Гербологія – пріоритети і перспективи. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 3. С. 2-3.
8. Каплін О.О. Вплив попередників, способів обробітку ґрунту та мінеральних добрив на продуктивність скоростиглих гібридів соняшнику при зрошенні: автореф. дис... на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.02. Херсон, 2005. 16 с.
9. Коваленко А. І. Соняшник: уроки сезону *The Ukrainian Farmer*. 2021. №11 (143). С. 76-77.
10. Коваленко О.О. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в північній підзоні Степу України:

автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Дніпропетровськ, 2009. 19 с.

11. Паламарчук В.Д., Доронін В.А. Колісник О.М., Алексєєв О.О. Основи насіннєзнавства (теорія, методологія, практика) Монографія. Вінниця. ТОВ «Друк». 2022. С. 392.

12. Ляшенко М.В., Шинкаренко О.В., Душенко О.В. Визначення оптимальних термінів сівби та підживлення для соняшнику на зерно в умовах Полісся України. *Аграрна наука і харчові технології*. 2020. Т. 5, №2. С. 99-104.

13. Лящук Н.І. Шкідники соняшнику. Обґрунтування захисту посівів культури від основних фітофагів у Лісостепу. *Карантин і захист рослин*. 2009. №8. С. 23-24.

14. Мельник Г.А., Жук Ю.А., Сідлецький І.О. Оптимізація технології вирощування соняшнику на зерно в умовах правобережної частини України *Наукові праці Донецького державного аграрно-економічного університету*. 2017. Вип. 60. С. 126-133.

15. Мельниченко Н.О., Базалий Н.М. Дослідження бур'янів у соняшнику та оцінка їх впливу на розвиток рослин. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2019. Вип. 293. С. 69-76.

16. Орлов О. Зниження втрат урожаю соняшнику. *Агроном*. № 2-3 (76-77). 2022. С. 72-73.

17. Павлова Л.Г., Багмет О.М. Сучасний стан та перспективи боротьби з бур'янами у соняшнику. *Наукові праці Одеського національного університету імені І.І. Мечникова*. 2016. Вип. 34. С. 130-136.

18. Петренко І. Захист насіння соняшнику. *Пропозиція*. 12/2021 (314). С. 64.

19. Петров І.М., Кошелєва Т.І., Литвин О.В. Вплив рівня густоти сходів на врожайність соняшнику на зерно. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 4. С. 67-71.

20. Сторчоус І. Соняшник: гербіцидний захист. *Пропозиція*. 2022 (325). С. 52-55.
21. Тихоненко Д.Г., Горін М.О., Лактіонов М.І. та ін. Ґрунтознавство. Підручник К. Вища освіта, 2009. С. 703
22. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В. Моніторинг забур'яненості посівів сільськогосподарських культур у ланці зерно-бурякової сівозміни у виробничих умовах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №1. С. 21-30. doi: 10.31210/visnyk2018.01.03
23. Цицюра Я.Г., Первачук М.В. Формування зернової продуктивності соняшника залежно від застосування мікробіологічного добрива Граундфікс в умовах Лісостепу Правобережного України. *Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво»*. №8. 2018. С. 62-73.
24. Шевченко М.С., Шевченко О.М. Технологічні засоби підвищення продуктивності с.-г. культур на основі регулювання забур'яненості. *Бюл. Інту зерн. госп-ва УААН*. 2008. № 35. С. 62-67.
25. Шевполченко О.М., Онопрієнко В.П., Оничко Г.О. Вплив систем удобрення на урожайність та господарські показники гібридів соняшнику в умовах північно-східного регіону України. *Вісник Сумського НАУ*. 2005. №12. С. 55-58.
26. Штепа Т.І., Шубкіна І.В. Сучасні методи боротьби з бур'янами у посівах соняшнику. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. 2017. Вип. 4 (50). С. 214-218.
27. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А., та ін. Рослинництво Підручник. К. Аграрна освіта, 2009. 591с.
28. Dorrell DG, Lambert BD, Riedell WE. Sunflower management effects on soil physical properties, sunflower yield, and economic returns. *Agronomy Journal*. 2015;107(4):1409-1418.
29. Борисенко В. В. Продуктивність різностиглих гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у Лісостепу Правобережному:

дис. на здобуття наукового ступеня канд. сільськогосподарських наук. Умань, 2016. 152 с.

30. Паламарчук В.Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 2020. № 1 С. 137-144.

31. Johnson, G. A., & Kirkegaard, J. A. (2019). Increased sunflower reduces wheat yield decline and weeds but does not increase soil organic carbon. *European Journal of Agronomy*, № 106, С. 8-17.

32. Kalenska S., Yeremenko O., Novitska N. et al. Enrichment of field crops biodiversity in conditions of climate changing. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9, No 1. P. 19-24 65.

33. Mazur V., Kolisnyk O. (2021). Influence of technological approaches of growing on sunflower seed productivity. *Sil's'ke hospodarstvo ta lisivnytstvo. Agriculture and forestry*. № 23. С. 5-15

34. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М. Садово-паркова фітопатологія. Навчальний посібник Вінниця ТОВ ТВОРИ. 2020. 380 с.

35. Нестерчук В.В. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та мікродобрив в умовах півдня України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидату с.-г. наук: 06.01.09 ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон, 2017. 23 с.

36. Salehi-Sardoei, A., Sheikholeslami, M., & Haddadi, P. (2018). Medicinal and therapeutic properties of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Medicinal Plants*, № 17, С. 1-13.

37. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є. Загальна фітопатологія. Навчальний посібник Вінниця, 2019. 276 с.

38. Smith B. M., Aebischer N. J., Ewald J. A. et al. The potential of arable weeds to reverse invertebrate declines and associated ecosystem services in cereal crops. *Frontiers in sustainable food systems*. 2020. Vol. 3. Art. 118.

39. UkrAgroConsult. (2022). Ukraine's sunflower seed exports up 16% in first half of MY 2021/22. Електронний ресурс. URL:

<https://www.blackseagrain.net/novosti/ukraine-s-sunflower-seed-exports-up-16in-first-half-of-my-2021-22>

40. United States Department of Agriculture (USDA), Foreign Agricultural Service (FAS). (2021). Production, Supply and Distribution Online (PSD Online). Електронний ресурс. URL: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline>.

41. Мельничук М.Д., Ліханов А.Ф., Коваленко Т.М., Ключоваденко А.А. Вторинні метаболіти та їх роль в системах адаптації і захисту рослин. Монографія Вінниця ВНАУ Видавець ТОВ «Друк» 202. 192 с.

42. Український гідрометеорологічний центр Державної служби України з надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. URL: <http://meteo.gov.ua/ua/33345/climate>.

43. Пінковський, Г.В., Танчик, С.П. (2019). Економічна та енергетична ефективність удосконалених елементів вирощування соняшника у правобережному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. (2), С. 39-44.

44. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: за ред. В.О. Єщенко. К. Дія, 2009. 288 с.

45. Калетнік Г.М., Климук О.В., Мазур В.А. Перспективність та ефективність виробництва біодизельного палива в Україні з олійних культур. *Економіка. Фінанси. Менеджмент. Актуальні питання науки і практики*. 2019. №5. С. 8-17.

46. Пузік Л.М., Пузік В.К., Рожков А.О. Технологія переробки продукції рослинництва. Навч. Посібник. Харк. нац. аграр. ун-т. Харків. Майдан, 2015. 416 с.