МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра захисту і карантину рослин

Допущено до захисту
«_____» _____ 2023 р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____ І.В. Крикунов

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

БУР'ЯНИ В НАСАДЖЕННЯХ КАРТОПЛІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕГУЛЮВАННЯ ЇХ ЧИСЕЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Виконала: студентка *II* курсу *21- М-ЗР* групи спеціальності 202 Захист і карантин рослин ГОЄНКО Дар'я Сергіївна.
Керівник: ВОЄВОДА Лілія, к. с.–г. н. ст. викладач

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП 3
РОЗДІЛ І БУР'ЯНИ В АГРОЦЕНОЗІ КАРТОПЛІ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ЇХ ПРИСУТНОСТІ В ЦЕНОЗІ З ДОТРИМАННЯМ ЕКОЛОГІЧНИХ НОРМ (огляд літератури) 5
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ОБЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ 16
2.1. Характеристика ґрунту 16
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень 16
2.3. Об'єкти досліджень. 17
2.4. Схема досліду 18
2.5 Елементи технології вирощування картоплі у досліді 19
2.6. Методика проведення дослідів 20
2.7 Організація умов праці при роботі з гербіцидами 20
2.8 Оцінка екологічної безпеки та вимоги щодо проведення заходів з використання гербіцидів 22
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 24
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ У НАСАДЖЕННЯХ КАРТОПЛІ 32
ВИСНОВКИ 34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 36
ДОДАТКИ 41
Додаток А 42
Додаток Б 44

ВСТУП

Картопля є цінною продовольчою, кормовою і технічною культурою, яка в харчовому раціоні людини займає одне з перших місць, її ще називають «другим хлібом». Для забезпечення повної потреби картоплею для продовольчих і кормових цілей, продуктів переробки в Україні необхідно одержувати 18-20 млн т. Площа під картоплею в країні займає понад 1,5 млн га, а в структурі посівних площ її питома вага становить біля 6 % [1, 2].

Значних втрат урожаю при вирощуванні картоплі завдають забур'яненість посівів, ураження хворобами та пошкодження шкідниками, втрати врожаю від яких щорічно складають в середньому 35-40%. Тому невід'ємною складовою технології вирощування картоплі є система захисту від шкідливих бур'янів, яка розвивається та змінюється від схем хімічних обробок до інтегрованих систем захисту, а останнім часом трансформується в систему управління фітосанітарним станом агроекосистем [3].

Актуальність досліджень. Включення в систему інтегрованого захисту картоплі хімічного методу боротьби з бур'яновою рослинністю передбачає вивчення асортименту гербіцидів, використання яких стає не стільки засобом знищення бурянів, скільки інструментом управління їхньою чисельністю на економічному та екологічному рівні для оптимізації фітосанітарного стану агробіоценозів [4].

Згідно з цим наші дослідження були спрямовані на удосконалення системи захисту картоплі від бур'янів із мінімальним пестицидним навантаженням на агроекосистему та одержання високого врожаю якісної продукції, що є досить актуальними як у науковій, так і у виробничій галузі.

Мета і завдання досліджень полягала у розробці екологічно-обґрунтованих заходів захисту картоплі від бур'янів, на основі раціонального використання хімічних препаратів в умовах Лісостепу України..

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- уточнити видовий та кількісний основних видів бур'янів та їх вплив на продуктивність картоплі;

- оцінити ефективність захисних заходів захисту картоплі від шкідливих організмів;
- провести оцінку впливу гербіцидного захисту картоплі від бур’янів на екологічному й економічному рівнях.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано на кафедрі захисту і карантину рослин впродовж 2022-2023 рр.відповідно до тематики наукових досліджень кафедри.

Теоретична цінність і прикладне значення отриманих результатів. За результатами досліджень 2022 – 2023 років розроблено еколого-токсикологічні параметри хімічного захисту картоплі від бур’янів, що дозволяє одержати якісний урожай бульб та зменшити пестицидне навантаження на агроценоз. При цьому обґрунтовано застосування гербіцидів та їх сумішей для зниження чисельності однорічних та багаторічних бур’янів та оцінено екотоксикологічний ризик застосування пестицидів в насадженнях картоплі.

Апробація результатів досліджень. В умовах дослідного поля Уманського НУС (Правобережний Лісостеп України) проведено оцінку сучасних гербіцидів в насадженнях картоплі та встановлено їх вплив на покращання показників продуктивності. Результати досліджень опубліковано у збірнику студентських наукових робіт [5] (Додаток А).

РОЗДІЛ І
БУР'ЯНИ В АГРОЦЕНОЗІ КАРТОПЛІ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ЇХ ПРИСУТНОСТІ В ЦЕНОЗІ З ДОТРИМАННЯМ ЕКОЛОГІЧНИХ НОРМ (огляд літератури)

Серед сільськогосподарських культур картопля (*Solanum tuberosum* L.) займає одне з перших місць за універсальністю використання в народному господарстві [6, 7].

На сьогоднішній день це основна продовольча, кормова і технічна культура. Продовольча цінність бульб визначається високими смаковими якостями і сприятлив7им для здоров'я людини хімічним складом. Бульби містять від 14 до 22% крохмалю, 1,5-3% білків, 0,8-1% мінеральних речовин, до 1% клітковини. Крохмаль картоплі легко засвоюється, а біологічна цінність її білків вища, ніж інших культур. У бульбах багато вітамінів групи В, РР, каротиноїдів. У зимовий період картопля є основним джерелом вітаміну С для людини [8].

Картопля – цінна сировина для виробництва спирту, крохмалю, глюкози, декстрину та іншої продукції, є добрим попередником під ярі культури, а ранні сорти – під озимі [9].

Світова площа під картоплею становить близько 18 млн га. Картоплю вирощують у 150 країнах, де проживає 75% населення планети. Картопля – це п'ятий за значенням після пшениці, кукурудзи, рису та ячменю джерело калорій у раціоні сучасної людини. Середній врожай цієї культури майже 15,0 т/га. Провідними виробниками картоплі є Росія, Китай, Польща, США і Індія. Виробництво картоплі у розвинених країнах (Великобританія, Німеччина, Голландія, США та ін.) характеризується сталою урожайністю – 30,0-45,0 т/га і високим ступенем використання урожаю (90-92%) [10].

Картопля – один з основних продуктів харчування в усьому світі. За статистикою, у світі близько половини виробленої картоплі використовують в їжу, 35% – на корм худобі і близько 10%, як посадковий матеріал. У США на

продовольчі потреби витрачають 92% продукції, причому 57% її переробляє промисловість і 35% продають у сирому вигляді для приготування [10].

В Україні площі під картоплею становлять біля 1,5 млн га, вирощується в усіх ґрунтово-кліматичних зонах країни. Основні посіви її розміщені в зонах Полісся (близько 60%) та Лісостепу (30%). Середня врожайність бульб у сприятливі роки досягає 12,5-13,0 т/га, а в приватному секторі, на присадибних ділянках – 20,0-30,0 т/га [11].

За даними Статистики України, 98% картоплі вирощують у фермерських і селянських господарствах, і лише 2% – у великих сільськогосподарських підприємствах, за середньої врожайності – 17,2 т/га, а у приватних господарствах – 12,9 т/га [11].

1.1 Передумови формування актуальної і потенційної забур'яненості агроценозу картоплі в Правобережному Лісостепу України

Бур'яни в агроценозах останніми роками набули особливої актуальності внаслідок порушення сівозмін, спрощення системи обробітку ґрунту, що сприяло накопиченню в орному шарі ґрунту різних ґрунтово-кліматичних зон країни до 1,14-1,47 млрд.шт./га насіння бур'янів. За такої засміченості у вегетаційний період з'являється від 1100 до 2300 сходів бур'янів на 1 $м^2$. За конкуренції бур'янів з культурними рослинами втрати продуктивності останніх можуть становити: 20-50% культур суцільного висівання і 40-80% – просапних. При цьому забезпечити належну урожайність без гербіцидів неможливо [12, 13].

На орних землях України налічується більш як 738 видів бур'янів, переважна кількість – це двосім'ядольні малорічні бур'яни, які здатні накопичувати велику масу насіння в орному шарі ґрунту. Сьогодні на багатьох полях масовими і проблемними стали багаторічні бур'яни: осот рожевий, осот жовтий, пирій повзучий, березка польова та ін. [14, 15].

Різноманітність видів бур'янів у посівах сільськогосподарських культур досить велика, що створює труднощі щодо їх контролювання [15].

Зростання континентальності клімату загострює і без того серйозну проблему наявності доступної вологи в ґрунті, що зумовлює поширення бур'янів, здатних ефективно конкурувати з культурними рослинами за обмежені запаси вологи в ґрунті, тобто збільшується частка багаторічників з глибокою потужною кореневою системою [16].

Сучасні агроекосистеми є нестабільними з невисокою здатністю протистояти шкодочинній дії сегетальної рослинності, що ускладнює фітосанітарний стан агрофітоценозу загалом. Тому забур'яненість агрофітоценозів вчені розглядають як екологічну проблему землеробства [11, 12, 13, 14].

Більшість сходів бур'янів з'являються протягом 3-4 тижнів після настання оптимальних умов для проростання їх насіння. При цьому основна кількість бур'янів утворює сходи весною. В умовах Лісостепу України на травень припадає до 70% річних сходів бур'янів і 80% від їхньої кількості за вегетаційний період [17].

Найсприятливіші умови для проростання бур'янів складаються при розміщенні їх у ґрунті на глибину 1-5 см (метлюг звичайний – 0-2, лобода біла, волошка синя, ромашка непахуча – 0-1,5, редька дика, талабан польовий, мишій сизий – 1,5, куряче просо – 1,5-5 см). При цьому бур'яни відзначаються глибшим проникненням кореневої системи у ґрунт, більшою вбирною здатністю. Через це вони краще, ніж культурні рослини, використовують запаси вологи і мінеральних речовин ґрунту, інтенсивніше ростуть [17].

В умовах України максимальною довговічністю насіння у чорноземах (більше 10 років) характеризуються однорічні пожнивні бур'яни – лобода біла, щириця біла і загнута, мишій сизий, куряче просо, багаторічні корнепаросткові – осот польовий, березка польова і карантинні – амброзія полинолиста, паслін дзьобовидний, повитиця польова. Вони завдають різнобічної і відчутної шкоди сільськогосподарському виробництву даної ґрунтово-кліматичної зони, тому їх треба знищувати найбільш ретельно на полях і необроблюваних землях до утворення насіння [18].

Для ефективного знищення на полях бур’янистої рослинності в моделях екологічного землеробства необхідно використовувати систему механічних і хімічних заходів контролю [19].

Застосування фрезерних культиваторів дає можливість на 7-10 днів раніше звичайних строків провести передпосівний обробіток, оскільки весняна оранка вимагає більш тривалого періоду підготовки ґрунту. Застосування культиваторів з активними робочими органами за вирощування картоплі забезпечує приріст урожайності 2,3 т/га, економію експлуатаційних витрат – 0,89 – 0,96 грн./га, а вихід товарних бульб збільшується на 15%. На важких ґрунтах застосування фрезерного культиватора КФК-2,8 дозволяє скоротити механізовані обробітки на 1-2, зменшити витрати пального на 7 %, а затрати праці – у 2-3 рази [20].

За застосування міжрядних обробітків потрібно враховувати ґрунти і погодні умови року. Так, в дослідах, проведених на суглинистих ґрунтах Білорусі доведено, що міжрядні обробітки треба розпочати з розпушень, а потім підгортання [20].

Скорочення до мінімуму кількості міжрядних обробітків і застосування гербіцидів знижує можливість травмування кореневої системи, ущільнення ґрунту, зменшує забур'яненість насаджень картоплі і вірогідність перенесення вірусних та інших інфекційних захворювань робочими органами механічних знарядь [20].

За даними Р.В. Ільчук та інших [21] в умовах західного регіону України за вирощування просапних культур потрібно застосовувати міжрядні розпушування і гербіциди. Гербіциди можуть замінити 1-2 боронування, або 1-2 міжрядні обробітки.

Із досліджень із порівняння різних технологій вирощування картоплі встановлено, що врожайність картоплі сорту Невська за Сумською комплексною безгербіцидною технологією складала 31,9 т/га, забур'яненість – 14 шт./м^2, за ресурсозберігаючою (без гербіцидів) – відповідно 27,8 т/га і 35,5

шт./м^2, за ресурсозберігаючою з гербіцидом (Зенкор, ЗП – 2,1 кг/га) – 30,9 т/га і 29 шт./м^2 [20].

Період від початку відмирання бадилля до збирання врожаю характеризується зменшенням екрануючої дії листя. У цей період знижується конкурентостійкість рослин картоплі щодо бур'янів. Покращення умов освітлення за наявності вологи та поживних речовин призводить до посиленого росту бур'янів та формування так званої «вторинної забур'яненості» посівів картоплі. Якщо на величину біологічного врожаю це істотно може не вплинути, то за механізованого збирання забур'янених посівів втрати зростають до 25-30 і більше відсотків [20, 22].

Дотримання правил агротехніки дає позитивні результати в боротьбі з бур'янами, але навіть при регулярних механічних обробітках повністю знищити їх не вдається [50, 51, 71]. Бур'яни, які проростають у другій половині літа після змикання міжрядь, засмічують насінням ґрунт, знижуючи цінність картоплі як попередника. Тому, практично неможливо очистити посадки картоплі від бур'янів без використання хімічного способу боротьби [23].

Добрива у більшості випадків підсилюють ріст бур’янів, але, як правило, при цьому підвищується інтенсивність росту і культурних рослин, завдяки чому останні краще протистоять бур’янам. Тому за вирощування картоплі особливу увагу необхідно звертати на питання боротьби з бур’янами. Його можна вирішити двома шляхами, хоча їхня економічна ефективність різна. Максимальна ефективність хімічного способу боротьби з бур’янами залежить від правильного підбору гербіцидів, норми та терміну їх застосування та видів бур’янів [21].

Правильне чергування культур у сівозмінах, у порівнянні з беззмінним вирощуванням, сприяє значному очищенню полів від бур’янів і підвищенню врожаю вирощуваних культур. Внесення органічних і мінеральних добрив у сівозмінах сприяє збільшенню забур’яненості посівів. Чергування культур значно впливає також на запаси насіння бур’янів у ґрунті [21, 23].

Рослини бур’янів одного і того ж виду у різні фази їхнього онтогенезу проявляють різну чутливість до дії гербіцидів. Найвища чутливість рослин на самих ранніх фазах їхнього розвитку. Однією з важливих причин підвищення резистентності рослин є накопичення на їх поверхні шару епікутикулярних восків, які становлять серйозну перешкоду на шляху проникнення діючих речовин препаратів в тканини листя. Мембранно-транспортна система нерозривно пов’язана з регуляторними механізмами життєдіяльності рослини. Зворотні або незворотні зміни транспорту поживних речовин у рослинах, які викликають гербіциди, в значній мірі визначають ефективність і вибірковість препаратів, призначених для знищення бур’янів [21].

Дослідники відмічають наявність взаємодії гербіцидів і добрив при їхньому комплексному застосуванні. Роль режиму живлення в спрямованому регулюванні стійкості рослин до гербіциду буде тим більша, чим нижча забур’яненість і нижча конкурентноздатність сільськогосподарських рослин. Добрива підвищують чутливість бур’янистих рослин до гербіцидів (пряма дія) і підсилюють конкурентну здатність культурних рослин (непряма дія), внаслідок чого зростає ступінь біологічного пригнічення бур’янів культурою. Тому необхідно підбирати препарати і встановлювати їхні оптимальні дози відповідно до рівня мінерального живлення [23, 24].

При впровадженні системи сучасних гербіцидів у польовій сівозміні поле очищається від бур’янів: зменшується забур’яненість посівів і запас насіння бур’янів у ґрунті. Проте тривале використання гербіцидів в інтенсивних технологіях приводить до негативних наслідків, головними із яких є: 1) зміна видового складу бур’янистих рослин і виживання форм, стійких до комплексу застосовуваних препаратів; 2) зменшення надходження у ґрунт енергетичного матеріалу у вигляді пожнивних і кореневих залишків бур’янів і збідніння їх складу внаслідок випадання ряду видів, що виростали раніше на даному полі; 3) пов’язане із цим збідніння ґрунту гумусом, зменшення кількості видів ґрунтових мікроорганізмів і дрібних тварин, що живуть у ґрунті, падіння біологічної активності ґрунту, зменшення його

буферних властивостей, зміна його важливих агрономічних властивостей: структури і будови; 4) збільшення фракції дрібних грудочок (0,25-3 мм) і різке падіння некапілярної пористості, що спричиняє ряд негативних наслідків, зокрема позначається негативно на здатності бобових культур до азотфіксації, а також на зменшенні водотривкості агрегатів і посиленні небезпеки водної ерозії при зливових опадах [25].

Використання лише агротехнічних заходів зменшує чисельність бур'янів до певного рівня. Комплексне поєднання агротехнічних заходів із застосуванням гербіцидів здатне зменшити рівень забур'яненості посівів нижче економічних порогів шкодочинності бур'янів.

За даними Жеребко В.М. [23], широке використання гербіцидів викликає постійно зростаючу екологічну напругу в природі, тому нові підходи у вирішенні проблеми забур'яненості забезпечують умови їхнього вирощування та покращують екологічну ситуацію, це:

- використання нових гербіцидів з нормами витрати в сотні разів меншими від попереднього покоління,
- сумісне використання гербіцидів з мінеральними добривами, що сприяє швидкому проникненню препаратів у бур'яни, підвищує їхню ефективність та зменшує норми витрати гербіцидів на 20-30% сприяє послабленню пестицидного навантаження, зменшує затрати на їх застосування;
- обприскування вегетуючих бур'янів у ранніх фазах розвитку забезпечує високу ефективність гербіцидів та можливість зменшити їх витрату на 30-40 % і більше;
- використання поверхнево активної речовини (ПАР) в робочих сумішах після сходових гербіцидів.

1.2. Екологічно безпечні системи захисту рослин від шкідливих організмів

На сучасному етапі вирощування сільськогосподарських культур найбільш екологічним методом контролю чисельності шкідливих організмів в

агроекосистемахє інтегрований захист рослин – об’єднання та послідовне застосування у просторі і часі методів, заходів і засобів для обмеження чисельності бур’янів, розвитку хвороб і шкідливості фітофагів. Він передбачає моніторинг фітосанітарного стану для прийняття рішення про необхідність застосування захисних заходів з урахуванням збереження корисних організмів агроценозів та проведення комплексу заходів [26].

Дослідниками встановлено, що використання окремих прийомів захисту рослин не може забезпечити довготривалого пригнічення чисельності шкідливих організмів [27, 28]. Цього можна досягти лише за систематичного комплексного використання всіх профілактичних і винищувальних заходів, шо є можливістю оптимізувати продуктивність культури.

Система екологічно безпечного захисту посадок картоплі від шкідливих організмів повинна базуватися на таких складових:

- агротехнічний метод – організаційно-господарські заходи, які перешкоджають розвитку бур’янів, шкідників чи хвороб, який включає обробіток ґрунту з метою знищення шкідників, що зимують у ґрунті та збудників хвороб, що зимують в рослинних рештках, знищення бур’янів, які є резерваторами шкідливих фітофагів;
- імунологічний метод – сорти, які мають внутрішню здатність протистояти шкідникам та хворобам, для отримання високого врожаю без застосування пестицидів та екологічно безпечної продукції;
- механічний та фізичний методи – використання спеціалізованих машин та механізмів, для зменшення шкідливості бур’янів, хвороб та шкідників;
- біологічний метод – використання паразитів та природних ворогів, а також хвороботворних організмів з метою зменшення чисельності та шкодочинності шкідливих організмів і створення сприятливих умов для діяльності корисних видів агроценозів;
- хімічний метод – застосування пестицидів, як основного фактору управління чисельністю шкідливих організмів та оптимізації фітосанітарного стану агроценозу;

- карантинні заходи – проти завезення і поширення небезпечних шкідливих організмів, а також їх ліквідацію у випадку з'явлення їх на території.

Раціональне використання пестицидів може здійснюватися в тих інтегрованих системах захисту рослин, в яких враховуються екологічні особливості шкідливих та корисних організмів, а застосування хімічних засобів проводиться при збереженні останніх. При цьому важливим є ефективне використання хімічних препаратів із біологічними засобами захисту в конкретних умовах.

Дослідники [21, 25, 29, 30] зазначають, що біологічний захист рослин ґрунтується на тому, що зниження чисельності будь-якого небажаного для людини виду організму можна здійснити за використання його паразитів та антагоністів. Біологічні препарати мають ряд переваг над пестицидами, а саме: вибірковість дії та безпечність для ентомофагів й комах-запилювачів, низьку вірогідність виникнення стійкості у комах до мікроорганізмів, безпечність для людини та теплокровних тварин, малий термін очікування, можливість застосування у різні фази вегетації рослин, відсутність загрози нагромадження токсичних речовин у продукції та навколишньому середовищі. Саме тому, площі застосування препаратів біологічного походження проти шкідників та хвороб постійно збільшуються.

Біологічні препарати, порівняно з хімічними мають нижчу ефективність, але екологічно безпечніші, тому їхнє застосування заслуговує на увагу. Недоліком є те, що ефективність біопрепаратів може знижуватись внаслідок несприятливих погодних умов: дощів, які здатні змивати препарат, низької температури, що послаблює активність, а також ультрафіолетового випромінювання, яке частково інактивує бактерії [31].

Мікробіологічні препарати являють собою різні препаративні форми субстрату-носія, що містить достатню для забезпечення заданих функцій кількість (концентрацію, титр) культури (технологічних штамів) корисних живих мікроорганізмів і життєздатних спор, а також продукти їх метаболізму.

За токсикологічною оцінкою біопрепарати відносяться до нешкідливих речовин. $ЛД_{50}$ для теплокровних становить 6000–15000 мг/кг, $СК_{50}$ для риб – 500–600 мг/кг. Термін очікування (час від моменту застосування до збирання урожаю) не перевищує 2-3 дні За механізмом дії на шкідливі організми мікробіологічні препарати діляться на препарати кишкової, контактної та комбінованої дії. Використання біологічного методу захисту рослин щороку збільшується [22].

Розробка системи біологічного захисту картоплі є надзвичайно необхідною, адже це дає можливість стабілізувати екологічну рівновагу, оптимізувати обсяги застосування хімічних засобів, що дозволить зберегти корисні види і мінімізувати негативний вплив на навколишнє природне середовище.

Світовий досвід показує, що стримати розвиток шкідливих організмів неможливо без захисту рослин, який забезпечує високий врожай сільськогосподарських культур. Втрати рослинницької продукції від шкідливих організмів є досить великими, адже за високої щільності популяцій шкідників втрачається до 80 % врожаю, а хвороби у епіфітотійні роки можуть призвести до повної втрати врожаю [31, 32].

Нині, провідне місце у системі захисту посадок картоплі займає хімічний метод, але використання пестицидів має негативні наслідки, оскільки залишки накопичуються в ґрунті та рослинах, водоймах, знищується корисна флора й фауна та виникає резистентність у шкідливих організмів. Застосування пестицидів призвело до порушення природних біоценозів і зниження процесів саморегуляції, появи нових економічно значущих шкідників [33].

Прогнозування забруднення агроценозів пестицидами та розробка заходів щодо запобігання його негативних наслідків можливі лише при глибокому розумінню механізмів токсичної дії на живі організми, взаємодії пестицидів з об’єктами природного навколишнього середовища та встановлення критеріїв оцінки цих процесів [34].

Дослідники вказують, що на сьогодні, важливим є оптимізація хімічного методу на основі критеріїв доцільності застосування пестицидів з урахуванням чисельності популяцій шкідників, наявності ентомофагів, ступеня стійкості сортів до фітофагів та збудників хвороб, який повинен базуватись на його удосконаленні і науково обґрунтованому застосуванні. Даний метод має бути не стільки засобом знищення шкідливих організмів, скільки фактором управління їх чисельністю і оптимізації фітосанітарного стану агробіоценозів. Це набуває особливого значення в умовах зміни клімату, які проявилися через вирівнювання температурного поля по території країни, підвищення середньорічної температури та збільшення суми ефективних температур, що призвело до зміни тривалості сезонів року, до перебудови домінуючих ентомокомплексів, поширення на північ та збільшення чисельності спеціалізованих видів шкідників, хвороб та бур'янів, втрати врожаю, а також збільшення екологічної небезпечності хімічного захисту [30].

У Лісостепу України хімічний метод є основним у захисту рослин. Особливо це стосується галузі картоплярства, де внесення пестицидів призвело до появи резистентності до пестицидів та вплинуло на екологічну ситуацію, що потребує вдосконалення існуючих систем захисту, зменшення пестицидного навантаження, заміну пестицидів з високим ступенем небезпечності на низькотоксичні. Це дозволить покращити екологічну ситуацію та зберегти корисну ентомофауну [31].

РОЗДІЛ 2.
УМОВИ, ОБЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ

2.1. Характеристика ґрунту

Експериментальну частину досліджень проводили впродовж 2022 – 2023 рр. на дослідному полі навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва (НВВ УНУС), розташованого в зоні нестійкого зволоження в Правобережному Лісостепу України.

Ґрунтовий покрив зони проведення досліджень складається з ґрунтів, які належать до таких груп: дерново-опідзолені, опідзолені, чорноземи, дернові, болотні ґрунти, потужні, малогумусні, різного ступеня лужності. За механічним складом крупно-пилувато-середньосуглинкові.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий, глибокий, мало гумусний, крупнопилувато - середньо- та легкосуглинковий. Потужність гумусового шару 70-80 см з вмістом гумусу у шарі 0-30 см 3,4-3,8%, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 118-134, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чиріковим) відповідно 180-208, та 73-91 мг/100 г повітряно-сухого ґрунту. Реакція ґрунтового розчину слабо кисла та близька до нейтральної. [35].

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

В останні роки відбулися певні зміни метеорологічних умов, зокрема температурних та вологозабезпечення, які найбільш впливають на продуктивність культури. Зима, яка характеризувалася помірно-прохолодною, відзначається значними амплітудами коливання температури повітря.Весною можуть спостерігатися значні зниження температури повітря в окремі дні, з сухими та холодними вітрами, відсутністю опадів. Літо, як правило, жарке та посушливе, однак в окрмі роки спостерігається надмірна кількість опадів,

часто зливового характеру. Осінь помірно-тепла осінь, інколи посушлива, із значними коливаннями температури в кінці періоду вегетації рослин.

За роки досліджень погодні умови мали певні відмінності від середніх багаторічних даних, що певною мірою вплинуло на показники урожайності культури (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Основні показники погоди, 2022 – 2023 рр.

(за даними метеостанції «Умань»)

Рік	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Температура повітря, ^{0}C												
2022	-1,3	1,8	2,0	8,5	14,5	20,5	21,0	21,7	19,8	12,5	13,1	10,0
± до б-річ.	-2,1	-4,1	0,5	1,2	0,9	-1,5	-0,1	-1,6	-5,3	-4,2	-10,3	-11,8
2023	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4	14,3		
± до б-річ.	-3,6	-2,1	-2,6	0,9	0	-0,6	-0,4	-2,8	-3,9	-6		
Середня багаторічна	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	2,8	-1,8
Опади, мм												
2022	23,9	7,2	3,4	57,7	22,4	36,3	28,	44,4	24,3	35,6	71,8	53,1
± до б-річ.	14,1	26,8	32,6	-16,7	29,6	44,7	40	4,6	36,7	7,4	28,8	13,1
2023	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2	13,1	–	–
± до б-річ.	-32	-13,5	-8,8	88,6	-9,6	-65,2	24,5	-36,6	-56,8	-29,9	–	–
Середні багаторічні	38	34	36	41	52	81	68	49	61	43	43	40

2.3. Об’єкти досліджень.

Дослідження з вивчення ефективност застосування гербіцидів проводились на картоплі сорту **Слов’янка**.

Сорт Слов’янка – середньостиглий, столового призначення. Урожайність 48,0-62,0 т/га, вміст крохмалю: 12,0-13,0%, споживчі якості – 7,5

бала. Стійкий проти звичайного патотипу раку та картопляної цистоутворюючої нематоди, відносно стійкий проти фітофторозу і вірусних хвороб. Бульби продовгувато-овальні, рожеві, м'якуш кремовий, віночок квітки червоно-фіолетовий [36].

2.4. Схема досліду

Дослід з дослідження ефективності гербіцидного захисту картоплі від бур'янів закладали за схемою наведеною в табл 2.2, яка повністювраховувала мету досліджень.:

Таблиця 2.2

Схема застосування проти бур'янів різних способів догляду за посадками картоплі (2022-2023 рр.).

№ з/п	Варіант	Фаза внесення
1.	Контроль (без обробітків)	-
2.	Ручне прополювання	-
3.	Зенкор Ліквід SC, КС - 1,1 л/га	до сходів культури
4.	Зенкор Ліквід SC, КС - 1,1 л/га → Пантера, КЕ – 2,0 л/га	до сходів культури → за висоти у бур'янів 10-15 см
5.	Зенкор Ліквід SC, КС- 0,2 л/га +Тітус 25, в.г. – 30 г/га + ПАР Тренд 90, 200 мл/га	за висоти10-15 см у рослин культури
6.	Тітус 25, в.г. – 50 г/га + ПАР Тренд 90, 200 мл/га	за висоти10-15 см у рослин культури

При дослідженні гербіцидів, що вносили по сходах культури і бур'янів, обліки проводили у такі строки:

1. Перед внесенням препаратів визначали початкову забур'яненість.

2. Для контактних препаратів підраховували чисельність бур’янів через 10-15, для системних – через 20-30 днів після застосування.

3. Через 60 днів після внесення препарату.

4. Перед збиранням врожаю культур.

При останньому обліку визначали загальну надземну масу бур’янів, після визначення чисельності бур’янів, їх зрізували і зважували. Площа дослідної ділянки у польовому досліді 20 м^2. Повторність – трьохразова, розташуванням повторень — рендомізоване.

2.5 Елементи технології вирощування картоплі у досліді

Сорт картоплі Словянка вирощували за загальноприйнятою для зони агротехнікою. Попередиком була пшниця озима.

Після збирання врожаю попередника грунт дискували, заробляючи подрібнену солому та післяжнивні рештки. Після 12-14 днів провели оранку на глибину 24-25 см. Після оранки поле утримували в паровому стані, розпушуючи періодично і знищуючи бур’яни.

Для отримання високоякісного насіння картоплі потрібні легкі за механічним складом з невеликим вмістом глини, добре провітрювані, здатні до подрібнення ґрунти, що швидко прогріваються. Найкращими є суглинки і піщані суглинки. Такі вимоги до ґрунту обумовлені, в першу чергу, фізіологічними особливостями картоплі, умовами її росту і розвитку, а також тим, що під час механізованого збирання бульби мають бути мінімально травмованими, а осіннє збирання має проводитися за будь-яких погодних умов.

Бульби картоплі починають проростати, коли температура ґрунту перевищує 4°С, ріст розпочинається за температури ґрунту 8°С. Оптимальними умовами для росту, розвитку та утворення бульб є середньодобова температура ґрунту 17°С та 50%-на повна польова вологоємність. Ріст і розвиток картоплі затримується, коли температура піднімається до 29-30°С, і повністю припиняється за температури >35°С.

Порівняно з іншими культурами картопля середньовибаглива до вологи, але дуже добре реагує на зрошення. На утворення врожаю в 50 т/га потрібно близько 3000 т води. Нестача вологи, так само як і її надлишок та виникаючий при цьому дефіцит повітря, обмежують ріст і формування бульб.

Для насіннєвої картоплі не допускаються внутрішні й зовнішні пошкодження, тому розміщення її в сівозміні повинне бути оптимальним, щоб максимально використати потенціал гарного попередника. Поля мають бути рівними і без каміння. Після попередників, особливо багаторічних трав та озимих культур, у ґрунті не повинні залишатись дротяники, личинки травневого хруща, багаторічні коренепаросткові бур’яни [37, 38].

2.6. Методика проведення дослідів

Для виконання досліджень з екологічного обґрунтування захисту картоплі від бур’янів в Лісостепу України використовували загальні підходи шодо вивчення фітосанітарного стану посадок культури, зокрема гербологічний моніторини. Виконання поставлених завдань проводилось шляхом постановки польових дослідів за загальноприйнятими методиками статистичної оцінки результатів [39]; «Методика випробування та застосування пестицидів» [40]; «Реєстраційні випробування гербіцидів у сільському господарстві» [41].

Економічну ефективність досліджуваних елементів технології вирощування картоплі розраховували на основі технологічних карт за цінами 2023 року [42].

2.7 Організація умов праці при роботі з гербіцидами

При неправильному застосуванні пестицидів можна завдати значної шкоди не тільки навколишньому середовищу, а й здоров'ю людини. При роботі з засобами захисту рослин необхідно неухильно дотримуватись правил безпеки.

Асортимент, засоби, сфера застосування пестицидів, норми, кратність обробок повинні відповідати «Переліку пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні» і Доповненнями до нього. Для обробки індивідуальних садів і городів можна застосовувати ті пестициди, які дозволені для роздрібного продажу населенню з обов'язковою наявністю інструкції щодо безпечного їх застосування.

Для авіаційного методу можна застосовувати тільки ті пестициди , які дозволені для авіаційного застосування в Україні. Обробка рослин та інших об'єктів повинна здійснюватись суворо за показаннями з обов'язковим врахуванням економічного порогу шкідливості (ЕПШ), ступеню розвитку хвороб рослин і бур'янів, а також прогнозу погоди.

Використання пестицидів в окремих галузях народного господарства, у колективних та індивідуальних садах і городах, в закладах охорони здоров'я та побуті, а також продаж їх населенню повинно здійснюватись тільки у відповідності з державними санітарними правилами ДСП 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві».

Всі роботи з пестицидами слід проводити в ранні ранкові до (10:00) і вечірні години при мінімальних висхідних повітряних потоках. Як виняток, допускається проведення обробок у денні години у похмурі і прохолодні дні з температурою навколишнього повітря нижче + 10 С.

Завчасно, але не менше ніж за дві доби до початку проведення кожної хімічної обробки, адміністрація господарств сповіщає населення, власників суміжних сільськогосподарських угідь та об'єктів про місця, строки і методи застосування пестицидів. У період проведення робіт у радіусі 200 м від меж ділянок, що обробляться повинні бути встановлені попереджувальні написи.

При обробках медоносних рослин, фізичні та юридичні особи, які застосовують засоби захисту рослин, зобов'язані не пізніше ніж за три доби до початку обробки через засоби масової інформації попередити про це пасічників, пасіки яких знаходяться на відстані до десяти кілометрів.

Зона санітарного розриву між оброблюваним об’єктом та жилими приміщеннями повинна бути при наземному обприскуванні не менше 300 метрів, при авіаційному – 1000 метрів. Забороняється також авіаобприскування рослин в радіусі менше 1 км від населених пунктів і тваринницьких ферм, а також в радіусі 2 км від водоймищ рибогосподарського використання.

Тривалість роботи з пестицидами I і II класу небезпеки не повинна перевищувати 4 год. з іншими - 6 год. на добу з доробкою іншої частини робочого дня на операціях не пов’язаних із застосуванням пестицидів.

Порушення Законів України «Про захист рослин», «Про пестициди і агрохімікати» тягне за собою цивільну, дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність [43].

2.8 Оцінка екологічної безпеки та вимоги щодо проведення заходів з використання гербіцидів

До комплексу системи знань про захищеність життя та діяльності людини від різноманітних чинників природного і штучного характеру, відомого як цивільна безпека, поряд із ядерною, санітарно-епідеміологічною та іншими, входить екологічна безпека. Згідно Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», екологічна безпека – це такий стан та умови навколишнього природного середовища, при якому забезпечується екологічна рівновага та гарантується захист навколишнього середовища: біосфери, атмосфери, гідросфери, літосфери, космосфери, видового складу тваринного і рослинного світу, природних ресурсів, збереження здоров'я і життєдіяльності людей.

До аспектів екологічної безпеки, які переважна більшість дослідників включають до переліку обов’язкових при оцінці рівня екологічної безпеки слід включати забруднення атмосферного повітря і поверхневих вод, стан збереження біорізноманіття у екосистемах різного масштабу, поширення у довкіллі стійких хімікалій, підходи у землекористуванні та практику

використання природних ресурсів тощо. До секторів та сфер діяльності, які можуть суттєво загрожувати екобезпеці належать промисловість, сільське господарство, енергетика, а також, за певних географічних та господарських умов такі як рибництво, рекреація, житлова сфера тощо.

В умовах зростаючого попиту і обмежених ресурсів домінуюче значення набуває концепція сталого розвитку, що визнає обмеженість зусиль із збереження довкілля у "природному" стані і наголошує на можливості непогіршення умов природокористування. Повністю виключити вплив антропогенного та техногенного чинника на довкілля сьогодні неможливо ні практично, ні навіть теоретично, а тому стратегія управління екологічною безпекою має спиратися на концепцію ненульового, проте прийнятного ризику. Така концепція визнає факт недосяжності абсолютної безпеки.

Практичні появи екологічної небезпеки прийнято формулювати у вигляді ризиків. Екологічний ризик – оцінка на всіх рівнях, від локального до глобального, вірогідності появи негативних змін у навколишнім середовищі, викликаних антропогенним чи іншим впливом. Під екологічним ризиком також розуміють можливу міру небезпеки заподіяння шкоди природному середовищу у вигляді можливих втрат за визначений час [4, 13]. Не зважаючи на певну неоднозначність поняття і підходів до оцінки екологічного ризику, в теперішній час цей напрямок управління екобезпекою є найбільш перспективним і швидко розвивається [44].

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Забур'яненість агрофітоценозів є екологічною проблемою землеробства, тому постає питання підвищення здатності агроекосистем протистояти шкідливій дії сегетальної рослинності та поліпшення фітосанітарного стану посівів через впровадження інтегрованої системи захисту рослин [11, 12].

У більшості випадків засмічення посадок картоплі має змішаний характер. У зв'язку з цим виникає потреба у застосуванні гербіцидів та їх сумішей. При цьому необхідно забезпечити не тільки розширення спектра контрольованих видів бур'янів, але й достатню тривалість захисної дії, що має велике значення саме для цих культур, що досягається за послідовного застосування гербіцидів, які вносяться у ґрунт та тих, що застосовуються по вегетуючих бур'янах. Такий підхід дозволяє уникнути застосування персистентних препаратів, для яких існує висока вірогідність накопичення залишків токсикантів у сільськогосподарській продукції та об'єктах навколишнього середовища [45].

3.1. Видовий та кількісний склад бур'янів у насадження картоплі

Для своєчасного контролю кількості бур'янів у посівах картоплі, необхідно знати видовий склад бур'янів і ступінь забур'янення, їхню динаміку впродовж вегетаційного періоду залежно від впливу складових технології вирощування культури та погодних умов року. Характер забур'янення посіву визначає співвідношення між основними біологічними групами бур'янів, а ступінь забур'янення – кількість бур'янів і їхню масу (шт./м^2 і г/м^2) [46].

Однорічні бур'яни представлені злаковими видами: півнячим просом (*Echinochloacrus-galli*L.*)*, мишієм сизим *(Setaria glauca* L.*)* та дводольними: щирицею звичайною *(Amaranthus retroflexus* L.*)*, лободою білою *(Chenopodium album* L.*)*, гірчаком березковидним *(Polygonum convolvulu* L.*)*, гірчаком

шорстким *(Polygonum persckaria* L.), редькою дикою (*Raphanus raphanistrum*L.*)*, маком диким *(Papaver rhoeas*L.), веронікою польовою (*Veronika arvensis*L.*)* та грициками звичайними (*Capsellabursa-pastoris*L.*).*

Багаторічні дводольні представлені осотом жовтим (*Sonchus arvensis* L.), осотом рожевим (*Cirsium arvense*L.*)*, берізкою польовою (*Convolvulus arvensis* L.) та злаковими: пирієм повзучим (*Agropirum repens*L.) (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Видовий і кількісний склад бур'янів в посадках картоплі, середнє за 2022-2023 рр.

Вид буряну	Кількість, шт./м^2	
	2022 р.	2023 р.
Півняче просо *(Echinochloa crus-galli* L.)	9,3	10,2
Мишій сизий *(Setaria glauca* L.*)*	4,1	4,5
Щириця звичайна*(Amaranthus retroflexus* L.*)*	5,7	6,3
Лобода біла*(Chenopodium album* L.*)*	5,1	5,6
Редька дика *(Raphanus raphanistrum* L.*)*	3,2	3,5
Гірчак березковидний*(Polygonum convolvulus* L.*)*	4,2	4,6
Гірчак шорсткий *(Polygonumpersckaria* L.)	3,1	3,4
Мак дикий *(Papaver rhoeas* L.)	1,7	1,9
Вероніка польова *(Veronika arvensis* L.**)**	3,2	3,5
Грицики звичайні *(Capsella bursa-pastoris* L.*)*	2,2	2,4
Всього однорічних	**41,8**	**46,0**
Пирій повзучий*(Agropirumrepens* L.*)*	5,6	6,2
Осот жовтий*(Sonchus arvensis* L.*)*	2,1	2,3
Осот рожевий *(Cirsium arvense* L.)	2,1	2,3
Березка польова*(Convolvulus arvensis* L.*)*	2,1	2,3
Всього багаторічних	**11,9**	**13,1**
Всього бур'янів	**53,7**	**59,1**

За роки досліджень (2022-2023 рр.) в агроценозі картоплі у структурі видового складу бур'янів основне місце належить однорічним бурянам, кількість яких за роки дасліджень становила 70,0 – 77,8 % (див. рис. 3.1.).

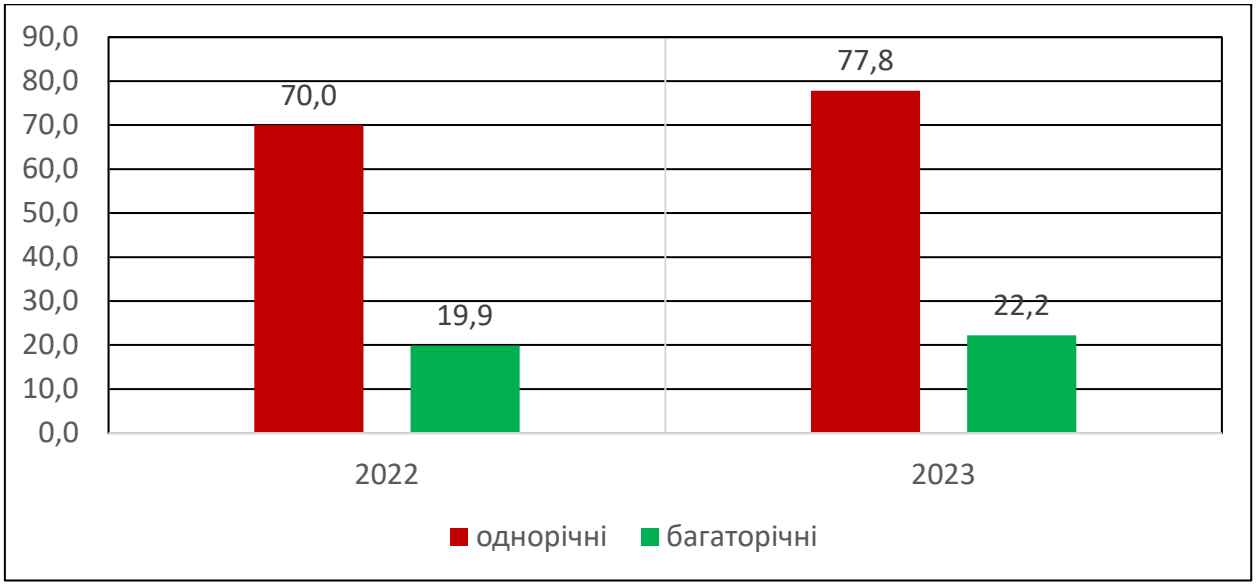


Рис.3.1 Загальна кількість бурянів, % (2022 – 2023 рр.)

Кількість багаторічних бурянів у насадженнях картоплі значно поступалася однорічним видам і складала 19,9 –22,2% від загальної кількості небажаної рослинності.

3.2. Вплив застосування хімічних препаратів на обмеження сегетальної рослинності та продуктивність картоплі

Для захисту посадок картоплі від бур'янів використовують як механічні так і хімічні заходи. Механічні способи обробітку найбільш ефективні на початковій стадії росту бур'янів – стадії «білої ниточки», коли своєчасним виконанням робіт можна знищити до 85-90% бур'янів [47].

Застосування гербіцидів у системі механізованого догляду дає можливість зменшити кількість міжрядних обробітків, призначених для боротьби з бур'янами [22].

Сучасні хімічні засоби захисту рослин від шкідливих організмів – це біологічно активні речовини, що впливають не тільки на цільові об’єкти, але й на рослини, для захисту яких вони застосовуються. Їх дія може бути як позитивною (стимулюючою), так і негативною (фітотоксичною) [29]. Проблема фітотоксичності пестицидів найбільше стосується впровадження гербіцидів, ефективність яких визначається не тільки їх токсичністю стосовно бур’янів, але і безпечністю для культурних рослин. Проте просте нарощування обсягів застосування гербіцидів уже не вирішує проблему втрат потенційної урожайності у зв’язку з нарощуванням темпів набуття бур’янами резистентності до гербіцидів. Стійкість рослин до певних компонентів чи їхніх сполук в одному препараті вивчена їх виробниками. Проте в сучасних інтенсивних технологіях часто виникає необхідність застосовувати бакові суміші препаратів, дія яких на рослини вивчена недостатньо та може мати прояв фітотоксичності. Особливо небезпечним є прояв хронічної фітотоксичності, що «непомітно» пригнічує генеративні органи рослин та знижує їх ефективність [38].

За роки досліджень початкова чисельність злакових та дводольних бур’янів в посадках картоплі була в межах 62-68 шт./м ^{2} (див. табл. 3.2).

Застосування після формування гребенів, до сходів картоплі гербіциду Зенкор Ліквід 600 SC, к.с. (1,1 л/га) через 30 днів забезпечило технічну ефективність в середньому на 77,8%, за рахунок появи сходів однодольних бур'янів через 60 днів на 65,9%.

За застосування після формування гребенів, до сходів культури Зенкор Ліквід 600 SC, к.с. (1,1 л/га) та в період вегетації проти злакових бур'янів Пантера, КЕ (2,0 л/га) забезпечило зниження чисельності бур'янів на 88,9%, що на 12% більше, порівняно із застосуванням окремо грунтового гербіциду (табл. 3.2).

Ефективність застосуваннясумішіЗенкор Ліквід SC, КС (0,2 л/га) + Тітус 25, в.г. (30 г/га) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га) в знижених нормах витрати

залежала від фази застосування гербіцидів. Внесення за висоти рослин картоплі 5-10 см забезпечило зниження чисельності однорічних та багаторічних бурянів через 30 днів на 94,4 %, через 60 днів на 90,2%.

Таблиця 3.2

Чисельність бурянів у агроценозі картоплі за застосування гербіцидів, середнє за 2022-2023 рр.

Варіант	Внесення у фазу розвитку	Чисельність злакових та дводольних бур'янів, шт./м^2		
		до обробки	Через 30 днів	Через 60 днів
Контроль (без обробітків)	-	68	72	82
Ручне прополювання	-	0	14	22
Зенкор Ліквід SC, КС (1,1 л/га)	До сходів культури	0	10	20
Зенкор ЛіквідSC, КС (1,1 л/га) → Пантера, КЕ (2,0 л/га)	До сходів культури → за висоти бур'янів 10-15 см	0	8	14
Зенкор Ліквід SC, КС (0,2 л/га) + Тітус 25, в.г. (30 г/г) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га	за висоти 5-10 см у рослин культури	64	4	8
Зенкор Ліквід SC, КС (0,2 л/га) +Тітус 25, в.г. (30 г/га) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га)	за висоти 10-15 см у рослин культури	62	10	14
Тітус 25, в.г. (50 г/га) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га)	за висоти 10-15 см у рослин культури	72	8	16

Застосування за висоти рослин 10-15 см суміші гербіцидів Зенкор Ліквід SC, КС (0,2 л/га) + Тітус 25, в.г. (30 г/га) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га)забезпечило на 7,2% нижчу ефективність, порівняно застосування цієї суміші за висоти 5-10 см рослин.

Застосування за висоти рослин 10-15 см у культури гербіциду Тітус 25, в.г. в нормі витрати 50 г/га з додаванням ПАР Тренд 90, 200 мл/га технічна забезпечило зниження чисельності бур'янів на рівні застосування суміші – 88,9% (табл. 3.3).

Проведення ручного прополюванням посадок картоплі зменшило чисельність бур’янів в посадках картоплі через 30 днів на 80,6%, що на рівнізастосування після нагортання гребенів грунтового гербіцида з внесенням в періодом вегетації граміниціда (табл. 3.3).

Застосування різних способів догляду за посадками картоплі значно вплинуло на здатність однорічних та багаторічних злакових і дводольних бур'янів накопичувати наземну масу в посадках культури та урожайність.

Таблиця 3.3

Маса бурянів та технічна ефективність застосування гербіцидів, 2022-2023 рр.

Варіант	Маса бурянів		Технічна ефективність,%	
	г/м^2	Зниження маси бур'янів, % до контролю	через30днів	через60днів
Контроль (без обробітків)	2460	–	-	-
Ручне прополювання	640	74,0	80,6	73,2
Зенкор Ліквід SC, КС (1,1 л/га)	720	70,7	77,8	65,9
Зенкор ЛіквідSC, КС (1,1 л/га) → Пантера, КЕ (2,0 л/га)	360	85,4	88,9	82,9
Зенкор Ліквід SC, КС (0,2 л/га) + Тітус 25, в.г. (30 г/г) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га	420	82,9	94,4	90,2
Зенкор Ліквід SC, КС (0,2 л/га) +Тітус 25, в.г. (30 г/га) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га)	580	76,4	86,1	82,9
Тітус 25, в.г. (50 г/га) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га)	600	75,6	88,9	80,5

У дослідженнях маса бур'янів де не проводили обробітки і не вносили гербіциди становила 2460 г/м^2. Ручне прополювання зменшувало її величину на 74,0%. Зменшення маси однорічних та багаторічних бур'янів було найбільшим за застосування гербіцидів –на 70,70-85,4% (табл. 3.3).

Оптимальним варіантом щодо способів догляду за посадками картоплі в наших дослідженнях є застосування за висоти рослин 5 – 10 см суміші гербіцидів Зенкор Ліквід SC, КС (0,2 л/га) + Тітус 25, в.г. (30 г/га) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га) в зменшених нормах витрати. Забуряненість на цьому варіанті, порівняно з контролем (без обробітків) і з іншими варіантами, була найменшою.

Урожайність картоплі за застосування ручного прополювання та застосування гербіцидів складала від 18,4 до 22,0 т/га, що було в 1,6-1,9 рази більше, порівняно з контролем (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вплив гербіцидів на урожайність картоплі, 2022 – 2023 рр.

Варіант	Урожайність, т/га		Середнє	+ до контролю
	2022	2023		
Контроль (без обробітків)	10,8	11,2	11,0	
Ручне прополювання	17,9	18,6	18,2	7,2
Зенкор Ліквід SC, КС (1,1 л/га)	17,7	18,4	18,0	7,0
Зенкор ЛіквідSC, КС (1,1 л/га) → Пантера, КЕ (2,0 л/га)	20,9	21,8	21,4	10,4
Зенкор Ліквід SC, КС (0,2 л/га) + Тітус 25, в.г. (30 г/г) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га)	21,1	22,0	21,6	10,6
Зенкор Ліквід SC, КС (0,2 л/га) +Тітус 25, в.г. (30 г/га) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га)	19,6	20,4	20,0	9,0
Тітус 25, в.г. (50 г/га) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га)	19,0	19,8	19,4	8,4
$НІР_{05}$	1,1	1,7		

Оскільки в посадках картоплі присутні однорічні та багаторічні злакові та дводольні бур’яни впродовж всього вегетаційного періоду внесення гербіцидів доцільно у різні фази розвитку рослин:

- після нагортання гребенів до сходів культури застосування гербіциду Зенкор Ліквід 600 SC, к.с. (1,1 л/га) та в період вегетації Пантера, КЕ (2,0 л/га);
- за висоти рослин культури 5-10 см або 10-15 см суміші гербіцидів Зенкор Ліквід SC, КС –0,2 л/га + Тітус 25, в.г. – 30 г/га+ ПАР Тренд 90, (200 мл/га) або Тітус 25, в.г. в нормі витрати 50 г/га+ ПАР Тренд 90, 200 мл/га.

Фітотоксичної дії застосування гербіцидів чи бакових сумішей гербіцидів на рослини картоплі не виявлено.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ У НАСАДЖЕННЯХ КАРТОПЛІ

Ефективність виробництва будь якої культури — це складне і багатогранне явище, яке вимагає органічного поєднання і взаємодії чотирьох факторів — робочої сили, основних засобів, предметів праці і землі. В процесі виробництва здійснюється виробниче споживання вказаних ресурсів з метою отримання певних споживних вартостей, спроможних задовольнити відповідні потреби людей. Отже, будь-яке виробництво передбачає витрати ресурсів і одержання певних результатів. Але на однакову кількість витрачених ресурсів підприємства можуть одержувати далеко не однакові за величиною результати. В такому випадку кажуть, що підприємства ведуть виробництво з різною ефективністю [48].

При оцінці економічної ефективності сільськогосподарського виробництва в підприємствах та об'єднаннях необхідно правильно визначити систему взаємопов'язаних показників, які повинні найбільш об'єктивно відбивати її рівень. Для цього широко використовуються як натуральні, так і вартісні показники. Натуральні показники виходу продукції з урахуванням її якості є вихідними при визначенні економічної ефективності сільськогосподарського виробництва. Тому врожайність культур характеризує рівень ефекту, одержаного в процесі виробництва. Водночас для одержання порівняльних величин витрат і результатів обсяг виробленої продукції обчислюють у вартісному виразі [49].

Застосування гербіцидного захисту насаджень картоплі позитивно вплинуло на врожайність культури, що підтверджено результатами досліджень. На всіх досліджуваних варіантах з використанням хімічного захистуспостерігаємо значний приріст урожаю порівняно з контролем, що підтверджує доцільність проведення гербіцидного захисту (див. табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування гербіцидів у насадженнях картоплі, 2023 р.

Показники	Варіанти досліду						
	Контроль (без обробітків)	Ручне прополювання	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4	Варіант 5
Урожайність, т/га	11,2	18,6	18,4	21,8	22,0	21,4	19,8
Прибавка урожаю, т/га		7,4	7,2	10,6	10,8	10,2	8,6
Ціна реалізації, грн./т	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0	3000,0
Вартість реалізованої продукції, грн./га	33600,0	55800,0	55200,0	65400,0	66000,0	64200,0	59400,0
в т.ч. додаткової продукції	–	22200,0	21600,0	31800,0	32400,0	30600,0	25800,0
Виробничі витрати грн./га.	14256,0	16256,0	17256,0	16256,0	16256,0	17256,0	18256,0
в т.ч. додаткові	–	4991,0	5991,0	4991,0	4991,0	5991,0	6991,0
Умовний прибуток грн./га.	19344,0	39544,0	37944,0	49144,0	49744,0	46944,0	41144,0
в т.ч. додатковий	–	17209,0	15609,0	26809,0	27409,0	24609,0	18809,0
Рівень рентабельності, %	135,7	243,3	219,9	302,3	306,0	272,0	225,4

Кращим серед досліджуваних варіантів є використання Зенкор ЛіквідSC, КС (1,1 л/га) + Пантера, КЕ (2,0 л/га), що підтверджено економічними показниками. Для цього варіанту одержано 49144,0 грн. умовного прибутку з кожного гектара, що забезпечило рентабельності на рівні 302,3%.

ВИСНОВКИ

На основі теоретичного узагальнення й аналізу експериментальних досліджень відмічено актуальну проблему контролю чисельності основних видів бурянів у посадках картоплі на основі раціонального використання хімічних препаратів в умовах Лісостепу України.

1. Встановлено видовий склад сегетальної рослинності, в якому однорічні види складали 77,9 %, багаторічні — 22,1%.

2. Для контролювання чисельності однорічних і багаторічних дводольних та злакових бур’янів в посадках картоплі доцільно після нагортання гребенів проводити обприскування гербіцидами Зенкор Ліквід SC, КС (1,1 л/га), Примекстра TZ Голд 500 SC, к.с. (4,5 л/га),Гезагард 500 FW, к.с. (4,0л/га), Артист 41,5 WG, ВГ (2,5 кг/га); за висоти культури 5-10 см сумішшю гербіцидів Зенкор Ліквід SC, КС (0,5 л/га) + Тітус 25, в.г. (30 г/га) + ПАР Тренд 90 (200 мл/га); граміницидами Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е.(2,0 л/га), Пантера, к.е.(2,0 л/га), Міура, КЕ (1,2 л/га).

3. Хімічна система захисту посадок картоплі від бурянів забезпечила технічну ефективність від 90,5 до 97,8%, що забезпечило прибавку прибавку урожаю на рівні 7,2 – 10,8 т/га.

4. Досліджувані системи захисту посадок картоплі забезпечили високі показники економічної ефективності, високий рівень прибутку від 37944,0 до 49744,0 грн./га та рентабельність на рівні від 219,9 до 306,0%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережної частини Лісостепу України для отримання високого рівня урожайності картоплі проводити обприскування:

- після нагортання гребенів гербіцидами Зенкор Ліквід SC, КС (1,1 л/га);
- за висоти культури 5-10 см сумішшю гербіцидів Зенкор Ліквід SC, КС (0,2 л/га) + Тітус 25, в.г. (30 г/га) + ПАР Тренд 90, 200 мл/га;

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кононученко В.В., Молоцький М.Я. Картопля. Хвороби і шкідники. Київ, 2003. Т. 2. 240 с.
2. Кононученко В.В., Молоцький М.Я. Картопля. Київ, 2002. Т. 1. 535 с.
3. Ільчук В.В., Ільчук Р.В., Костирко І.Г. Економічна ефективність застосування нових еколого-ощадних методів вирощування картоплі. *Картоплярство: міжвідтемат. наук. зб.* К.: 2014. С. 78–84.
4. Жеребко В.М. Хімічний метод контролю забур'яненості посівів в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур. *Карантин і захист рослин.* 2014. № 2. С. 22–24.
5. Своя робота
6. Бондарчук А.А., Колтунов В.А, Кравченко О.А. Картопля: вирощування, якість, збереженість. К., 2009. 231 с.
7. Бондарчук А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Монографія. Біла Церква. 2010. 400 с.
8. Бородай В.В., Колтунов, В.А., Данілкова Т.В., Войцешина Н.І. Підвищення товарної якості та врожаю бульб картоплі за сумісного застосування Планризу та Ридомілу Голд МЦ. *Агробіологія*. 2016. №2 (128). С. 33–37.
9. Бородай В.В., Колтунов, В.А., Данілкова Т.В., Войцешина Н.І. Вплив мікробіологічних препаратів для захисту рослин та бактеріальних добрив на розвиток хвороб картоплі (*Solanum tuberosum L.*) при зберіганні в умовах Західного Лісостепу.*Агробіологія.* 2013. Вип. 10. С. 96–99.
10. Каленська С.М., Кнап Н.В. Стан та перспективи виробництва картоплі в світі та в Україні. *Зб. наук. праць Вінницького нац. аграрного університету.* 2012. Вип. 4 (63). С. 41–48.
11. Державна служба статистики України. [Електронний ресурс]. URL : https://www.ukrstat.gov.ua

12. Борзих О.І. Комплекс шкідливої біоти в агроекосистемах України. *Захист і карантин рослин.* 2015. Вип. 61. С. 3–10.
13. Борзих О.І., Ретьман С.В., Неверовська Т.М. та ін. Фітосанітарний стан агроценозів в Україні в умовах зміни клімату. *Землеробство: міжвід. темат. наук. зб*. 2015. Вип. 1. С. 93–97.
14. Безручко О. І. Шкодочинність бур'янів у посівах сільськогосподарських культур. *Агроінком*. 1998. № 1-2. С. 18-20.
15. Борзих О.І., Федоренко В.П. Сучасні проблеми фітосанітарного стану агробіоценозів в Україні. *Захист і карантин рослин.* 2016. Вип. 62. С. 3–17.
16. Ільчук Р.В., Ільчук В.В., Альохін В. В. Економічна ефективність окремих елементів ресурсо-ощадної технології вирощування картоплі. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*: міжвід. темат. наук. зб. Л.: 2013. Вип. 55. Ч. ІІ. С. 49–55.
17. Іващенко О.О. Бур’яни в агрофітоценозах: *Проблеми практичної гербології.* К.: Світ, 2001. 235с.
18. Ткач Є.Д. Фітобіота міжсегетальних екотонів правобережного Лісостепу. *Проблеми бур’янів і шляхи зниження забур’янення орних земель.*Матеріали 4-ої наук.-теорет. конф. 3–4 березня 2004 р. К.: Колобіг, 2004. С. 97–103.
19. Кравченко А.О, Шарапа М.Г. Агротехнічні прийоми вирощування високих урожаїв картоплі в зонах Полісся і Лісостепу України. *Картоплярство України.* 2010. № 1-2. С. 20–30.
20. Качмар О.Й., Вавринович О.В., Ільчук Р.В. Формування фітоценозу бур'янів при вирощуванні картоплі в короткоротаційних сівозмінах. *Картоплярство України.* К.: 2014. № 1-2(34-35). С. 47–51.
21. Ільчук Р.В. Вплив строків садіння та доз добрив на ураження сходів картоплі Phisoctoria Solani Kuhn. та різними видами гнилизни. *Сільськогосподарська мікробіологія*: міжвід. Темат наук. зб. Чернігів: Сівердрук. 2014. Вип. 19. С. 68–73.

22. Ільчук Р.В. Вплив агротехнічних заходів на вологість орного шару ґрунту і температури в посівах картоплі різних груп стиглості. *Сільський господар*. Львів : Сполом. 2014. № 3-4. С. 11–15.
23. Жеребко В.М. Гербіциди в інтенсивних технологіях. *Насінництво.* 2013. № 11. С. 12–14.
24. Шувар І.А., Корпіта Г.М. Продуктивність агроценозів ячменю ярого і картоплі залежно від типу і ступеня їх забур'янення. *Междунар. период. науч. издание International periodic scientific journal.* 2016. Випуск № 2 (2). С. 39–43.
25. Знаменський О.П., Підберезко І.М. Перспективи застосування проти колорадського жука протруйників, які забезпечують продуктивність і якість картоплі та оптимізацію фіто санітарного стану агроценозів. *Картоплярство України.* 2011. №3– 4 (24– 25). С. 30–33.
26. Методичні рекомендації із захисту картоплі від хвороб та шкідників. О.В. Шита, О.І. Росінський ТОВ «Гліф Медіа», Київ. 2019. С. 28.
27. Носенко Ю.М. Моніторинг селекційних інновацій в насінництві картоплі. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН».* Випуск 4, 2015. С. 142–149.
28. Окрушко С.Є. Екологічна безпека сучасних систем захисту рослин. *Збірник праць ВНАУ*, 2015. №2. С. 126–132.
29. Носенко Ю.М. Моніторинг селекційних інновацій в насінництві картоплі. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН».* Випуск 4, 2015. С. 142–149.
30. Онопрієнко І.М. Стан та перспективи розвитку регіонального картоплярства. *Миколаївський національний університет «Глобальні та національні проблеми економіки».* 2016. №9.С. 497–500.
31. Ткаленко Г.М. Мікробіологічний метод в інтегрованому захисті рослин. *Інтегрований захист рослин на початку XX1 століття*: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 1-5 листопада 2004 р.). Київ., 2004. С. 493–496.

32. Федоренко В.П. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1. Стратегія. К.: Альфа-стевія, 2012. С. 500.
33. Швартау В.В. Детектування резистентних до дії гербіцидів – інгібіторів ацетолактатсинтази бур'янів. *Вісник аграрної науки.* 2015. № 12. С. 52–54.
34. Dolzhenko O.V., Dolzhenko T.V. Ecological and toxicological assessment of insecticides in potato agrocoenosis. *VII Congress on Plant Protection.* Zlatibor, Serbia, 2014. P. 361–362.
35. https://tehngaluzy.wordpress.com/2011/10/26/3-ґрунти-україни-та-їх-якісна-оцінка/
36. Шита О.В. Захист посадок картоплі від бур'янів. *Агроном* №2 –(68). 2020. С. 140-142.
37. Рудь В.П., Муравьева О.В., Сидора В.В. Проблеми розвитку ринку картоплі в Україні. *Овочівництво і баштанництво.* 2015. Вип. 61. С. 193–199.
38. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Державна фітосанітарна служба України. К., 2014. 259 с.
39. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с
40. Методика випробування і застосування пестицидів. С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.; за ред. проф. С.О. Трибеля. К.: Світ, 2001. 448 с.
41. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві./С.В.Ретьман, М.П.Лісовий та ін. К.: Колообіг, 2013, 296 с, іл.
42. Міністерство аграрної політики та продовольства України. [Електронний ресурс].URL: http://minagro.gov.ua
43. http://voldpss.gov.ua/department/metodychni-rekomendatsii-shchodo-zakhodiv-bezpeky-pry-ro/
44. https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/8_konferezii/1shifr_0.pdf

45. Мордерер Є.Ю. Фізіологічні основи комплексного застосування гербіцидів. Автореф. дис. докт. біол. наук, Київ, 2002.
46. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур у системах стійкого землеробства. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН».* 2010. Вип. С. 78–83.
47. Шувар І.А. Екологічні основи зниження забур'яненності агрофітоценозів. Львів: Новий Світ – 2000, 2008. 494 с Мойсейченко В.Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с.
48. https://referatss.com.ua/work/ekonomichna-efektivnist-viroshhuvannja-kartopli-v-ukraini/
49. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ, 1988. 208с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток Б

Дисперсійний аналіз урожайності картоплі, 2022 р.

L		P	N	K	
7		3	21	6912,43	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль	10,9	10,4	11,1	32,40	10,80
Ручне прополювання	18,4	17,9	17,4	53,70	17,90
Варіант 1	18,5	17,1	17,5	53,10	17,70
Варіант 2	21,1	20,1	21,6	62,70	20,90
Варіант 3	20,8	21,4	21,1	63,30	21,10
Варіант 4	19,1	20,1	19,6	58,80	19,60
Варіант 5	19,0	19,5	18,5	57,00	19,00
	127,78	126,51	126,71	381,00	18,14

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			224,5	20			
Повторень			0,1	2			
Варіантів			220,1	6	36,7	104,2	3,14
Помилки			4,2	12	0,4		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$НІР_{05} = t_{05}*Sd =$		2,18	0,48	=	**1,05**

Продовження додатку Б

Дисперсійний аналіз урожайності картоплі, 2023 р.

L		P	N	K	
7		3	21	7490,07	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль	11,1	11,5	11,0	33,60	11,20
Ручне прополювання	19,4	17,7	18,7	55,80	18,60
Варіант 1	17,6	18,1	19,5	55,20	18,40
Варіант 2	22,8	22,4	20,2	65,40	21,80
Варіант 3	22,3	21,7	21,9	66,00	22,00
Варіант 4	21,2	19,4	20,6	61,20	20,40
Варіант 5	20,6	20,5	18,3	59,40	19,80
	134,94	131,41	130,25	396,60	18,89

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			254,8	20			
Повторень			1,7	2			
Варіантів			242,1	6	40,4	44,3	3,14
Помилки			10,9	12	0,9		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		3%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05}*Sd =$		2,18	0,78	=	**1,69**