

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодощовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра біології

Допущено до захисту

« ____ » _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Лариса РОЗБОРСЬКА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ
БІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ І ГЕРБИЦИДУ
В НВВ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-зр
спеціальності 202 Захист і карантин рослин
Денис ПАТАЛАХА

Керівник: Віктор КАРПЕНКО, д. с.-г. н.,
професор

Умань – 2024

ЗМІСТ

	Стор
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ, ВНЕСЕНИХ ОКРЕМО І В СУМІШАХ ІЗ БІОЛОГІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ В ПОСІВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	6
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ	12
2.1. Характеристика ґрунту	12
2.2. Погодні умови	12
2.3. Об'єкти досліджень	14
2.4. Схема досліду	15
2.5. Агротехніка вирощування сої в досліді	16
2.6. Методика проведення досліджень	16
2.7. Організація умов і заходів з охорони праці під час внесення гербіцидів та регуляторів росту рослин на посівах сої	17
2.8. Оцінка екологічної небезпеки при застосуванні гербіцидів та регуляторів росту рослин у посівах сільськогосподарських культур	19
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
3.1. Рівень забур'яненості посівів сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант	21
3.2. Формування площі листової поверхні рослин сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант	23
3.3. Вміст хлорофілу в листках сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант	25
3.4. Урожайність сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора	

	3
росту рослин Регоплант	27
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДУ ХАРМОНІ ТА РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН РЕГОПЛАНТ У ПОСІВАХ СОЇ	30
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	33
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	35
ДОДАТКИ	41

ВСТУП

Актуальність дослідження. Однією з цінних зернобобових і олійних культур з широким спектром використання є соя – *Glycine max* (L.) Merr. Саме ця культура здатна покрити дефіцит продовольчого і кормового білка на ринку України, що гарантує їй високий попит. Як стратегічна культура в АПК України, вона заслуговує на особливу увагу, в тому числі й з погляду збереження родючості ґрунтів [1].

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають інтенсивне використання біологічно активних речовин, особливо хімічного походження, що є однією з вагомих причин нагромадження залишків пестицидів як в продукції, так і в нішах екосистем. Тому актуальним завданням для сільськогосподарської науки є розробка моделей технологічних процесів вирощування культур з урахуванням агроекологічних вимог [2].

Дослідження останніх років доводять, що вирішення завдання стійкого функціонування агроекосистем з одночасним послабленням негативної дії інтенсивного землеробства на навколишнє середовище можна досягти за рахунок біологізації виробництва сільськогосподарської продукції [3].

Мета і завдання дослідження. З'ясувати вплив різних норм гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант на ростові процеси і урожайність сої.

Об'єкт дослідження – фізіолого-біохімічні та ростові процеси в рослинах сої за використання гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант.

Предмет дослідження – соя сорту Романтика, регулятор росту рослин Регоплант та гербіцид Хармоні.

РОЗДІЛ 1
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ, ВНЕСЕНИХ
ОКРЕМО І В СУМІШАХ ІЗ БІОЛОГІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ В
ПОСІВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Гербіциди і біологічні препарати є речовинами, що викликають підвищену анатомо-фізіологічну активність у відношенні до культурних рослин, і які у значній мірі здатні впливати на процеси росту та розвитку культурних рослин, у тому числі і сої [4].

Дослідженнями вітчизняних учених встановлено, що гербіциди і регулятори росту, як активні хімічні сполуки, мають суттєвий вплив на нагромадження вегетативної маси культурних рослин. Так, у дослідях З. М. Грицаєнко і В. П. Карпенка [5] під час внесення гербіциду Лінтуру в нормах 90, 100, 120 і 140 г/га середня маса рослин ячменю збільшувалась відповідно на 10; 17; 12 і 1% у відношенні до контролю. При застосуванні цих же норм гербіциду Лінтур в сумішах із біопрепаратом Агат 25-К у нормі 20 мл/га надземна маса ячменю ярого збільшувалась на 14; 30; 20 і 8% відповідно.

За дії різних норм гербіциду Гранстар, внесених без регулятора росту й сумісно з Емістимом С, відмічено посилення процесів нагромадження сухих речовин у листках ячменю ярого. Зокрема, найвищі показники вмісту сухих речовин були встановлені у варіантах досліді із застосуванням 10 і 15 г/га Гранстару сумісно з Емістимом С, що складало відповідно 53 і 73% при 41% у контролі [6].

За даними Т. М. Голяковської [7], внесення гербіцидів Гранстар Про 75 і Лінтур 70 WG призводило до початкового пригнічення ростових процесів рослин ячменю ярого, що в подальшому змінювалось їх стимулюванням. У середньому за роки досліджень в посівах ячменю гербіцид Лінтур 70 WG

сприяв приросту рослин у висоту в фазі колосіння на 9% у порівнянні до контролю без гербіцидів.

Дослідження впливу гербіциду ДРХ – F6025 показали, що препарат у концентрації від 0,01 до 0,1 мкМ не впливав на довжину, сиру і суху масу проростків пшениці. Однак у концентрації 1 і 10 мкМ довжина проростків і їх сира маса знижувалась на 14%, а суха маса – на 17%. Про негативну дію гербіцидних препаратів на нагромадження біомаси і розвиток кореневої системи рослин вказується і в інших працях [8].

О. В. Бочевар [9] повідомляє, що у фазі колосіння надземна маса рослин ячменю ярого, насіння яких було оброблено регулятором росту Агат-25К, становила у сорту Адапт – 10,36 т/га, сорту Галактик – 9,88 т/га, що перевищувало контрольні показники відповідно на 1,16 і 1,06 т/га.

У досліджах А. С. Меркушеної [10] встановлено, що за передпосівної обробки насіння гороху Емістимом С інтенсивність ростових процесів підсилювалась, при цьому приріст висоти рослин за добу складав 1,13–1,22 см. Під впливом даного регулятора росту потовщувався епідерміс на 17%, а стовпчаста паренхіма – на 6–12%.

Дані стосовно фітометричних параметрів посівів, зокрема листового апарату та ступеня проектного покриття ґрунту рослинністю, є важливою інформацією для діагностики стану посівів [11].

З'ясовано, що гербіциди в значній мірі можуть впливати на формування фотосинтетичного апарату сільськогосподарських культур. Так, З. М. Грицаєнко [12], вивчаючи вплив різних норм гербіциду Лінтуру на фізіолого-біохімічні процеси в рослинах ячменю ярого, встановили, що досліджувані препарати стимулюють наростання листової поверхні рослин. Аналогічні результати одержано при застосуванні в посівах тритикале озимого гербіцидів Пріми та Пуми супер, внесення яких також стимулювало збільшення асиміляційної поверхні листків у порівнянні з контролем [13].

Крім позитивної дії гербіцидів на формування листової поверхні в дослідженнях І. О. Огінової [14], С. М. Крамарьова та ін. [15] відмічається

негативний вплив гербіциду Примекстри на формування площі листків рослин сорго і гербіцидів Ацетохлор та Харнес – кукурудзи.

Сильним впливовим фактором на формування листової поверхні сільськогосподарських культур є застосування регуляторів росту рослин [16].

За даними Г. С. Боровикової та ін. [17], застосування регуляторів росту Агростимуліну і Емістиму С у посівах пшениці озимої впливало не лише на розміри листової поверхні, а й на тривалість її роботи. Досліджувані препарати сприяли збільшенню кількості продихів на 20%, що свідчить про інтенсифікацію транспіраційних процесів рослин.

Позитивну дію регуляторів росту рослин на сільськогосподарські культури відмічали у своїх працях і інші вчені. Обробка насіння і посівів регуляторами росту рослин сприяла покращенню розвитку рослин, позитивно впливала на процес фотосинтезу, що в цілому забезпечило більш тривалу збереженість листового апарату [18].

Бур'яни є одним із чинників, що значно уповільнює зростання врожайності культурних рослин. В залежності від видового складу бур'янів, їх кількості та тривалості конкуренції з культурними рослинами втрати врожаю від них можуть складати 25–40%, в окремих випадках – 70–80%, або ж посіви гинуть [19].

Збитки, яких завдають бур'яни культурним рослинам, значно перевищують втрати від шкідників і хвороб разом узятих. За даними зарубіжних учених, щорічні втрати врожаю сільськогосподарських культур від бур'янів складають 17%, досягаючи 34% потенційно можливого врожаю [20].

Високі втрати врожаю пояснюються біологічними і морфологічними особливостями моновидових посівів сільськогосподарських культур, які нездатні витримувати конкуренцію за основні фактори життя (світло, вологу, поживні речовини, життєвий простір тощо) з бур'янами, які в свою чергу, представлені багатьма видами з різних родів, родин і класів рослинного царства [21].

Бур'яни формують насіння в дуже великих кількостях, а коефіцієнт їх розмноження в сотні і тисячі разів перевищує продуктивність культурних рослин. Разом із властивістю насіння зберігати життєздатність в ґрунті впродовж багатьох років створюється величезний запас його в орному шарі, який разом із органами вегетативного розмноження багаторічних видів визначає тип і ступінь забур'янення посівів [22].

Погіршення фітосанітарної ситуації в агроценозах поряд зі збільшенням потенційного запасу насіння бур'янів в ґрунті сприяє різкому зростанню рівня забур'яненості посівів такими багаторічними видами як осот рожевий, осот польовий, пирій повзучий. Тип забур'яненості при цьому з малорічного трансформується в малорічно-багаторічний [23].

Встановлено, що при відсутності необхідного рівня контролю за бур'янами у посівах сільськогосподарських культур, вони здатні поглинати з ґрунту 160–200 кг/га азоту, 55–90 кг/га P_2O_5 , і 170–250 кг/га K_2O із найдоступніших форм. Навіть при середньому рівні забур'яненості посівів, останні за вегетаційний період виносять з ґрунту від 60 до 120 мм продуктивної вологи. Як наслідок такого комплексного негативного впливу бур'янів, зниження продуктивності сільськогосподарських культур за їх спільної вегетації може досягати 20–50% можливого рівня урожайності [24].

За наявності в посівах пшениці озимої 10–15 рослин зимуючих бур'янів можна втратити 3–4 ц/га урожаю. Зростання засміченості до 25–50 шт./м² знижує врожай зерна на 5–7 ц/га, а вміст білка – на 0,5–0,9%. Тому одним із ефективних заходів у боротьбі з бур'янами є застосування гербіцидів, які дозволяють послабити конкурентні відносини культурних рослин за фактори життя [25].

Застосування хімічних препаратів для контролю чисельності бур'янів у посівах культурних рослин дозволяє зменшити їх кількість, що сприяє підвищенню врожайності зерна. Крім того, гербіциди дозволяють зменшити на 40–60% засмічення ґрунтів насінням бур'янів [26].

Незважаючи на широкий асортимент нових гербіцидів, які застосовуються для контролю чисельності бур'янів у посівах сільськогосподарських культур, їх вплив на забур'яненість і продуктивність сільськогосподарських культур, у тому числі сої, в умовах Правобережного Лісостепу України є недостатньо дослідженим [27].

З. М. Грицаєнко [28] повідомляє, що вирощування пшениці озимої без застосування гербіцидів дозволяє отримати урожай на рівні 62,2 ц/га, в той час як використання половинної норми гербіцидів сприяє отриманню приросту врожаю в 5%. Збільшення врожайності пшениці озимої під дією гербіциду Пріма на 20 ц/га відмічає в своїх дослідженнях А. Бондарчук [29].

За обробки посівів тритикале озимого гербіцидами Трезор і Сатіс спостерігається зменшення чисельності бур'янів відповідно на 79 і 73%. Окрім цього, створювались передумови зменшення ураженості посівів кореневими гнилями, борошнистою росою, що сприяло приросту врожаю на 15–25% [30].

Доведено, що застосування в посівах зернових культур регуляторів росту рослин, поряд із підвищенням стійкості рослин до посушливих умов, забезпечує стабільне збільшення на 10–18% врожаю зерна при задовільних показниках якості [31].

В. М. Вінницький [32] повідомляє, що високоефективним заходом підвищення врожаю зерна є обробка насіння і вегетуючих рослин Емістимом С, унаслідок чого приріст врожаю зерна від обробки насіння цим препаратом складав у середньому за три роки 1,7–2,1 ц/га, а від обробки вегетуючих рослин – 1,7–2,4 ц/га.

Застосування препарату Біовітрекс сприяло підвищенню врожайності пшениці сорту Подолянка на 14,9% (7,2 ц/га). Підвищення врожайності відбувалось переважно за рахунок збільшення кількості зерен у колосі. Маса 1000 насінин, як генетично детермінований показник, у дослідних варіантах відрізнявся від контрольної не більше, ніж на 2% [33].

Оцінка економічної ефективності застосування пестицидів набуває все більшого значення у зв'язку з запровадженням якісно нових економічних відносин в аграрному секторі. Аналіз фактичної окупності оплати й економічної ефективності агрозаходів дозволяє виявити підвищення цих показників в умовах сільськогосподарського виробництва.

Дослідженнями С. М. Каленської [34] встановлено, що регулятори росту рослин Картолін, Триман здатні посилювати захисні функції рослин впливом на окремі ланки механізму терморегуляції рослин. Застосування препарату Триман, обприскуванням посівів у нормі 15 мл/га на V етапі органогенезу, сприяє отриманню суттєвих приростів урожайності тритикале – від 0,57 до 1,26 т/га, при середній урожайності в контролі – 5,16 т/га.

В. С. Рибка та ін. [35] встановили високу господарську та економіко-енергетичну ефективність застосування регуляторів росту рослин після різних попередників пшениці озимої. Вчені відмічають підвищення продуктивності культури по чорному пару на 2,8–3,8 ц/га, а після кукурудзи на силос – на 2,0–2,7 ц/га. Собівартість і енергоємність виробництва одного центнера зерна пшениці озимої в контролі становила 16,37 грн. і 540 МДж, а на фоні застосування Триману – 16,05 грн. і 533 МДж, тобто спостерігалось зниження собівартості та енергоємності.

Зважаючи на вищевикладене, можна стверджувати, що біологічні зміни, ростові процеси рослин сої за сумісної дії гербіцидів і регуляторів росту рослин потребують ретельного вивчення, результатом якого буде розробка науково-обґрунтованих, екологічно безпечних заходів застосування даних біологічно активних сполук у сільському господарстві нашої держави.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ

2.1. Характеристика ґрунту

Дослідження виконували в умовах дослідного поля Уманського національного університету садівництва. Ґрунти поля представлені чорноземами опідзоленими. За механічним складом – це важкосуглинкові ґрунти з вмістом гумусу в орному шарі – 3,48–3,57%, фізичної глини – 54,7%, фізичного піску – 41,8%. Реакція ґрунтового розчину слабо кисла (рН 6,1–6,3). Ступінь насичення основами складає 90,9%, гідролітична кислотність – 2,4 мг-екв/100 г ґрунту, сума відібраних основ складає 24,6 мг-екв/100 г ґрунту. Поживні елементи: валовий азот – 0,21%, рухомий фосфор за Чириковим – 12,5 мг/100 г ґрунту, обмінний калій – 14,6 мг/100г ґрунту [36].

2.3. Об'єкти досліджень

Соя сорту Романтика – відноситься до скоростиглої групи з довжиною вегетаційного періоду 90–100 днів. Сорт є добрим попередником під озиму пшеницю. Вміст білка в зерні 37%, жиру – 22%. Рослини напівстиглої форми з товстим центральним стеблом висотою до 80 см. Облистяність висока, опушеність світло-руда, квітки фіолетові з рожевуватим відтінком, насіння овально-кулевидне, світло-жовте, рубчик темно-коричневий, маса 1000 зерен 150–160 г. Сорт має підвищену посухостійкість, стійкість до вилягання, хвороб та шкідників. Висока адаптованість до умов вирощування дає йому перевагу при вирощуванні на зерно практично в усіх зонах України. Він відрізняється високою продуктивністю зерна, придатний для вирощування по інтенсивній технології. Висота рослин 80–90 см. Вилягання 4–5 балів, осипання 4–5 балів, висота прикріплення бобів 13,8 см [37].

Гербіцид Хармоні (тифенсульфурон-метил, 750 г/кг) – післясходовий гербіцид для боротьби з дводольними бур'янами і широколистяними на

посівах колосових культур, кукурудзи, сої та льону. Препарат поглинають листя бур'янів. Чутливі бур'яни відразу припиняють ріст і вже не конкурують з культурними рослинами у споживанні вологи і мінеральних речовин. Перші симптоми (припинення росту, хлороз, відмирання точок росту і некроз) з'являються через 2–5 днів після застосування. Повна загибель бур'янів відбувається протягом 5–15 днів. Стійкі бур'яни і ті, що знаходяться на пізній стадії росту на момент застосування, призупиняють ріст в період вегетації, і вже не конкурують з культурними рослинами [38].

2.4. Схема досліду

Схема досліду:

1. Без застосування препаратів (контроль);
2. Регоплант 50 мл/га;
3. Хармоні 6 г/га;
4. Хармоні 8 г/га;
5. Хармоні 10 г/га;
6. Хармоні 6 г/га + Регоплант 50 мл/га;
7. Хармоні 8 г/га + Регоплант 50 мл/га;
8. Хармоні 10 г/га + Регоплант 50 мл/га.

2.5. Агротехніка вирощування сої в досліді

Після збирання попередника, поле лушили дисковими луцильниками на глибину 6–8 см, восени виконували оранку глибину 20–25 см. Навесні закривали вологу шляхом боронування важкими боронами. Передпосівний обробіток ґрунту здійснювали на глибину посіву. Сівбу виконували при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 12–14°C.

2.6. Методика проведення досліджень

Обліки та спостереження, фізіологічні аналізи, підрахунки забур'яненості та облік урожайності в досліді проводили згідно таких методик:

1. площу листової поверхні – з використанням висічок [42];

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Рівень забур'яненості посівів сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант

Слабка конкурентоспроможність сої до сегетальної рослинності, яка на початкових фазах розвитку відзначається відносно повільним ростом, призводить до зниження її врожайності, що є наслідком зростання конкуренції з боку бур'янів за споживання вологи, поживних речовин та використання світла. Тому в сучасних технологіях вирощування сої обов'язковим заходом є використання гербіцидів, які представлені високоактивними сполуками фізіологічної дії як на процеси метаболізму рослин, так і на мікробіологічні процеси в ґрунті. Одним із шляхів зниження негативної дії гербіцидів на посіви сільськогосподарських культур є застосування їх у сумішах із біологічними препаратами [45].

Використання гербіцидів потребує всебічного їх вивчення, особливо в суміші з регуляторами росту рослин. Виходячи з цього, нами впродовж 2024 року вивчалась дія у посівах сої гербіциду Хармоні, внесення якого проводили як роздільно, так і сумісно з регулятором росту рослин Регоплант.

У результаті проведених досліджень встановлено, що застосування гербіциду Хармоні позитивно впливало на забур'яненість посівів сої, однак, необхідно відзначити, що найбільше бур'янів було знищено за використання у посівах гербіциду у нормі 8 і 10 г/га, що відповідало знищенню за кількістю на – 71,7 і 85,7%, за масою – 58,0 та 80,5% (табл. 3.1).

Підвищення відсотка знищення бур'янів у посівах сої через 25 діб після внесення гербіциду спостерігалось за використання норм 8 і 10 г/га разом з Регоплантом, що складало відповідно до норм препарату 81,3 і 89,4% за кількістю та – 76,5 і 94,7% за масою відповідно.

Таблиця 3.1

Забур'яненість посівів сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант, 2024 р.

Варіант дослідю	Через 25 днів після внесення				Перед збиранням врожаю			
	кількість бур'янів, шт./м ²	маса бур'янів, г/м ²	знищено бур'янів, %		кількість бур'янів, шт./м ²	маса бур'янів, г/м ²	знищено бур'янів, %	
			за кількістю	за масою			за кількістю	за масою
Без застосування препаратів (контроль)	43,4	210,1	0	0	33,2	152,3	0	0
Регоплант 50 мл/га	42,1	201,4	3,0	4,1	31,4	124,1	5,4	18,5
Хармоні 6 г/га	17,9	113,4	58,8	46,0	13,3	81,6	59,9	46,4
Хармоні 8 г/га	12,3	88,2	71,7	58,0	5,6	37,4	83,1	75,4
Хармоні 10 г/га	6,2	40,9	85,7	80,5	2,8	21,0	91,6	86,2
Хармоні 6 г/га + Регоплант 50 мл/га	13,4	79,1	71,4	62,4	5,0	19,2	84,9	87,3
Хармоні 8 г/га + Регоплант 50 мл/га	8,1	49,3	81,3	76,5	1,9	9,9	94,2	93,5
Хармоні 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,6	11,2	89,4	94,7	0	0	100	100

При виконанні обліків забур'яненості у посівах сої перед збиранням врожаю нами було встановлено, що найвищий відсоток знищення бур'янів забезпечили норми Хармоні 8 і 10 г/га внесеного у баковій суміші з регулятором росту рослин Регоплант, що за кількістю становило 94,2 і 100%, а за масою – 93,5 і 100%.

Таким чином, вищенаведений експериментальний матеріал дає підставу зробити висновки, гербіцид Хармоні є ефективним у знищенні бур'янів. Однак, найбільший відсоток знищення бур'янів як за кількістю, так і за масою гербіцид забезпечує за сумісного його застосування з регулятором росту рослин Регоплант. Зростання частки знищених бур'янів у посівах сої, особливо за масою, за використання композиції гербіцид + регулятор росту рослин є наслідком підсилення гербіцидної дії препарату за рахунок підвищення конкурентної здатності культури (наростання біомаси, площі листкового апарату, зростання висоти рослин тощо).

3.2. Формування площі листкової поверхні рослин сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант

Для оптимального проходження фотосинтезу, посіви повинні мати певну площу листкової поверхні. Відомо, що добре розвинений фотосинтетичний апарат, оптимальний за об'ємом і динамікою функціонування, є важливим критерієм високої продуктивності сучасних сортів на рівні агрофітоценозу. Він повинен забезпечувати найкращу роботу за інтенсивністю і якістю в усі фази росту і розвитку рослин.

У результаті проведених досліджень нами встановлено, що застосування гербіциду Хармоні та його бакових сумішей з Регоплант у значній мірі впливало на формування площі листкової поверхні рослин сої (табл. 3.2).

Так, при застосуванні гербіциду в нормі 6 г/га площа листків однієї рослини у фазу бутонізації перевищувала контроль на 5%, при збільшенні

норми гербіциду до 8 і 10 г/га наростання площі листкової поверхні рослин дещо знижувалось у порівнянні з попередньою нормою, але було вище за контроль на 3 та 1% відповідно до норм препарату.

Таблиця 3.2

Формування площі листкової поверхні рослин сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант, 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза розвитку сої			
	бутонізації		початок цвітіння	
	тис.м ² /га	% до контролю	тис.м ² /га	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	11,8	100	26,0	100
Регоплант 50 мл/га	12,2	103	30,0	115
Хармоні 6 г/га	12,4	105	30,4	117
Хармоні 8 г/га	12,1	103	29,2	112
Хармоні 10 г/га	11,9	101	28,7	110
Хармоні 6 г/га + Регоплант 50 мл/га	15,2	129	32,4	125
Хармоні 8 г/га + Регоплант 50 мл/га	14,7	125	31,6	122
Хармоні 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	14,4	122	31,4	121

При внесенні Хармоні у цих же нормах з Регоплантом площа листкової поверхні сої, у порівнянні з контролем збільшувалась, але найвищий показник був отриманий нами у варіанті, де гербіцид вносили в нормі 6 г/га з Регоплантом, що перевищувало контроль на 29%.

При визначенні площі листкової поверхні у фазу початку цвітіння сої встановлено, що найбільш активно формувалася площа листя у варіанті із застосуванням Хармоні в нормі 6 г/га з Регоплантом, що перевищувало контроль на 25% .

З вищевикладеного експериментального матеріалу можна зробити висновок, що внесення Хармоні у в нормі 6 г/га + Регоплант забезпечує

формування найвищих показників фотосинтетичної поверхні рослин сої, що узгоджується з показниками найбільш активного росту й розвитку рослин.

3.3. Вміст хлорофілу в листках сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант

Процес фотосинтезу відіграє важливу роль у забезпеченні симбіозу між рослинами і мікроорганізмами. Активність симбіотичної системи залежить від ефективності фотосинтетичного апарату рослин, тобто забезпеченості її продуктами фотосинтезу, які є для неї джерелом енергії. У свою чергу рослини трансформують продукти азотфіксації, які використовуються рослиною-господарем, для формування надземної маси, разом з тим, дефіцит азоту викликає формування неповноцінного фотосинтетичного апарату з низькою інтенсивністю фотосинтезу [46].

В останні роки сформувались чіткі уявлення про залежність, спрямованість і продуктивність фотосинтезу від низки чинників, у тому числі й гербіцидів, після застосування яких зменшується рівень забур'яненості та покращується забезпеченість рослин низькою життєвонеобхідних факторів. Фотосинтез відбувається при безпосередній участі азотовмісних пігментів – хлорофілів *a* і *b*. Вченими встановлено, що гербіциди різних класів, внесених як окремо, так і сумісно з біопрепаратами, суттєво впливають на вміст основних фотосинтетичних пігментів у листках сільськогосподарських культур. Проте для інтенсифікації фотосинтетичної активності можуть використовуватись біопрепарати, що здатні позитивно впливати на вміст хлорофілу в листках. Водночас вплив гербіцидів, регуляторів росту рослин та мікробних препаратів на стан пігментного комплексу сої є маловивченим [47].

Нашими дослідженнями встановлено, що при застосуванні гербіциду Хармоні вміст хлорофілу в листках сої на різних варіантах дослідів був

різним і залежав від норм застосування гербіциду та його бакової суміші з регулятором росту рослин Регоплант (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вміст хлорофілу (*a+b*) в листках сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант, 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза розвитку сої	
	бутонізації	початок цвітіння
	мг/г сирової маси	мг/г сирової маси
Без застосування препаратів (контроль)	1,089	2,245
Регоплант 50 мл/га	1,117	2,263
Хармоні 6 г/га	1,123	2,289
Хармоні 8 г/га	1,116	2,260
Хармоні 10 г/га	1,112	2,257
Хармоні 6 г/га + Регоплант 50 мл/га	1,192	2,635
Хармоні 8 г/га + Регоплант 50 мл/га	1,187	2,622
Хармоні 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	1,185	2,617

Так, у фазу бутонізації культури, при внесенні Хармоні у нормі 6 г/га, вміст хлорофілу в листках сої збільшилася на 0,034 мг/г сирової маси, а за використання 8 г/га препарату – на 0,027 мг/г сирової маси у порівнянні з контролем. Аналізуючи вміст хлорофілу за комплексного застосування препаратів можна констатувати, що найвищі показники приросту формувалися за внесення 6 г/га гербіциду разом з регулятором росту рослин Регоплант, що перевищувало контроль на 0,101 мг/г сирової маси. Застосування Хармоні у нормі 10 г/га найменш сприяло зростанню вмісту хлорофілу в листках сої у порівнянні з попередніми нормами гербіциду. Тут вмісту хлорофілу зріс у порівнянні з контролем на 0,096 мг/г сирової маси.

Збільшення вмісту хлорофілу ($a+b$) в листках сої було відмічено і в наступну фазу розвитку. Так, якщо у фазу бутонізації вміст хлорофілу в контролі становила 1,089 мг/г сирової маси, то у фазу початку цвітіння сої – 2,245 мг/г сирової маси, проте залежність формування вмісту хлорофілу ($a+b$) в листках сої від норм застосування гербіциду залишалася такою ж, як і у бутонізації. У фазу початок цвітіння культури найвищі показники вмісту хлорофілу ($a+b$) в листках сої формувалася при внесенні гербіциду Хармоні у нормі 6 г/га з регулятором росту рослин Регоплант у нормі 50 мл/га, що перевищувало контроль на 0,372 мг/г сирової маси.

Таким чином, з вище наведених даних можна зробити висновок про те, що гербіцид Хармоні внесений, як окремо, так і в бакових сумішах з регулятором росту рослин Регоплант в посівах сої, може у значній мірі впливати на вміст хлорофілу ($a+b$), але найвищі його показники формуються у варіанті комплексної дії препаратів.

3.5. Урожайність сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант

Однією з найрентабельніших культур у сільськогосподарському виробництві як України, так і світу, є соя, площі посівів якої з кожним роком зростають. Зважаючи на слабку конкурентну здатність сої до бур'янів, особливо на початкових фазах росту й розвитку, невід'ємним елементом сучасних технологій її вирощування є застосування гербіцидів. Водночас соя належить до симбіотичних культур, у формуванні врожаю якої велике значення має фіксація атмосферного азоту бактеріями інокулянтів [46, 48].

Урожайність є інтегральним показником ефективності усіх заходів при вирощуванні сільськогосподарських культур, тобто, сукупність мікробіологічних, фізіологічних та біохімічних процесів у рослинах і ґрунті, за застосування препаратів різної фізіологічної дії відображаються на кількості отриманого врожаю. Саме тому важливим було простежити

інтегровану дію гербіциду та регулятора росту рослин за різного поєднання і норм застосування на продуктивність рослин сої.

У результаті проведених досліджень нами встановлено, що використання гербіциду Хармоні позитивно вплинуло на формування урожайності сої (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Урожайність зерна сої при внесенні гербіциду Хармоні та регулятора росту рослин Регоплант, 2024 р.

Варіант досліджу	2024 р.	
	т/га	Прибавка врожаю (т/га)
Без застосування препаратів (контроль)	1,28	0
Регоплант 50 мл/га	1,50	0,22
Хармоні 6 г/га	1,62	0,34
Хармоні 8 г/га	1,47	0,19
Хармоні 10 г/га	1,41	0,13
Хармоні 6 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,13	0,85
Хармоні 8 г/га + Регоплант 50 мл/га	1,72	0,44
Хармоні 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	1,69	0,41
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,10</i>	

Аналізуючи дані по урожайності сої у 2024 році, можна відмітити, що за використання гербіциду найвищий врожай зерна формувався у варіантах із внесенням 6 і 8 г/га препарату, що перевищувало контроль відповідно на 0,34 і 0,19 т/га і при НІР₀₅ 0,10 т/га є достовірним. Найвищі показники урожайності були відмічені нами у варіанті із сумісним застосуванням гербіциду Хармоні у нормі 6 г/га з регулятором росту рослин Регоплант у

нормі 50 мл/га, де перевищення контролю становило 0,85 т/га, що при НІР₀₅ 0,10 т/га є достовірним. Застосування в посівах сої максимальної норми гербіциду Хармоні (10 г/га) забезпечило формування меншої прибавки зерна у порівнянні з нормами 6 та 8 г/га, що складало відповідно до контролю 0,13 т/га у варіанті без регулятора росту рослин та 0,41 т/га у баковій суміші з Регоплантом.

Отже, з проведеного аналізу врожайності сої можна зробити висновок, що внесення гербіциду та регулятора росту рослин сприяє підвищенню врожайності культури, однак найбільша прибавка врожаю формується у варіанті із внесенням 6 г/га Хармоні у баковій суміші з Регоплантом.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДУ ХАРМОНІ ТА РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН РЕГОПЛАНТ У ПОСІВАХ СОЇ

Застосування гербіцидів і регуляторів росту рослин є важливим напрямком інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Проте їх використання пов'язане з економічними витратами, що вимагає об'єктивної оцінки їх ефективності та доцільності використання. Літературні джерела свідчать, що за використання гербіцидів економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур значно зростає. Зокрема доведено, що за внесення гербіцидів рівень рентабельності виробництва може сягати 150–722% [9, 16].

У результаті проведеної економічної оцінки використання препаратів в посівах сої нами встановлено, що при застосуванні гербіциду Хармоні в нормі 6 г/га отримано додатковий прибуток на рівні 2395 грн./га, рівень рентабельності становив 8% (табл. 4.1).

Подальше підвищення норми гербіциду Хармоні до 8 і 10 г/га не призводило до економічного росту виробництва, оскільки витрати на застосування гербіциду зростали, а прибавка врожаю – зменшувалася. При внесенні 8 і 10 г/га Хармоні прибутку не отримано, а навпаки, він становив - 633 і -1893 грн./га.

При застосуванні гербіциду Хармоні з регулятором росту рослин Регоплант показники економічної ефективності були вищі, ніж при дії одного гербіциду. Так, більш істотні прирости врожаю при внесенні гербіциду Хармоні з Регоплантом та невисока вартість регулятора росту рослин забезпечували найвищий рівень рентабельності та додатковий чистий прибуток. При 6 г/га гербіциду додатковий чистий прибуток складав 12241 грн./га, що забезпечувало рентабельність на рівні 40%.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування гербіциду Хармоні, окремо й сумісно з регулятором росту рослин

Регоплант, в посівах сої, 2024 р.

Варіант дослідю	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Загальні витрати на вирощування культури, грн./га	В т.ч. додаткові, грн./га	Вартість валової продукції, грн./га	В т.ч. додаткової, грн./га	Чистий прибуток з 1 га, грн	Собівартість 1 т продукції, грн	Рентабельність, %	Додатковий чистий прибуток за рах. застосування препаратів, грн./га
Без застосування препаратів (контроль)	1,28	0	29800	0	25600	0	-4200	23281	-14	0
Регоплант 50 мл/га	1,50	0,22	30105	305	30000	4400	-105	20070	0	4095
Хармоні 6 г/га	1,62	0,34	30005	205	32400	6800	2395	18522	8	6595
Хармоні 8 г/га	1,47	0,19	30033	233	29400	3800	-633	20430	-2	3567
Хармоні 10 г/га	1,41	0,13	30093	293	28200	2600	-1893	21343	-6	2307
Хармоні 6 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,13	0,85	30359	559	42600	17000	12241	14253	40	16441
Хармоні 8 г/га + Регоплант 50 мл/га	1,72	0,44	30288	488	34400	8800	4112	17609	29	8312
Хармоні 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	1,69	0,41	30313	513	33800	8200	3487	17937	12	7687

Таким чином, розрахунки економічної ефективності застосування препаратів показують, що найбільш економічно вигідним є внесення в посівах сої гербіциду Хармоні в нормі 6 г/га в баковій суміші з регулятором росту рослин Регоплант у нормі 50 мл/га, саме ця композиція забезпечує одержання найвищого додаткового прибутку – 12241 грн./га.

ВИСНОВКИ

1. Найвищий відсоток знищених бур'янів як за кількістю, так і за масою забезпечує норма 10 г/га Хармоні, внесеного у баковій суміші з регулятором росту рослин Регоплант 50 мл/га, що складає через 25 днів після внесення даних норм препаратів відповідно 89,4% знищених бур'янів за кількістю та 94,7% знищених бур'янів за масою.

2. Застосування гербіциду Хармоні і Регопланту має позитивний вплив на прирости площі листової поверхні рослин сої. Найбільша площа листя формується за сумісної дії 6 г/га Хармоні з регулятором росту рослин.

3. Застосування гербіциду Хармоні, внесеного, як окремо, так в баковій суміші з Регоплантом 50 мл/га, сприяє підвищенню вмісту хлорофілу $(a+b)$ в листках сої. Найбільші показники формуються при внесенні гербіциду з регулятором росту рослин, що забезпечує перевищення контролю у фазу бутонізації відповідно на 0,096–0,831 мг/г сирої маси і свідчить про створення в посівах сприятливих умов для проходження фотосинтетичних процесів за рахунок покращення загального фітосанітарного стану посівів і стимулюючої дії на рослини сої регулятора росту Регоплант.

4. Застосування гербіциду Хармоні в нормі 6 г/га в посівах сої забезпечує одержання додаткового прибутку в розмірі відповідно 2935 грн./га. Але найвищий додатковий прибуток формується при внесенні 6 г/га Хармоні з Регоплантом (12241 грн./га).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Лісостепу України на чорноземах опідзолених важкосуглинкових для боротьби з бур'янами у посівах сої та з метою активізації проходження фізіологічних та ростових процесів у рослинах, які забезпечують формування високої продуктивності посівів доцільно застосовувати гербіцид Хармоні в нормі 6 г/га у баковій суміші з регулятором росту рослин Регоплант 50 мл/га.