

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут інноватики природокористування
та інфраструктури
Кафедра фінансів, банківської справи та страхування ВННІЕ

МЕНЗУЛ Роман Олександрович

Захист посівів соняшнику від шкочочинних
організмів та вплив на біоенергетичну продуктивність

Спеціальність: 201 – Агрономія
Освітньо-професійна програма – Агрономія

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АГРм-22
Р.О. Мензул

Тернопіль – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	5
1.1 Основні біологічні особливості бур'янів.....	5
1.2. Регулювання чисельності і шкодочинності бур'янів засобами засобами.....	11
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	20
2.2. Методика проведення досліджень.....	22
РОЗДІЛ 3. КОНТРОЛЮВАННЯ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКА.....	26
3.1. Видовий склад та структура забур'янення посівів соняшника.....	26
3.2. Проти бур'янова ефективність та догляду за посівами соняшника.....	31
3.3. Біоенергетична ефективність гербіцидного контролю соняшника.....	36
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮВАННЯ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА....	39
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	44

ВСТУП

Соняшник є основною олійною культурою в Україні, яка вирощується для отримання насіння, що містить 30-35% олії, а ядра – 50-60%. Завдяки своїй високій олійності соняшник займає перше місце серед олійних культур, а соняшникова олія відзначається чудовими смаковими якостями. Значна частина соняшникового насіння переробляється в харчові жири, тоді як гірші сорти використовуються для технічних потреб. Крім того, соняшник має велике кормове значення: макуха, що утворюється при переробці насіння, містить 20-35% білка, і є гарним кормом для тварин.

Не менш важливим є і значення соняшнику для енергетичної сфери. Лушпиння, що утворюється при переробці насіння, використовується для виробництва енергії, а також переробляється у паливні гранули та брикети. Побічні продукти, такі як зола, що отримується при спалюванні стебел соняшнику, багаті калієм і використовуються для виробництва поташу або як калійне добриво.

З 2012 року Україна стала світовим лідером за обсягами виробництва соняшнику, і за даними USDA, у 2019/2020 маркетинговому році валовий збір соняшнику в Україні становив 16,5 млн тонн, що є майже 30% світового виробництва. Інші великі виробники – Росія (15,31 млн т) та ЄС (9,75 млн т), зокрема Румунія, Болгарія, Угорщина та Франція.

Однак потенціал вирощування соняшнику в Україні, особливо в зонах Лісостепу, ще не використано повною мірою. Одним із лімітуючих факторів для отримання сталих врожаїв є боротьба з бур'янами. Тому науковці продовжують вдосконалювати технології вирощування соняшнику, застосовувати енергоощадні та екологічно безпечні методи, що дозволить розширити зони вирощування цієї культури.

Актуальність теми. Комплексне дослідження процесів забур'янення посівів соняшнику та вивчення конкурентного впливу бур'янів на рослини культури є надзвичайно важливим питанням для аграрного виробництва. Попри високу рентабельність вирощування соняшника, він потребує високої

культури землеробства. Присутність бур'янів у посівах призводить до значного пригнічення рослин, особливо на ранніх етапах вегетації, що негативно впливає на їх продуктивність. Окрім цього, сильне забур'янення на час збирання врожаю може спричиняти погіршення якості насіння, що ще більше знижує економічну ефективність виробництва.

Наявні на сьогодні гербіциди дозволяють контролювати сходи бур'янів, однак їх недостатня селективність часто призводить до пригнічення рослин соняшнику, що негативно позначається на кінцевій врожайності. Цю проблему досліджували видатні вітчизняні вчені, зокрема І. В. Веселовський, С. І. Малієнко, С. П. Танчик, В. М. Жеребко, Ю. І. Ткаліч, В. С. Задорожний, С. Є. Окрушко та інші.

Таким чином, виникла об'єктивна необхідність удосконалення існуючих методів і розробки нових, екологічно безпечних заходів і систем захисту соняшникових посівів від бур'янів. Це дозволить не лише знизити шкоду від бур'янів, але й забезпечити сталий рівень врожайності та підвищити ефективність виробництва соняшнику в цілому.

Мета та завдання дослідження є уточнення видового складу найбільш поширених видів бур'янів, а також обґрунтування та удосконалення заходів системи контролю за бур'янами в посівах соняшника.

Для досягнення поставленої мети передбачалося виконання таких завдань:

- встановити шкідливість найбільш поширених видів бур'янів та розробити прогноз забур'яненості посівів соняшника;
- дослідити ефективність гербіцидів у поєднанні з механічними заходами по догляду за посівами;
- визначити вплив заходів контролювання забур'яненості посівів на урожайність та якість насіння соняшника;
- дати економічну оцінку заходів захисту посівів соняшника від бур'янів.

Об'єкт дослідження – видовий та чисельний склад бур'янів у агроценозі соняшника, регулювання поширення і шкідливості бур'янів у посівах соняшника за допомогою заходів догляду за посівами.

Предмет дослідження – соняшник, видовий склад бур'янів, забур'яненість та засоби контролю бур'янів, продуктивність соняшника.

Методи дослідження. У процесі виконання дослідження використовувалися загальнонаукові (спостереження, аналіз, синтез), польові (оцінка ефективності гербіцидів) та лабораторні (визначення урожайності та якості насіння соняшника) методи. Основним методом дослідження був польовий, що дозволив оцінити ефективність застосованих заходів у реальних умовах. Для статистичної оцінки отриманих результатів застосовувався дисперсійний аналіз, який забезпечив визначення достовірності різниць між варіантами досліду, ґрунтуючись на принципах єдиної логічної різниці, доцільності та точності результатів.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, 4 розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 47 сторінок. Робота містить 8 таблиць та 2 рисунки. Список використаної літератури містить 48 джерел.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Основні біологічні особливості бур'янів

Багато факторів безпосередньо впливають на виробництво сільськогосподарської продукції, що призводить до високої врожайності сільськогосподарських культур. Зокрема, вибір оптимальних методів вирощування, науково обґрунтованих і збалансованих за поживними речовинами систем внесення добрив, своєчасність і якість операцій по догляду за рослинами. Але в той же час складна структура сільського господарства поряд з сільськогосподарськими культурами передбачає наявність бур'янів. У всьому світі бур'яни є одним з основних факторів, що знижують врожайність сільськогосподарських культур.¹ на засмічених полях урожайність знижується в наступних межах: пшениці – на 25%, соняшнику – на 50%, сої – на 36%, кукурудзи - на 44%, цукрових буряків - на 77% [5; 6].

Бур'яни-це дикорослі рослини, які населяють сільськогосподарські угіддя і є постійними супутниками культурних рослин з моменту створення перших Агросенос. Завдяки своїм біологічним властивостям бур'яни є одним з вирішальних факторів, що впливають на врожайність сільськогосподарських культур.¹ Таким чином, серед втрат від шкідників, хвороб і бур'янів найбільша частка припадає на бур'яни в умовах до 50% і навіть значних рівнів забруднення [6].

В ході еволюції деякі бур'яни пристосувалися до умов проживання культурних рослин і існують як їх супутники. Ці види бур'янів класифікуються за професійною ознакою. У посівах соняшнику переважають однорічні злаки—звичайна плоска трава (*Echinochloa crus-galli*) і крижана щетина (*Setaria Glaca*), а також дводольна лобода біла (*Chenopodium album* L. It також відомий як "*Amaranthus retroflexus* L.", "*Amaranthus retroflexus* L. "і "*Amaranthus retroflexus* L."), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.) і багаторічні дводольні

рослини - березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), чортополох польовий (*Cirsium Alvens* L.)[4;7].

Більшість бур'янів в онтогенезі поглинають якомога більше вологи в першій половині вегетаційного періоду, тому посіви соняшнику відчують нестачу води протягом 7-8 місяців, що значно знижує врожайність. Наземні органи сильно розвинених бур'янів можуть викликати затінення культурних рослин, тим самим погіршуючи поглинання вуглекислого газу, паралельно знижуючи температуру ґрунту на 1,5-4,0 °С і знижуючи врожайність культурних рослин. Коріння бур'янів більш розвинені, ніж коріння сільськогосподарських культур, і проникають глибоко в ґрунт. Наприклад, костриця звичайна (*Avena fatua* L.). Коріння рослини йдуть на глибину до 2 м, пирій повзучий (*Elytrigia repens*) - на глибину до 2,5 м, а польовий чортополох (*Cirsium arvensis*) - на глибину до 2 м.

Сильна, розгалужена коренева система бур'янів через високу конкурентоспроможність призводить до зниження коефіцієнта використання добрив культурними рослинами. Існує думка, що бур'яни забирають з ґрунту в 3 рази більше основних поживних речовин, ніж культурні рослини. Деякі дослідники показали, що при наявності 1-2 бур'янів на 100-150 м з ґрунту втрачається до 100 кг/га азоту, 40-50% фосфору і до 120 кг/га калію. У той же час Кукурудза поглинає з ґрунту більше 100 кг/га поживних речовин для формування врожаю насіння в 400 ц/га [12;23; 24].

Слід зазначити, що бур'яни мають високий коефіцієнт транспірації і тому є сильним конкурентом культурних рослин за обмежене накопичення вологи. Наприклад, для утворення 1 кг сухої речовини Лободі білої (*Chenopodium album*) потрібно 800-900 літрів води, овсяниці звичайної (*Avena fatua*), мітлиці звичайної (*Thlaspi arvensis* L.). Чортополоху польовому (*Cirsium arvensis*) - до 1000 літрів, пирію повзучому (*Elytrigia repens* (L. Nevski) - 1180-1683 літрів, Кукурудза використовує 250-300 літрів води для утворення 1 літра water.kg з сухої речовини [25].

Залежно від видового складу, щільності заселення і тривалості конкурентних відносин між культурою і бур'янами врожайність насіння соняшнику знижується на 25-40%, іноді на 70-80%. За даними деяких дослідників, постійна присутність 1 польового Будяка (*Cirsium arvense*) на 1 м² в період вегетації кукурудзяних посівів збільшувало врожайність зерна до 1 ц/га, сірої мишки (*Setaria Glaca*) - до 0,50 ц/га, а також соняшнику вигнутого (*Amaranthus retroflexus*) і лободи білої (*Chenopodium album*) – стільки ж Будяка (*Cirsium arvense*). Знижують врожайність на 0,50-0,60 ц/га. також є дані досліджень, які доводять, що висока засміченість посівів соняшнику багаторічними видами, такими як березка польова (*Convolvulus arvensis*), Будяк Польовий (*Cirsium arvense*), знижує врожайність до 50-55%. А при масі бур'янів більше 1 м² кг на 5 м, в лісостепових зонах, Соняшник може взагалі не формувати репродуктивні органи. Можна використовувати [28].

Слід особливо підкреслити, що бур'яни, як і інші рослини, виділяють в ґрунт біологічно активні речовини – що міститься в них холін, речовини, токсичні для інших видів рослин, затримують проростання посіяного насіння сільськогосподарських культур і пригнічують їх ріст і розвиток. Зокрема, було виявлено, що пирій повзучий (*Elytrigia repens*), гірчиця Степова звичайна (*Acroptilon repens* (L. DC) і різні види полину гіркого пригнічують ріст і розвиток більшості сільськогосподарських культур (31).

Бур'яни також є розповсюджувачами шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. Зокрема, більшість всеїдних шкідників можуть використовувати бур'яни в якості проміжної харчової бази. Тому розвиваються павутинний кліщ, попелиця і озима совка, які спочатку харчуються бур'янами (*Convolvulus arvensis*, *Chenopodium album*), а потім переходять на культурні рослини. Крім того, бур'яни є переносниками багатьох захворювань, зокрема вірусних і рослинних (36).

Карантинні алергічні бур'яни, особливо амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia* L., *Erigeron acris* L) і чорнушка срібляста (*Erigeron acris* L), не тільки пересушують і виснажують ґрунт, знижуючи врожайність

сільськогосподарських культур на 30-50%, але і значно погіршують якість зерна і фітосанітарний стан навколишнього середовища. Також зазначається, що деякі види цієї групи бур'янів знижують ефективність гербіцидів для детоксикації, що ускладнює боротьбу з ними (37; 39; 47).

Бур'яни швидко адаптуються до змін навколишнього середовища, проявляють високу пристосовність і пластичність росту і розвитку. Зокрема, при несприятливих умовах навколишнього середовища рослини утворюють неотенические форми, які практично непомітні на поверхні ґрунту, а при сприятливих умовах вони сильно розгалужуються і досягають значних розмірів, утворюючи велику кількість насіння – так зване гігантське явище. Таким чином, у висококонкурентному сільськогосподарському агроценозі врожайність насіння бур'янів значно знижується. Зокрема, було встановлено, що в посівах озимої пшениці та ярого ячменю насіннева продуктивність 1 білої кіноа (*Chenopodium album*) може бути знижена до 13-16 тисяч штук. У той же час в культурах, що конкурують з бур'янами, особливо в кукурудзі на злакові культури, врожайність насіння цього виду досягає 31 000 штук. Встановлено, що синя щетинка посівів гороху та ярого ячменю (*Setaria glauca*) може давати до 1 тис.насінин на 0,20 та 0,40 рослини відповідно, а в посівах кукурудзи цей вид може давати до 0,70 тис. насінин на рослину []. У той же час, за даними багатьох дослідників, максимальна насіннева продуктивність білої кіноа (*Chenopodium album*) і зігнутої листової капусти (*Amaranthus retroflexus*) становить 500 тис. штук, а полину гіркого (*Artemisia absinthium* L.) - 100 тис. штук, чебрецю звичайного (*Capsella bursa-pastoris* (L. Can reach Medic) - 73 тисячі штук, 3 ребра без запаху *tripleurispermum inodorum*) –

54 тис.штук, чортополох польовий (*Cirsium arvense*) - 35 тис. штук, осика Польова (*Sonchus arvensis* L.) - 19 тис. штук, гірчиця Березова (*Fallopia convolvulus* (L.)A. Löve) - 11 тис. штук, Волошка блакитна (*Centaurea cyanus*) – 7 тис. штук, амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia*) - 5 тис. штук [4; 8].

Відмінною особливістю насіння бур'янів є тривале збереження схожості. Зокрема, насіння білої кіноа (*Chenopodium album*) зберігають схожість до 39 років, щитковидного амаранту (*Amaranthus retroflexus*), грициків звичайного (*Capsella bursa-pastoris*—, стелларії середньої (*Stellaria media* (L.))

Подорожник (*Plantago major* L.) і деякі інші види до 10-15 років.- До 9 років, гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.) - до 7 років. Це властивість дозволяє насінню бур'янів довгий час залишатися в стані спокою і проростати при сприятливих умовах. Ще одна особливість насіння бур'янів-несприятливе проростання. Наприклад, біла кіноа (*Chenopodium album*) дає 3 види насіння, 1 з яких проростає в рік дозрівання, 2-е проростають наступної весни, а 3-є - на 3-й рік після осипання. Це пов'язано з тим, що оболонка насіння нерівномірно пропускає вологу [9].

У сільському господарстві відбувається постійна конкуренція між бур'янами та культурною рослинністю за поживні речовини, вологу та сонячну енергію. За час свого існування бур'яни придбали безліч біологічних особливостей, які дозволяють їм успішно протистояти несприятливим умовам навколишнього середовища і рости серед культурних рослин.

Конкуренція за Елементи живлення між бур'янами і культурними рослинами також є напруженою. Встановлено, що при нинішньому рівні забруднення сільськогосподарських угідь бур'яни щорічно видаляють з ґрунту 1 730 мільйонів тонн поживних речовин. Навіть при низькій засміченості ЗЕРНОВИХ культур (до 1 штуки на квадратний метр) бур'яни поглинають з ґрунту до 15 кг азоту, 10 кг фосфору і 40 кг калію, в той час як культурні рослини споживають 25 кг азоту, 15 кг фосфору і 15 кг калію на один квадратний метр. формують 1 тону зерна [9, 10].

Шкідливий вплив бур'янів можна оцінити за різницею у значеннях потенційної та фактичної врожайності, представлених порогами біологічної та економічної шкоди. Під біологічним порогом шкідливості бур'янів розуміється рівень забруднення сільськогосподарських культур, при якому починається значне зниження врожайності [11].

Економічним порогом шкідливості бур'янів є рівень забрудненості сільськогосподарських культур в період проведення захисних заходів, який починається з отримання користі від захисних заходів (хімічних, механічних і біологічних заходів), тобто витрати на їх проведення менше суми втрат, що завдаються бур'янами [12; 14].

Тому, враховуючи об'єктивні можливості України, дуже важливо розробити та впровадити інтегровану систему захисту культурних рослин від бур'янів. Інтегрована система захисту є частиною загальної системи боротьби зі шкідниками при вирощуванні сільськогосподарських культур. Система повинна ґрунтуватися на раціональному використанні, розробці та впровадженні існуючих заходів і засобів захисту, спрямованих на скорочення чисельності бур'янів і підтримання шкідливої рослинності на рівнях нижче порога екологічного та економічного збитку. Наші дослідження спрямовані на вирішення цих проблем.

1.2. Регулювання чисельності і шкодочинності бур'янів засобами засобами

В сучасних умовах проблема захисту сільськогосподарських культур від втрат носить глобальний загальносвітовий характер для країн з різним рівнем розвитку. За даними ФАО, щорічні втрати сільськогосподарської продукції у всьому світі від бур'янів оцінюються в 20,5 млрд фунтів стерлінгів, що становить 14,5% від загальної вартості врожаю. Згідно зі статистикою, в 2017 році кількість засобів захисту рослин на світовому ринку в грошовому вираженні досягла понад 300 мільярдів доларів, з яких гербіцидів – 46%, інсектицидів – 28%, фунгіцидів -22% та інших видів пестицидів – 4% [15].

Однак завдяки широкому застосуванню гербіцидів втрати в сільському господарстві від бур'янів за останні кілька десятиліть значно знизилися. Таке застосування дозволило швидко впровадити інтенсивні методи вирощування сільськогосподарських культур, виключивши ручну працю і механічні заходи по знищенню бур'янів. Використання гербіцидів економічно виправдано. Для

знищення бур'янів століттями використовувалися хімікати. Сіль, зола, шлак та інші промислові відходи використовувалися для очищення узбіч доріг, територій біля парканів і звалищ від небажаної рослинності. Однак застосування таких матеріалів, в більшості випадків, було обмежено. До кінця 19 століття Наукові дослідження гербіцидів та їх практичне застосування розвивалися дуже повільно. З появою бордоської рідини для захисту сільськогосподарських рослин від хвороб товаровиробники почали використовувати хімічні засоби. Відкриття вибіркового гербіцидної дії солі міді на дводольні бур'яни в зернових культурах послужило поштовхом до вивчення і впровадження хімікатів в посіви. До 1900 року було встановлено селективність нітрату натрію, сульфату амонію, калійної солі, ціанаміду кальцію та каїніту. З 1915 року почалися дослідження фізіологічної реакції бур'янів на гербіциди [16; 17].

В Україні використання хімічних методів почалося в 20-х роках 30-го століття (експерименти з DNOC), але з появою в світі 2,4-D лікарських препаратів і похідних триазину, в 60-х роках того часу, концерни з хімічних речовин з багатьма світовими компаніями і науково-дослідними інститутами працювали над створенням синтез хімічних речовин і вивчення їх впливу на небажану рослинність. Фітотоксичність виявляється у тисяч сполук, і найбільш ефективні з них – феноксикарбонові кислоти, триазин, фенілсечовина, сульфонілсечовина карбонат - утворюються в складі гербіцидів; 19].

На початку 90-х років минулого століття в Україні було дозволено використовувати понад 1500 препаратів, якими було оброблено близько 160 мільйонів гектарів сільськогосподарських угідь. Гербіцидами було оброблено понад 500 мільйонів гектарів ЗЕРНОВИХ культур, а також майже половина посівних площ буряків, льону, сої, кукурудзи та соняшнику. Рівень ефективної дії гербіциду на бур'янисту рослинність дуже важливий для видової чутливості рослин до діючих речовин препарату, стадіями їх розвитку в період застосування гербіциду є рівномірність нанесення робочої рідини на поверхню

рослини, температура повітря і відносної вологості повітря, наявності активних процесів росту і обміну речовин в рослині, стадії його розвитку, характеру листової поверхні, наявності надкльов'євих волосків, хімічних властивостей гербіциду, активних речовин в тканинах листа. Це такий метод транслокації. [22; 23].

При обприскуванні посівів гербіцидами необхідно враховувати стадію розвитку культурних рослин. Однак через низьку норму споживання препарату було встановлено, що набагато важливіше стежити за стадією розвитку бур'янів, оскільки бур'яни повністю гинуть тільки у фазі сім'ядоль (25; 28; 29).

Вченими з США та інших країн доведено, що 70% успіху в застосуванні хімічних засобів захисту від бур'янів залежить від технології і технологічності внесення, а решта належить на частку препаратів необхідною умовою високої ефективності ґрунтових гербіцидів є якісна обробка ґрунту, відсутність кореневої залишки на його поверхні. При наявності органічних залишків на поверхні ґрунту для обприскування використовують обприскувачі високого тиску з підвищеною витратою води (350-400 л/га) [27; 30].

Проникнення активної речовини гербіциду в тканини різних видів рослин істотно відрізняється. Таким чином, поверхнево-активні речовини (ПАР) незначно підсилюють токсичну дію гліфосату на рослини пирію повзучого. Внесення сульфату амонію з розрахунку 5 кг/га в розчин гербіциду значно підвищує його активність. Відносна вологість повітря в період обприскування має важливе значення. Період, необхідний для поглинання нанесених гербіцидів листям рослин, становив менше 2,5% вологості порівняно з 80-100-кратною вологістю. 50-70 % [33; 35; 37].

Листовий покрив сильно впливає на здатність гербіцидів проникати в тканини рослин. Особливості листя багато в чому визначаються кутикулою, яка покриває епідерміс. Кутикула містить певну кількість воску. Кутикулу можна порівняти з губкою, виготовленої з кутину, а порожнину такої губки заповнена воском. Наявність воску істотно впливає на проникність кутикули.

Рослини з кристалічним епікуровим воском (пшениця, горох, пирій) зберігають гладку поверхню кутикули – паслін чорний, невелика кількість робочої рідини на поверхні (100-400 мл/л/г сухої листової маси), порівняно з томатами (34-16 мл/л/г сухої листової маси). Ступінь утримання робочої рідини на поверхні листа залежить від структури епікуричного воску [38; 39; 40].

При високій глобальній активності і низькій вологості кількість мікровосков на листках може бути в 3 рази більше, ніж при низькій освітленості і високій вологості. Така різниця пояснює різницю в адсорбції лікарських препаратів. Якість зволоження листа пов'язано з кутикулою і її властивостями [41; 42; 43].

Рівень зволоження поверхні листа може значно змінюватися протягом 1 дня. *Raphanus raphanistrum* L. In в цьому випадку максимальний кут зволоження листа спостерігається після полудня. Із заходом сонця ступінь зволоження збільшується і досягає максимуму перед заходом сонця, коли кут зволоження перевищує 300 градусів. Величина кута зволоження в значній мірі залежить від рівня тургору листа. У листа пшениці кут зволоження збільшується з 4 до 124 за 15-20 годин [44].

1. Продихи-це один із способів проникнення гербіцидів у тканини рослин. Традиційно їх розміщують на нижньому боці листової пластинки. Виняток становлять злакові, у яких продихи розташовані на верхній стороні листа. Продихи розвиваються на початковій стадії органогенезу, і навколишні клітини досягають свого максимального розміру. В цей час клітини навколо епідермісу складають 1/5 від ЗАГАЛЬНОГО ДІАМЕТРА, тобто частина площі нижньої сторони листа у молодих рослин набагато більше, ніж у дорослих. Саме тому молоде листя засвоюють застосовувані речовини набагато краще, ніж старі (45).

Основними способами проникнення діючої речовини гербіциду в тканини листа є гідрофільний (Полярний, Водний), ліпофільний (неполярний, ліпоїдний) і комбінований. Гідрофільні речовини можуть проникати через

водну фазу кутикули спочатку в кислі компоненти кутину, а потім в пектинові і цитоплазматичні мембрани. При високій вологості, коли кутикула рослини і мікропори кутина насичуються вологою, краплі гербіцидів, нанесені на поверхню листя, дуже швидко вступають в контакт з водою листя, і діюча речовина дифундує в апопласт. Молоде листя рослини більш придатні для проникнення токсичних розчинів, ніж дорослі. При придушенні живих клітин флоєми швидкість поширення активної гербіцидної речовини може зменшуватися або збільшуватися. Чим сильніше обмін речовин, тим більше буде токсичних речовин, при інших рівних умовах, проникають і переміщаються в рослину. Відкритий прохід на листках-це своєрідні ворота для проникнення робочої рідини гербіцидів в тканини рослини. Коли пори закриваються, для активної рідини утворюється міцний бар'єр [46; 47].

Рівень ефективності захисних заходів, в тому числі гербіцидів, дуже важливий для сільськогосподарського виробництва. Особливо складно домогтися високого рівня дії гербіцидів в умовах водного і теплового стресу, якщо метаболічні процеси рослин пригнічені, а меристема точки росту неактивна. Одним із способів вирішення цієї проблеми є використання поверхнево-активних речовин (ПАР). Такі допоміжні речовини мають різні хімічні властивості і мають як натуральне, так і синтетичне походження. Синтетичний ад'ювант являє собою комплексне з'єднання, що складається з 3-5 компонентів [39; 42].

Крім незаперечних позитивних сторін, широко поширена практика застосування гербіцидів виявила ряд недоліків. Це ризик забруднення ґрунту, води і сільськогосподарських культур залишками пестицидів і можливість специфічного придушення гербіцидами процесів росту і розмноження культурних рослин.

1. Одним з перспективних способів зниження хімічного навантаження на орні землі є пошук способів стимулювання проростання насіння бур'янів в стані органічного спокою. Впровадження такого способу дозволяє отримати масові сходи бур'янів, особливо в післязбиральний і передпосівний періоди,

які легко знищуються агротехнічними засобами. Для стимуляції проростання насіння бур'янів були запропоновані органічні розчинники, анестетики, продуценти етилену та інші сполуки, але жодне з них не показало достатньої ефективності. Досі неясно, наскільки універсальний механізм контролю стану спокою насіння.

Захист посівів різних видів сільськогосподарських культур від масової присутності бур'янів істотно відрізняється один від одного як з точки зору вартості, тривалості періоду захисту, так і необхідності проведення таких заходів. Останнім часом акцент у застосуванні гербіцидів на основних культурах, включаючи Соняшник, змістився на період після розпускання бруньок. Тільки 22% гербіцидів - це ґрунтові препарати, а 78% - післясходові. Основні переваги використання гербіцидів у післясходовий період включають можливість точної оцінки видового складу бур'янів, максимального використання потенціалу боротьби з пестицидами та розробки системи гербіцидів. Можна буде оптимізувати використання гербіцидів за рахунок поверхнево-активних речовин, впровадження стандартів гербіцидів на біологічній основі на ранніх стадіях розвитку бур'янів. Це дозволяє зменшити пестицидне навантаження на сільськогосподарські системи, підвищити екологічну безпеку такої обробки та зменшити витрати [48].

З удосконаленням хімікатів у всіх країнах світу тривають дослідження альтернативних методів боротьби з бур'янами. Більшість вчених відзначають, що поєднання фізичних, біологічних, хімічних і агротехнічних методів є найбільш перспективною стратегією комплексної боротьби з бур'янами. Належну увагу було приділено конкурентним відносинам, динаміці чисельності, екології та біології насіння бур'янів.

1. Одним з елементів технології обробітку соняшнику є захист посівів від бур'янів. На засмічених полях особливо необхідно боротися з багаторічними коренеплодами та капустяними бур'янами, які є основними резервуарами збудників білої гнилі та інших захворювань [33].

л/га; primextra TZ Gold 500sc і так далі. Оскільки більшість з цих гербіцидів є селективними препаратами, вони пригнічують обмежену кількість бур'янів. Обмежений спектр дії гербіцидів є однією з причин їх недостатньої ефективності в боротьбі зі змішаним типом забруднення.¹ Використання максимальної дози гербіциду призводить до придушення культурних рослин, шкідливих наслідків і підвищеного забруднення навколишнього середовища. Тривале застосування одного і того ж препарату призводить до збільшення стійких видів (резистентності) бур'янів і зміни агроценозу в небажаному напрямку [37; 38; 40].

Внесення після появи гербіциду здійснюється шляхом обприскування поживних культур і бур'янів водними розчинами, суспензіями, емульсіями або дисперсіями гранульованих препаратів. Після появи у вирішенні проблеми захисту соняшнику від бур'янів значення гербіцидів постійно зростає. Вони мають багато переваг перед ґрунтовими препаратами, оскільки застосовуються тоді, коли є можливість прийняти рішення про тип і ступінь забруднення, видовий склад бур'янів, тобто про доцільність їх внесення. Крім того, обприскування препаратом після розпускання бруньок можна поєднувати із засобами захисту соняшнику від шкідників і патогенних мікроорганізмів, позакореневим підживленням і т.д. у зв'язку з цим в останні роки в світовому сільському господарстві перевага віддається використанню післясходових гербіцидів.[60] в останні роки European Lighting, LCD1,0-1,2 л/га; Eurolighting Plus, LCD1,6-2,5 л/га; Kaptor, LCD1,0-1,2 л/га; Pulsar 40, LCD1,0-1,2 л/га; Pulsar Plus, LCD1,2-2,0 л/га; Targa Super, CE–1,0–1,5 л/га; fusilade Forte150es–1,0-2,0 л/га.

Однак, поряд з перевагами застосування гербіцидів після розпускання бруньок, є і недоліки. У погану погоду (затяжний дощ, підвищена температура повітря, надмірна сила вітру), при неможливості використовувати наземне обприскування, оптимальні терміни внесення можуть бути порушені. Через випаровування виникають непродуктивні витрати на препарати, зростає загроза забруднення повітря і можливе поширення на сусідні поля і посіви. У

той же час в період проростання сільськогосподарських культур відбувається конкуренція життєвих факторів між культурними рослинами і бур'янами. Бур'яни часто виграють у цій конкуренції, що призводить до зниження врожайності культурних рослин (38).

В останні роки застосування комплексних гербіцидів набуло широкого поширення в Україні та за кордоном, що дозволяє підвищити ефективність застосування хімічних засобів боротьби з бур'янами, уникнути недоліків окремих препаратів, значно розширити сферу дії, знизити загрозу шкідливих наслідків і забруднення навколишнього середовища.

При вирощуванні соняшнику популярні такі комбіновані препарати, як "Гезагард "(2 л/га) і" дуал голд " (1,0–1,5 л/га). Цей баковий препарат найменш фітотоксичний і використовується в технічних культурах соняшнику і на ділянках гібридизації. Спільне застосування Гезагарда з іншими протисорними гербіцидами не тільки збільшує масштаби боротьби з бур'янами і підвищує ефективність кожного компонента, але і знижує їх фітотоксичність (37).

Найбільша ефективність хімікатів на посівах соняшнику була при внесенні препарату Харнес у дозі 2,0 л/га для передпосівної обробки, а фузилейд форте - у дозі 1,0 л/га для боротьби з бур'янами у фазу 2-4 листків. Зниження кількості бур'янів становить понад 90% від контрольного, що підтверджено дослідженнями.

Тому для України важливо розробити і впровадити у виробництво інтегровану систему захисту культурних рослин, в тому числі соняшнику, від бур'янів. Система повинна ґрунтуватися на раціональному використанні існуючих, розроблених і впроваджених нових заходів і засобів захисту, спрямованих на скорочення чисельності бур'янів на рівнях нижче економічного порогу шкідливості. Найбільшого ефекту в регулюванні чисельності і шкідливості бур'янів можна досягти при комплексному застосуванні агротехнічних і хімічних засобів і пристосувань.

У зв'язку з цим завдання наших досліджень спрямована на вдосконалення існуючих заходів боротьби з бур'янами в посівах соняшнику для досягнення економічно обґрунтованої врожайності оброблюваних культур.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження проводилося Федеральною державною установою "8 травня в. Турчинський район Вінницької області, розташований в зоні Правобережного Лісостепу України. А.І було проведено за умови".

Загальна площа господарства становить 898 га, у тому числі ріллі – 880,6 га (98%), сіножатей – 17,4 га (2%), пасовищ – 0 га (0%).

Основним напрямком діяльності господарства є рослинництво з використанням передових технологій обробітку і захисту рослин. Науково обґрунтована сівозміна дозволяє розробляти сільськогосподарські стратегії для підвищення продуктивності земель і врожайності сільськогосподарських культур. Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових, технічних і овочевих культур. Крім того, слід зазначити, що на фермах є невеликі комплекси з переробки злаків в крупу, а також маслопреси для виробництва масла і тваринних жирів. Ферма має комплекс сучасних машин і тракторів.

У структурі посівів сільськогосподарських культур переважають озима пшениця, соняшник, ярий ячмінь, соя, озимий ріпак та кукурудза на зернові культури.

Експеримент проводився на темно-сірому опідзоленому лесовидному суглинку. Глибина залягання ґрунтових вод становить 3,0–3,2 м, ґрунт дослідної ділянки являє собою типовий вилуговується грубозернистий середньосуглинистий ґрунт, вміст гумусу в орному шарі (0-30 см) становить 3,9%, що відповідає чорнозему з низьким вмістом гумусу, кислотність при гідролізі - 1,5-1,8 мг-екв/100 г ґрунту, вміст лужної гідролізований азот - в залежності від кукурудзяного поля) - 120-140 мг/кг, вміст нітратів низький. –

ґрунту 14,2 - 19,6 мг/кг, що переноситься фосфору і замінного калію (за Чирикову) - 180-240 і 90-120 мг/кг відповідно. Кислотність ґрунту нейтральна або близька до нейтральної.

Основним джерелом ґрунтової вологи є атмосферні опади, які випадають нерівномірно протягом усього року. Більшість випадає у вигляді дощу в теплий період, переважно в середині літа (7 місяців). В деякі роки влітку випадає період дощів, що негативно позначається на зростанні і розвитку сільськогосподарських культур.

Для ферми характерний помірно-континентальний клімат з тривалим і м'яким літом з достатнім зволоженням і відносно короткою м'якою зимою. Найхолодніший місяць у всьому регіоні - 1 місяць, а найтепліший - 7 місяців. Середня амплітуда коливань температури за рік не перевищує 25-280°C. під впливом континентальних повітряних мас іноді температура опускається до - 30°C...-320°C, влітку вона підвищується до +380°C, а максимальна температура спостерігається з 7 по 8 місяць.

Район досліджень розташований в зоні нестійкого зволоження. Середня багаторічна кількість опадів становить 570 мм, з коливаннями в різні роки від 350 мм до 720 мм.у період вегетації основної культури (від 4 до 9 місяців) річний обсяг опадів зменшується більш ніж на 360 мм, або на 70%. Однак в окремі посушливі роки спостерігаються повітряні і ґрунтові посухи.

Протягом вегетаційного періоду погодні умови, в яких проводилися дослідження, протягом багатьох років відрізнялися значною мінливістю. Вологий вегетаційний період припав на 2022 рік (1,2–1,1 ВМД), а сухий – на 2023 рік (1,6-1,7 ВМД).

В ході багаторічних досліджень було встановлено, що кліматичні умови відрізняються від середньоголетних. В осінній період спостерігалось підвищення температурних показників і недолік опадів, що сильно вплинуло на схожість насіння, а також на кількість і шкідливість бур'янів. Надалі погодні умови цього року суттєво відрізнялися від середньорічних, сприятливих для росту та розвитку ріпаку взимку. У 2023 році дуже високі температури протягом 4-5 місяців створили агрокліматичні умови, несприятливі для росту рослин соняшнику, але це сприяло розвитку багатьох шкідливих організмів.

Виходить, що кліматичні умови 2023 року з точки зору вологості і температурного режиму сприятливі для росту і розвитку соняшнику в порівнянні з 2022 роком, і він виявляється більш посушливим і стресовим для формування врожайності основних культур.

2.2. Методика проведення досліджень

Спостереження, аналізи та записи, представлені в програмі досліджень, були зроблені для вивчення хімічних заходів захисту сільськогосподарських культур від шкідників.

У 2023 році ми провели дослідження, щоб визначити вплив забруднення сільськогосподарських культур на врожайність насіння соняшнику та конкурентні відносини між сільськогосподарськими культурами та бур'янами.

Гібрид соняшнику-Рігасол або Байер (Монсанто), період вегетації становить 100-108 днів. Посівна площа склала 50 м², а розрахункова - 30 м².

Системи ґрунтового та післясходового внесення гербіцидів, а також системи обробітку ґрунту для догляду за рослинами.

Для реалізації даної технології основної та передпосівної обробки ґрунту при вирощуванні соняшнику, сільськогосподарської техніки були використані в експериментах: плуг ПЛН-3-35, глибокий земснаряд АГР-1,7, важкими дисковими боролами БДТ-3.

Таблиця 2.1

Схема дослід з оцінки ефективності гербіцидів проти бур'янів у посівах соняшника

№ п/п	Варіант	Норма витрати, кг(л)/т
1.	Без гербіцидів (контроль)	-
2.	Примекстра TZ Голд (металахлор 312,5 г/л + тербутилазин 187,5 г/л)	4,0
3.	Фюзілад форте (флуазифоп-П-бутил, 150 г/л)	1,5

4.	Примекстра TZ Голд + Фюзілад форте –	2,0 л/га +1,5 л/га
5.	Комбінований	-

Система післяпосівного обробітку ґрунту у варіантах дослідів включала кілька різних заходів, спрямованих на ефективний контроль бур'янів та оптимізацію умов для росту соняшника. Ось короткий опис кожного з варіантів:

1. **Без гербіцидів (контроль):** В даному варіанті не проводились додаткові агротехнічні заходи після сівби соняшника. Це дозволяє оцінити вплив бур'янів на урожай без будь-якого хімічного чи механічного втручання.
2. **Примекстра TZ Голд – 4,0 л/га:** У цьому варіанті препарат вноситься перед сівбою соняшника. Він діє на проростаючі бур'яни, запобігаючи їх розвитку на початкових етапах.
3. **Фюзілад форте – 1,5 л/га:** Цей препарат вноситься по вегетуючій культурі, коли соняшник перебуває в фазі 2–4 листків, а бур'яни – у фазі малорічних та багаторічних злакових бур'янів (висота 10–15 см). Це дозволяє знищити бур'яни, що з'являються після посіву.
4. **Примекстра TZ Голд + Фюзілад форте:** Поєднання двох препаратів: Примекстра TZ Голд вноситься перед сівбою, а Фюзілад форте обробляє посіви по вегетуючій культурі. Цей варіант дозволяє поєднати профілактичний захист від бур'янів на етапі проростання та післясходовий контроль бур'янів.
5. **Комбінований:** Включає два етапи обробітку. Спочатку проводиться одне досходове та одне післясходове боронування зубовими боролами у фазу «білої ниточки» бур'янів. Потім застосовують Фюзілад форте в фазу 2–4 листків, знижуючи дозу до 0,5 л/га. Окрім того, передбачені два міжрядні обробітки з підгортанням рослин у рядку, що сприяє більш глибокому знищенню бур'янів і поліпшенню умов для росту культури.

Ця система обробітку ґрунту забезпечує різноманітні методи боротьби з бур'янами, від гербіцидного впливу до механічного, що дозволяє забезпечити високу ефективність при мінімізації негативного впливу на соняшник.

Препарат вносили з витратою робочої рідини 250-300 л/га.

Обприскування проводили в сонячну погоду при температурі повітря 20°C.

Гербіцид застосовувався шляхом повторення, тобто оброблялися всі ділянки першого повторення, потім другого і т. д. Бур'яни враховувалися в 2 періоди: до обприскування і через 30 днів.

Кількість бур'янів підраховували за видами на постійно зафіксованих майданчиках (0,25 м²) у чотирьох місцях кожної ділянки на всіх повтореннях.

Ефективність гербіцидів (E) визначали за формулою:

$$Te = 100 (K_k - K_v) / K_k, \quad (2.1)$$

де, Te – технічна ефективність, %;

K_k – кількість бур'янів у контролі, шт./м²;

K_v – кількість бур'янів у дослідному варіанті, шт./м²;

Для досягнення поставленої мети та завдань відповідно до програми досліджень здійснювали обліки, спостереження та аналізи за загальноприйнятими методиками. Забур'яненість посівів соняшника визначали на фіксованих майданчиках площею 1 м² на початку вегетації кількісним методом, а під час цвітіння та збору врожаю – кількісно-ваговим методом, проводячи обліки в чотириразовій повторності. Динаміку появи сходів бур'янів реєстрували кожні 10 днів з моменту сівби соняшника, також на майданчиках розміром 1 м², з повторенням чотири рази. Фенологічні фази розвитку рослин соняшника визначали за шкалою ВВСН, починаючи з фази сходів (9–10) та досягнення повної стиглості (89–91). Урожайність визначали шляхом поділу на ділянки і обмолочування їх комбайном «Samro» в фазі повної стиглості насіння. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу, а обчислення здійснювали за допомогою програмного забезпечення «MS Excel».

РОЗДІЛ 3

КОНТРОЛЮВАННЯ ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ

У ПОСІВАХ СОНЯШНИКА

3.1. Видовий склад та структура забур'янення посівів соняшника

Зміцнення сільськогосподарського виробництва не призвело до зниження забруднення польових культур, а в деяких випадках навіть посилилося. Основними причинами такого стану є помітне зниження якості обробітку ґрунту та догляду за посівами, недотримання розумної сівозміни, іноді повне ігнорування сівозміни, надмірні площі кількох просапних культур (соняшник, кукурудза), ефективне застосування профілактичних заходів та боротьба з руйнівними бур'янами в посівах [18]..

В процесі еволюції бур'яни придбали безліч біологічних властивостей, які дозволяють їм протистояти несприятливим умовам навколишнього середовища і рости разом з культурними рослинами. Вони володіють високою пластичністю, високою плодючістю і тривалою тривалістю росту і розвитку, що дозволяє підтримувати виживання насіння і вегетативних бактерій в ґрунті.

Багато авторів відзначають, що в зоні Правобережного Лісостепу України в посівах цієї культури зустрічається 40-80 видів бур'янів, з яких 8-16 вважаються найбільш шкідливими і небезпечними ~ пізні ярі і багаторічні коренеплоди. Вони різко погіршують Водний, поживний і світловий режим культури, в результаті чого втрачається більше 27-35% очікуваного врожаю соняшнику в діапазоні від 10-15 до 70-80%, що призводить до повної загибелі культурних рослин (17).

Тому для отримання насіння соняшнику з високим і стабільним урожаєм необхідно забезпечити всі необхідні фактори життєдіяльності культурних рослин в оптимальних пропорціях. Дослідження показало, що видовий склад

бур'янистої рослинності в посівах соняшнику може відрізнятися не тільки в залежності від окремих ґрунтів і кліматичних зон, але і в різних регіонах, господарствах і на різних полях. Відсутність інформації у фахівців фермерських господарств, фермерами та іншими землевласниками про характер і ступінь забруднення полів, відведених під посів соняшнику, призводить до прорахунків, таких як організація захисних заходів від бур'янів, неефективне використання гербіцидів, низькорентабельне виробництво насіння соняшнику. [21].

Федеральна державна установа Тульчинського району Вінницької області "АВГУСТ V.A.Ін умови "7", в таблиці 3.1 перераховані 10 видів бур'янів, що належать до сімейства рослин, які є найбільш поширеними в посівах по роках вивчення гречки (Polygonaceae), злакових (Gramineae), пасльонових (Solanaceae). Щиричні (Amaranthaceae), Маренові (Rubiaceae), хінодові (Chenopodiaceae) і капустяні (Brassicaceae).

У той же час серед видів бур'янів, виявлених в агрофітоценозах соняшнику, завжди виявлялося тільки 8 видів: лобода біла (*Chenopodium album*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*), березовий сук (*Polygonum convolvulus*), паслін чорний (*Solanum nigrum*), мишій Льодовиковий (*Setaria glauca*), Березка звичайна (*Amaranthus retroflexus*), березові сучки (*Polygonum Convolvulus*), паслін чорний (*Solanum nigrum*), Ехінохлоа хрестоподібна (*Echinochloa Crus-Galli*), Береза Польова (*Convolvulus arvensis* L., осика звичайна (*Cirsium alvense* L.), осика рожева (*Cirsium alvense* L.), осика рожева (*Cirsium alvense* L.), рожева Осика).

Встановлено, що основними бур'янами на посівах соняшнику в експерименті були личинкові однонасінні та двонасінні бур'яни. Вони становили в середньому 90%, а решту (10%) займали багаторічні коренеплоди, представлені осикою рожевою і березою польовою. Серед молодих бур'янів основну питому вагу (72%) займали пізньовесняні бур'яни (полин звичайний і

щириця звичайна). Серед ранньовесняних (18%) перевага належала Лебеді Білій.

Таблиця 3.1

**Видовий склад бур'янів в агроценозах соняшника
(2023 р.)**

Вид		Ботанічна родина	
українська назва	латинська назва	українська назва	латинська назва
Лобода біла	<i>Chenopodium album</i> L.	Лободові	Chenopodiaceae
Щириця звичайна	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Щирицеві	Amaranthaceae
Гірчак березковидний	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	Гречкові	Polygonaceae
Паслін чорний	<i>Solanum nigrum</i> L.	Пасльонові	Solanaceae
Підмаренник чіпкий	<i>Galium aparine</i> L.	Маренові	Rubiaceae
Талабан польовий	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Капустові	Brassicaceae
Берізка польова	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Берізкові	Convolvulaceae
Осот рожевий	<i>Cirsium arvense</i> L.	Айстрові	Asteraceae
Мишій сизий	<i>Setaria glauca</i> L.	Злакові	Gramineae
Плоскуха звичайна	<i>Echinochloa crus-galli</i> L.	Злакові	Gramineae

Дані щодо чисельності основних видів бур'янів у посівах соняшника, у середньому за роки досліджень, наведено на рисунку 3.2.

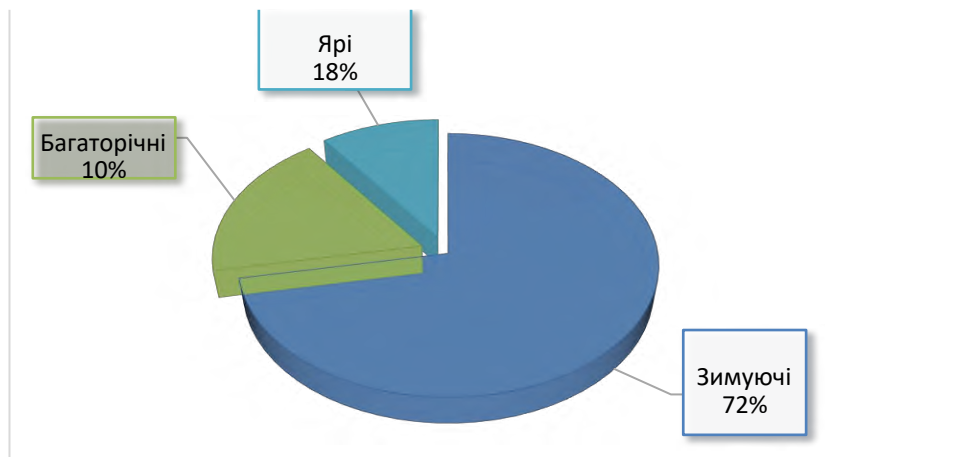


Рис. 3.1. Біологічні групи бур'янів у посівах соняшника (середнє за 2022–2023 рр.)

У господарстві ФГ «АВГУСТ В. А.» у структурі бур'янів найбільшу частку за роки досліджень становила лобода біла – 22,8 % та мишій сизий – 22,0 %. Серед дводольних видів переважали щиріця звичайна (17,3 %), плоскуха звичайна (16,0 %), гірчак березковидний (6,1 %) і паслін чорний (3,6 %). Серед багаторічних коренепаросткових найчисленнішими виявилися осот рожевий (7,5 %) та берізка польова (2,4 %). Інші види, виявлені в посівах соняшника під час обліків, складали загалом 2,4 %. Середня загальна чисельність бур'янів становила 82,0 шт./м² (рис. 3.2).

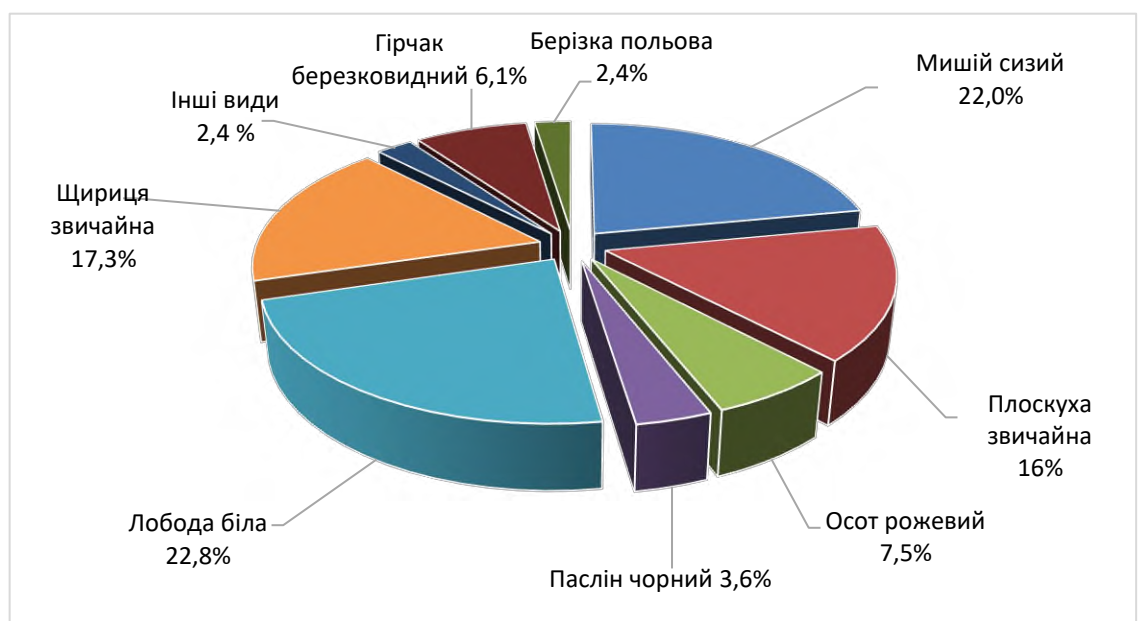


Рис. 3.2. Чисельність основних видів бур'янів у посівах соняшника, шт./м² (середнє за 2022–2023 рр.)

Дані про наявність певних видів бур'янів у посівах соняшнику та їх велику кількість у загальній структурі засміченості також становлять інтерес з точки зору виявлення особливостей конкретного вегетаційного періоду за роки досліджень. Зрештою, це спосіб зрозуміти, чи є типовою схема формування агробіорізноманіття і чи проростають з року в рік одні й ті ж види, незалежно від того, чи існують суттєві відмінності, пов'язані з впливом погодних умов чи інших факторів, не врахованих у дослідженні. Саме тому в таблиці 3.2 представлені дані про структуру видового складу зараженості посівів соняшнику в контексті багаторічних досліджень.

Таблиця 3.2

Структура видового складу бур'янів у посівах соняшника (2022–2023 рр.)

Види бур'янів	Кількість видів бур'янів, % до усіх видів		Середнє за 2022–2023 рр.
	2022	2023	
Ярі:	86,9	88,3	87,6
Лобода біла	31,3	14,3	22,8
Щириця звичайна	22,3	12,2	17,3
Гірчак березковидний	5,8	6,3	6,1
Паслін чорний	3,3	3,9	3,6
Плоскуха звичайна	4,7	27,1	15,9
Мишій сизий	19,5	24,5	22,0
Багаторічні:	13,8	5,9	9,9
Берізка польова	3,7	1,1	2,4
Осот рожевий	10,1	4,8	7,5

Аналіз даних свідчить, що в посівах соняшника протягом 2022–2023 рр. домінував ярий тип забур'яненості, на частку якого припадало 87,6 % усіх видів бур'янів. Найчисленнішими й найбільш шкодочинними були лобода біла (22,8 %), мишій сизий (22,0 %) і щириця звичайна (17,3 %). Відомо, що їх

присутність в агроценозі соняшника може знижувати врожайність насіння до 50 %.

Серед багаторічних видів у посівах виявлялися берізка польова та осот рожевий, які становили 9,9 % від загальної структури бур'янів. Загальне видовий склад агроценозу соняшника включав 11 видів бур'янів. За тривалістю життя домінували малорічні види, що свідчить про малорічний тип забур'яненості. Бур'янове угруповання належало до однодольнодводольного класу.

У дослідженні засмічувачами посівів соняшника переважно були малорічні односім'ядольні та двосім'ядольні види, які становили 90 % від загальної чисельності. Решта 10 % припадали на багаторічні коренепаросткові бур'яни, зокрема осот рожевий та берізку польову. Основну частину (72 %) серед малорічних бур'янів складали ярі пізні види, зокрема плоскуха звичайна та щириця звичайна, тоді як серед ярих ранніх перевагу мала лобода біла.

3.2. Проти бур'янова ефективність та догляду за посівами соняшника

Більшість товаровиробників, що займаються вирощуванням соняшнику, впроваджують сучасні інтенсивні технології, адаптовані до певних ґрунтово-кліматичних умов. На практиці було показано, що успіху можна досягти, якщо дотримуватися вимог даної технології, застосовувати рекомендовані норми внесення добрив, висівати насіння високоврожайних районованих гібридів, а також вміло поєднувати механічні та хімічні заходи щодо захисту сільськогосподарських культур від бур'янів, шкідників і патогенів (45).

Через високий ступінь засміченості культури необхідно використовувати надійну систему захисту соняшнику від бур'янів, що забезпечує високу ефективність. У той же час застосування гербіцидів є невід'ємною частиною технології вирощування цієї культури. І саме за

допомогою хімічних препаратів стає можливим значно скоротити різницю між урожаєм сільськогосподарських культур і навалою бур'янів.

Такі удосконалення в технологіях обробітку соняшнику пов'язані з розробкою і впровадженням екологічно чистих енергозберігаючих і ґрунтозахисних заходів. Як відомо, це пов'язано з широким застосуванням високоефективних гербіцидів, їх диференційованим застосуванням в залежності від типу і ступеня забруднення і особливостей ґрунту на кожному полі, внесення таких гербіцидів дозволяє зберегти посіви вільними від бур'янів протягом усього вегетаційного періоду. Однак цей захід вимагає додаткових витрат, які досягають 10-12% від витрат, передбачених для вирощування соняшнику.

1. Одним із способів, який призводить до зниження витрат на придбання гербіцидів, збільшення площ, на яких вони застосовуються, зниження виробничих витрат і зменшення залишкової кількості препаратів в рослинній продукції, є значне зниження забруднення навколишнього середовища. Його вводять в поєднанні з механічними заходами по догляду за культурними рослинами. Використання механічних робочих органів (культиватори з горбистими лапами, Роторні робочі органи) дозволяє поліпшити процес обприскування рядків соняшнику від бур'янів, знизити загибель культурних рослин від обрізки, знищити бур'яни, запобігти ерозійним процесам, знизити витрату гербіцидів на 50-60%, а також полегшити умови праці працівників. оператори верстатів.

У період з 2022 по 2023 рік Федеральною державною установою Тульчинського району Вінницької області "АВГУСТ в.о." в умовах, в яких ми вивчали ефективність гербіцидів у ґрунті та після появи сходів, а також комплексне застосування механічних заходів у поєднанні з хімічними. За результатами розрахунків, проведених на стадії 6-7 листків, виявилося, що посіви соняшнику контрольних варіантів (без застосування гербіцидів) за період вегетації налічують 81,5 шт./м² дикорослих рослин. Проведення захисних заходів посівів соняшнику від бур'янів значно скоротило їх кількість

на 96-92% (таблиця 3.3). Найбільш чистим урожаєм соняшнику є варіант з поєднанням механічних і хімічних захисних заходів (комбінацією), проводилася передпосівна і післябуксовочная обробка з використанням зубових борін, а також стрічкове внесення препарату форте Фюзіладес з розрахунку 1,5 л / га. зниження кількості бур'янів відбулося на 96 %.

Таблиця 3.3

**Ефективність гербіцидів у посівах соняшника
(фаза 6–7 листків, середнє за 2022–2023 рр.)**

Варіант досліджу	Показник зміни забур'яненості					
	кількість рослин, шт./м ²			загибель бур'янів, %		
	всього	злакових	дводольних	всього	злакових	дводольних
Контроль	81,5	16,0	65,5	-	-	-
Примекстра TZ Голд 4,0 л/га	6,5	1,0	4,5	93	94	93
Фюзілад форте– 1,5 л/га	7,5	2,0	5,5	92	92	91
Примекстра TZ Голд 2,0 л/га + Фюзілад форте 1,5 л/га	4,6	1,6	2,0	95	94	96
Комбінований	4,5	1,5	3,0	96	97	94

Висока ефективність хімікату була досягнута завдяки використанню праймерів TZ

Для передпосівного обробітку ґрунту Голд зазвичай становить 4,0 л/га, а фузілейд форте - 1,5 л/га на стадії 2-4 листків, що дозволило скоротити кількість бур'янів на 95%. Внесення TZ Gold Primextra окремо з розрахунку 4,0 л/га і fusilade forte окремо з розрахунку 1,5 л/га знизило ефективність цих препаратів і зменшило кількість бур'янів на 92% і 93% відповідно. Застосування хімічних і механічних засобів сприяло ефективній боротьбі з бур'янами як ЗЕРНОВИХ, так і однодольних рослин посівів соняшнику. Втрати ЗЕРНОВИХ видів знаходяться на рівні 92-97%, дводольних-91-96 %

Беручи до уваги зараженість посівів соняшнику в період цвітіння, в середньому, багаторічне дослідження безгербіцидного варіанту (контроль)

показало, що кількість бур'янів зменшилася на 6-7%, з урахуванням фази 24 листків соняшнику, досягнувши 63,0 шт./м². Це зниження пояснюється як внутрішньо -, так і міжвидовою конкуренцією рослин за життєві фактори та просторове розміщення. Застосування захисних заходів допомогло знизити кількість бур'янів в період цвітіння соняшнику в порівнянні з контролем (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Ефективність гербіцидів у посівах соняшника (фаза цвітіння, середнє за 2022–2023 рр.)

Варіант досліджу	Показник зміни забур'яненості					
	кількість рослин, шт./м ²			загибель бур'янів, %		
	всього	злакових	дводольних	всього	злакових	дводольних
Контроль	63,0	19,5	43,5	-	-	-
Примекстра TZ Голд 4,0 л/га	8,9	2,2	6,7	90	90	89
Фюзілад форте– 1,5 л/га	10,6	2,9	7,8	88	90	86
Примекстра TZ Голд 2,0 л/га + Фюзілад форте 1,5 л/га	8,6	2,2	6,4	91	90	91
Комбінований	6,0	8,0	2,0	92	92	92

Найбільш чисті посіви соняшнику в період цвітіння були відзначені при використанні засобів механічного та хімічного догляду за рослинами (комбінований варіант). Кількість бур'янів у період цвітіння соняшнику становила від 63,0 шт./м², а рівень забруднення знизився на 92%. Висока ефективність хімікату була досягнута при нормі 2-4 л/га з розрахунку 1,5 л/га на листову фазу бур'янів при застосуванні tz Gold Primextra для передпосівної обробки ґрунту і Fusilade forte, зниження кількості бур'янів склало 91%. Внесення TZ Gold Primextra окремо з розрахунку 4,0 л/га і fusilade forte окремо з розрахунку 1,5 л/га знизило ефективність цих препаратів і зменшило кількість бур'янів на 90 і 88% відповідно. Була проведена ефективна боротьба як із зерновими, так і з дводольними бур'янами.

Рівень смертності ЗЕРНОВИХ видів був на рівні 90-92%, дводольних – 86-92%.

Наші дослідження також виявили найбільш поширені бур'яни в посівах соняшнику та ефективність захисту від них у поєднанні з гербіцидами. В результаті дослідження було встановлено, що в посівах соняшнику переважають сіра щетиниста (*Setaria glauca*), Біла Лобода (*Setaria glauca*) і щука звичайна (*Amaranthus retroflexus*). В ході проведення захисних заходів було встановлено, що комплексна комбінація з досліджуваними препаратами сприяла ефективному стримуванню росту та розвитку бур'янів у лікарський період соняшнику. Проведення захисних заходів посівів соняшника від мишій сизий сприяло суттєвому зниженню їх кількості 90–95 % (табл 3.5).

Таблиця 3.5

Дія гербіцидів на переважаючі види бур'янів у посівах соняшника, середнє 2022-2023 р.

Варіант досліджу	Показники зміни кількості окремих видів бур'янів					
	Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i>)		Лобода біла (<i>Chenopodium album</i>)		Щириця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	
	шт./м²	загибель, %	шт./м²	загибель, %	шт./м²	загибель, %
Контроль (без гербіцидів)	71,3	-	6,6	-	6,0	
Примекстра TZ Голд 4,0 л/га	6,0	92	1,0	86	0,5	91
Фюзілад форте– 1,5 л/га	9,5	90	1,0	85	1,0	83
Примекстра TZ Голд 2,0 л/га + Фюзілад форте 1,5 л/га	5,6	94	0,8	88	0,4	92
Комбінований	4,3	95	0,8	88	0,5	90

Найбільш чистим урожаєм соняшнику є варіант з поєднанням механічних і хімічних захисних заходів (комбінацією), проводилася передпосівна і післябуксовочная обробка з використанням зубових борін, а також стрічкове внесення препарату форте Фузіладес з розрахунку 1,5 л/га.кількість бур'янів зменшилася на 95%.

Висока ефективність хімікату була обумовлена внесенням TZ-грунтовок
Для передпосівного обробітку ґрунту Gold зазвичай становить 4,0 л / га,
а fusilade forte - звичайна доза

При дозуванні 1,5 л/га з 2-4 листками бур'янів зниження кількості бур'янів склало 94%. Внесення TZ Gold Primextra окремо з розрахунку 4,0 л/га і fusilade forte окремо з розрахунку 1,5 л/га знизило ефективність цих препаратів і зменшило кількість бур'янів на 90 і 92% відповідно. Така тенденція спостерігалася і при контролі білої кіноа, ефективність препарату була на рівні 85-88%. Найкращим засобом для знищення бур'янів було застосування Primextra TZ gold у дозі 1,5 л/га для передпосівного обробітку ґрунту та Fusilade forte у дозі 4,0 л/га для боротьби з бур'янами та комбінованого застосування. Боротьба з цингою при застосуванні захисних заходів сприяла загибелі бур'янів на 83-92%.

Всі гербіциди, протестовані в експерименті, були високоселективними для рослин соняшнику. Придушення і розведення культурних рослин не спостерігалось.

В результаті, в ході дослідження було доведено, що найбільш чистою культурою соняшнику є внесення комбінації механічних руйнівних заходів і хімічних (гербіцидних) речовин шляхом проведення перед - і післябуксовочної обробки з зубчастим віночком на стадії "білої нитки" бур'янів. Фузілейд форте вносили в стадії 2-4 листочків від дрібних бур'янів, висотою 10-15 см від багаторічних злакових бур'янів, стрічками до 0,5 см з розрахунку 15 л / га. обробку від двох рядів до двох грядок проводять за допомогою підгортання культурних рослин і поливу пророслих бур'янів в рядах соняшників.

3.3. Біоенергетична ефективність гербіцидного контролю соняшника

Вивчаються комплексні показники для оптимізації заходів

Контроль за забрудненням посівів соняшнику полягає в його врожайності та якості насіння. Ці показники залежать від багатьох факторів: типу ґрунту і її родючості, кількості і оптимального співвідношення факторів життєдіяльності рослин, погодних умов, технології вирощування. Проте, бур'яни є фактором, який істотно впливає на конкурентні відносини між культурними рослинами і бур'янами-бур'яни збільшують свою кількість і масу, знижують врожайність, і, навпаки, чим коротше тривалість присутності бур'янів в посівах соняшнику, тим менше їх кількість і маса не перевищують поріг шкідливості.

В середньому за роки досліджень було виявлено позитивний ефект від відсутності засмічення посівів соняшнику, що сприяло отриманню найвищої врожайності на досліджуваній ділянці, яка склала 2,3 т/га в контролі. Найвища врожайність - 3,9 т/га була зафіксована у варіанті комбінованого догляду за посівами шляхом проведення перед - і післябуксовочной обробки із застосуванням зубчастого віночка на стадії "білої нитки" бур'янів. Фузілейд форте вносили в фазу 2-4 листків глоду, забезпечуючи врожайність 10-15 т/га стрічками до 15 см з розрахунку 0,5 л/га при висоті 3,1–3,9 т/га в контролі, перевищуючи врожайність на 0,6–1,6 т/га. (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Урожайність та якість насіння соняшника залежно від варіантів захисту посівів від бур'янів (середнє за 2022–2023 рр.)

Догляд за посівами	Урожайність		Вміст олії, %	Збір олії, т/га
	т/га	Приріс до контролю, %		
Контроль (без гербіцидів)	2,3	-	42,1	1,06
Примекстра TZ Голд 4,0 л/га	3,3	1,0	43,8	1,47
Фюзілад форте– 1,5 л/га	3,1	0,8	43,0	1,43
Примекстра TZ Голд 2,0 л/га +	3,7	1,4	44,0	1,52

Фюзілад форте 1,5 л/га				
Комбінований	3,9	1,6	43,7	1,59
НІР _{0,5}	0,12			

Після аналізу Біоенергетичної ефективності досліджуваного

В ході проведених заходів було встановлено, що врожайність олії на варіантах, в які були внесені ґрунтові гербіциди та гербіциди після розпускання бруньок, а також при використанні комбінованих методів, досягла 1,43-1,59 т/га, що вище аналогічних показників на ділянках без захисту гербіцидами.

Проблема захисту сільськогосподарських культур від загибелі є, по суті, глобальною для країн з різним рівнем розвитку. Основними заходами боротьби з бур'янами в посівах польових культур, включаючи соняшник, є механічні та хімічні. Однак хімічні заходи боротьби з бур'янами є найбільш поширеними і є одним з елементів агрохімії.¹

Наші дослідження показали, що шкода, заподіяна ореолом зубців після розпускання бруньок, знаходиться на стадії "білої нитки" бур'янів. Фузілейд форте вносили в стадії 2-4 листочків невеликого зросту, висотою 10-15 см. багаторічні злакові бур'яни, як правило, висотою до 0,5 см, з витратою 15 л/га. культивування 2 ряди на 2 грядки здійснюється з використанням розпушування культурних рослин і поливу пророслих бур'янів на грядках соняшнику. Вони не роблять негативного впливу на процес накопичення насіння соняшнику і рівень олії та інших поживних речовин.

Поєднання механічних і хімічних засобів (гербіцидів) сприяє найкращому росту і розвитку сільськогосподарських культур, отримання високого врожаю насіння з високим вмістом олії.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮВАННЯ ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ ПОСІВІВ СОНЯШНИКА

Сільськогосподарське виробництво на даному етапі вимагає активного ведення сільського господарства. Це вимагає значних матеріальних і грошових витрат, використання додаткової природної і техногенної енергії,

Воно спрямоване на забезпечення максимальної врожайності сільськогосподарських культур, в тому числі соняшнику.

1. Одним з основних критеріїв управління сільськогосподарською економікою є підвищення економічної ефективності виробництва. Це особливо важливо, коли темпи капіталовкладень зростають швидкими темпами в міру збільшення виробництва.

Проводячи вивчення отриманих наукових результатів і перевірку виробництва, ми враховували кількість рослин соняшнику, гербіцидів, насіння, паливно-мастильних матеріалів, амортизаційні відрахування, а також трудові ресурси.

Вартість збору врожаю визначалася за ціною протягом року проведення дослідження.

Федеральним державним підприємством Тульчинського району Вінницької області " АВГУСТ В.а." економічна ефективність заходів по боротьбі із забрудненням посівів соняшнику в умовах України показала, що найбільший умовний чистий прибуток (34140,5 грн/га) і рівень рентабельності (118,90%) були отримані в поєднанні з комбінованим доглядом за посівами – виконуйте маніпуляції до і після розпускання бруньок в області зубного віночка на етапі "біла нитка". Гербіцид Фузілейд Форте застосовується для боротьби з багаторічними злаковими бур'янами невеликого розміру і висотою

10-15 см, зазвичай 0,5 л/га, в стадії 2-4 листків і шириною стрічки до 15 см. (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність заходів контролювання забур'яненості посівів соняшника на 1 га (середнє за 2022–2023 рр.)

Показники	Варіат				
	Контроль	Примекс тра TZ Голд 4,0 л/га	Фюзілад форте– 1,5 л/га	Примекс тра TZ Голд 2,0 л/га + Фюзілад форте 1,5 л/га	Комбінований
Урожайність, т/га	2,3	3,3	3,1	3,7	3,9
Приріст урожайності, т/га	–	1,0	0,8	1,4	1,6
Ціна за 1 т	14700	14700	14700	14700	14700
Вартість продукції, грн.	33810	48510	45570	54390	57330
Виробничі затрати, грн.	21500	24300	23189,5	23744,8	23189,5
в т.ч. додаткові	–	2800	1689,5	2244,8	1689,5
з них на захист	–	2600	1489,5	2044,8	1489,5
Собівартість 1 т, грн.	9347,8	7363,6	7480,5	6417,5	5946,0
Умовно чистий прибуток, грн.	12310	24210	22380,5	30645,2	34140,5
в т.ч. додатковий	–	11900	10070,5	18335,2	21830,5
Рівень рентабельності, %	57,3	99,6	96,5	129,1	147,2

У господарстві «АВГУСТ В. А.» Тульчинського району Вінницької області найвищий урожай насіння соняшника, який становив 3,9 т/га із високими якісними показниками, було отримано при застосуванні комбінованого догляду за посівами. Досягнення таких результатів стало можливим завдяки проведенню досходового та післясходового боронування

зубовими боронами у фазі «білої ниточки» бур'янів. Додатково, гербіцид Фюзілад форте вносили стрічковим методом (ширина стрічки до 15 см) у нормі 0,5 л/га у фазі 2–4 листків малорічних та за висоти 10–15 см багаторічних злакових бур'янів.

Цей підхід також забезпечив найвищий умовно чистий дохід у розмірі 34140,5 грн і рівень рентабельності 147,2 %, що підтверджує ефективність запропонованих технологічних рішень.

ВИСНОВКИ

Згідно з результатами вивчення кваліфікаційних вимог, у Федеральній державній установі Тульчинського району Вінницької області " АВГУСТ В.а." комплексна система захисту посівів соняшнику від бур'янів в умовах України себе виправдала.

Різноманітність видів бур'янів у посівах соняшнику сформувалася під впливом кліматичних і ґрунтових умов, антропогенних факторів та їх взаємодії. Домінуючим видом засміченості в сільському господарстві в цій зоні є молодь.

Найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин соняшнику були створені при комбінованому догляді за рослинами (поєднання механічних засобів і хімікатів). За багато років досліджень врожайність насіння соняшнику в середньому досягла 4,0 т/га.

Найчистіший урожай соняшнику був отриманий при комбінованому догляді за культурою шляхом проведення перед - і післязаварійної обробки зубчастої бороною на стадії "білої нитки" бур'янів. Фузілейд форте вносили в стадії 2-4 листочків невеликого зросту, висотою 10-15 см. багаторічні злакові бур'яни, як правило, висотою до 0,5 см, з витратою 15 л/га. культивування 2 ряди на 2 грядки проводять з використанням розпушування культурних рослин і поливу пророслих бур'янів на грядках соняшнику.

Економічний аналіз з метою оптимізації агроекологічних заходів по боротьбі із забрудненням посівів соняшнику показує, що впровадження рекомендованих основних заходів з обробки та догляду за посівами забезпечить щорічний економічний дохід у розмірі 34140,5 грн/га та збільшення рентабельності до 147,2%.

Для отримання врожайності соняшнику на рівні 3,1-3,9 т / га федеральним державним підприємством Вінницької області " АВГУСТ В. а." в умовах Тульчинського району рекомендовано збереження і відновлення родючості ґрунту:

Застосовуйте комплексний догляд за рослинами, який складається з поєднання механічних руйнівних заходів і хімічних (гербіцидних) речовин:

- Проводять предбуксовочную і послебуксовочную обробку за допомогою зубчастого віночка на стадії "білої нитки бур'янів", фузілейд форте вносить багаторічні злакові бур'яни з розрахунку 2-4 листочка від малолітніх і висотою 10-15 см, з розрахунку 0,5 л/га стрічками до 15 см, проводить міжрядну обробку - міжрядна обробка з розпушуванням культурних рослин і обприскуванням пророслих бур'янів, обприскування пророслих бур'янів насінням соняшнику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дідур І.М., Циганський В.І. Удосконалення технологічних прийомів вирощування соняшника в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. 4 (23). С. 16–24.
2. Бабенко А.І. Вплив забур'яненості на урожай та якість насіння соняшника *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2017. Вип. 269 С. 90–98.
3. Бабенко А.І. Механізм утворення потенційної забур'яненості полів у агроценозі соняшнику *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2018. Вип. 286 С. 90–99.
4. Мазур В.А., Колісник О.М. Вплив технологічних підходів вирощування на продуктивність насіння соняшнику. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. 4 (23). С. 5–15.
5. Поліщук І.С., Поліщук М.І., Шинкарук В.А. Виробництво та використання насіння соняшнику для виробництва біодизеля. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. №8 (28). С. 23–27.
6. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Шаповал І. С. Стратегія сівозмін, обробітку ґрунту і рівня удобрення у контролюванні бур'янів. Рослини бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: Колообіг. 2010. С. 11–16.
7. Паламарчук В.Д., Климчук О.В., Поліщук І.С., Колісник О.М. Екологобіологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: Навчальний посібник. Вінниця, 2010. 680 с.
8. Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В., Шевчук В. І. Агроєкологічне обґрунтування хімічного контролю бур'янів у агроценозі сої. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 167–172.
9. Верховий Ф. Методи контролю за бур'янами. *Агробізнес сьогодні*. 2013. №23. С. 22–24

10. Веселовський І. В., Манько Ю. П., Танчик С. П., Орел Л. В. Бур'яни та заходи боротьби з ними. К.: Учбово-методичний центр Мінагропрому України, 1998. 240 с.
11. Грицаєнко З.М., Підан Л.Ф. Забур'яненість та врожайність посівів соняшнику за різних способів застосування гербіцидів Дуал голд 960, Фюзилад форте 150 і регулятора росту рослин Радостим. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. №1. С. 54–59.
12. Грицев Д.А. Особливості формування урожаю соняшника при вирощуванні за різних систем контролю забур'яненості. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2015. Випуск 76. С. 31–39.
13. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Косогриз П. В. Забур'яненість посівів. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: Едельвейс, 2014. С. 195.
14. Жеребко В. М. Хімічний метод контролю забур'яненості посівів в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур // *Карантин і захист рослин*. 2014. № 2. С. 22–24.
15. Зуза В.С. Ефективність гербіцидів у посівах соняшника. *Вісник ХНАУ*. 2008. №1. С.201–203.
16. Зула В.С. Ґрунтові гербіциди. *Захист рослин*. 2012. № 10. С.18–20.
17. Івакін О. В. Вплив систем обробітку ґрунту та гербіцидів на забур'яненість і врожайність культур сівозміни. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. ВВ Докучаєва. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2016. №2. С 209–215.
18. Івакін О.В., Гаврашенко Я.С. Ефективність ґрунтозахисних обробітків ґрунту на фоні застосування гербіцидів у посівах соняшнику. *Екологізація сталого розвитку і ноосферна перспектива інформаційного суспільства: матеріали Міжнарод. наук. конф. студ., аспірантів і молодих вчених*, 1–3 жовт. 2008 р. 2008. С. 47.

19. Іващенко О. О. Альтернативні перспективи гербології і землеробства. Комплексні дослідження рослин-експрелентів і системи захисту орних земель в Україні від бур'янів. К.: Колоб'іг. 2006. С. 2–10.
20. Іващенко О. О. Реакція бур'янів на дефіцит світлової енергії. Рослини-бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: Колооб'іг. 2010. С. 72–78.
21. Конопля М.І., Курдюкова О.М. Вплив сумішей гербіцидів на забур'яненість посівів та урожайність соняшника. *Наукові праці південного філіалу НУБіП України «Кримський агротехнол. універ.»* Вип. 130. Сімферопіль. 2010. С. 130-132.
22. Конопля М.І., Курдюкова О.М., Мельник Н.О. Ефективність застосування граніміцидів у посівах соняшника в Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2010. Вип. 73. С. 13–19.
23. Косолап М. П., Іванюк М. Ф., Анісімова А. А., Бабенко А.І. Гербологія: метод. вказівки до виконання курсової роботи "Прогноз забур'яненості та розрахунок оптимальної системи контролювання бур'янового компоненту агрофітоценозу". Київ : НУБіП України. 2018. 96 с.
24. Мазур В.А., Дідур І.М., Циганський В.І., Маламура С.В. Формування продуктивності гібридів соняшника залежно від рівня удобрення та умов зволоження. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 208– 220.
25. Курдюкова О.М., Мельник Н.О., Мацай Н.Ю. Кількісний і якісний склад бур'янового компонента та продуктивність соняшника залежно від грамніцидів. *Вісник ХНАУ*. 2010. № 9. С. 67–73.
26. Лебідь Є. М., Циков В. С., Матюха Л. П. та ін. Методика проведення польових дослідів по визначенню забур'яненості та ефективності засобів їх контролювання в агрофітоценозах. Ін-т зернового господарства УААН. Дніпропетровськ. 2008. С. 5–7.

27. Малієнко А.М., Брухаль Ф.Й., Коломієць В.М. Осіннє внесення гербіцидів. *Карантин і захист рослин*. 2010 №7. С. 7–9.
28. Манько Ю. П., Луцюк І. О., Примаєв І. Д. та ін. Рекомендації з методики визначення забур'яненості полів, засміченості ґрунту і органічних добрив насінням бур'янів. Біла церква. 2010. 30 с.
29. Манько Ю. П., Бабенко Є. О. Методика визначення показників допуску рівня забур'яненості посівів сільськогосподарських культур для ефективного її контролю. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 20. С. 67–72.
30. Манько Ю. П., Петришина А. А. Розроблення систем інтегрованого контролю бур'янів у сучасному землеробстві: методичні рекомендації до виконання лабораторно-практичних робіт з дисциплін «Теоретична і практична гербологія» та «Інтегрований контроль бур'янів у сучасному землеробстві». К.: НУБіП України, 2012. 42 с.
31. Матюха Л. П. Ефективність мілкої обробки ґрунту в умовах Північного Степу України. Рослини-бур'яни: особливості біології та раціональні системи їх контролювання в посівах сільськогосподарських культур. К.: Колообіг. 2010. С. 206–212.
32. Мордерер Є. Ю., Мережинський Ю. Г. Гербіциди. Механізми дії та практика застосування. К.: Логос. 2009. 379 с.
33. Мордерер Є. Ю., Мережинський Ю. Г., Паланиця М. П., Нізков Є. І. Теорія та практика комплексного застосування гербіцидів. К.: [б. и.]. 2011. 178 с.
34. Носенко Ю. М. Бур'яни стійкі до гліфосату: поточний стан та стратегії запобігання їх розповсюдженню. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. № 22. С.74–86.
35. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. К.: Юніверс Медіа, 2022. 1052 с.
36. Сторчоус І. Застосування гербіцидів: очікуваний ефект та побічний вплив. *Пропозиція*. 2018. № 1. С. 100-105.

37. Сторчоус І. М. Стратегія і тактика контролю забур'яненості. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 14. С.15.
38. Сторчоус І. Прийоми чистоти на соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2013. №9. С. 12–15.
38. Сторчоус І.В. Гербіциди на соняшнику. *Агробізнес*. 2011. № 19. С. 24–25.
39. Танчик С. П., Бабенко А.І. Вплив забур'яненості посівів соняшника на водний режим ґрунту *Вісник аграрної науки*. 2020. №2 (803). С. 1–6.
40. Танчик С. П., Бабенко А.І. Особливості захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів за умов органічного землеробства. *Карантин і захист рослин*. 2016. №2–3. С. 38–40.
41. Танчик С. П., Бабенко А.І. Протибур'янова ефективність системи основного обробітку ґрунту за вирощування соняшнику. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2018. Вип. 294 С. 67–74.
42. Ткаліч Ю. І., Шевченко О. М., Матюха В. Л. Забур'яненість та врожайність соняшнику при різних способах обробітку ґрунту і внесенні гербіцидів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2017. № 4. С. 29–33.
43. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. К.: Світ. 2011. 448 с.
44. Циліорик О. І., Горбатенко А. І., Судак В. М., Шапка В. П. Вплив мінімального обробітку ґрунту та удобрення на урожайність і олійність насіння соняшнику в умовах Північного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2015. № 9. С. 11–15.
45. Циліорик О. І., Судак В. М. Ефективність безполицевого обробітку ґрунту під соняшник у Північному Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2014. № 18 (агрономія). С. 161–167.

46. Шевченко М.В., Свиридов А.М., Буряк М.П. Поєднання системи основного обробітку ґрунту і гербіцидів під час вирощування соняшнику. *Вісник ХНАУ*. 2009. №1. С. 146–150.

47. Шевченко М.С., Жарій В.О. Засміченість посівів соняшнику. *Захист соняшнику*. 2011. № 10. С. 15–17.

48. Цицюра Я.Г., Дідур І.М. Оптимізація удобрення соняшника за рахунок застосування біологічних препаратів в умовах Лісостепу Правобережного. 2021. 4 (23). С. 36–51.