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

РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕРБІЦИДНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Виконав: студент *II* курсу *22- М-ЗР* групи спеціальності 202 Захист і карантин рослин ПЕРЕКОС Володимир Анатолійович.
Керівник: АДАМЕНКО Дмитро, к. с.–г. н. ст. викладач

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП 3
РОЗДІЛ І ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ 5
1.1. Значення сорту у підвищенні врожайності та якості зерна сої 5
1.2 Вплив гербіцидів на врожайність сої 10
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ОБЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ 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 Особливості технології вирощування сої 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
3.1 Особливості впливу елементів технології захисту від бурянів на ріст і розвиток рослин сої 24
3.2. Урожайність та якість зерна сої залежно від залежно від застосування гербіцидів 28
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ СОЇ 33
ВИСНОВКИ 35
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 36
ДОДАТКИ 41
Додаток А 42
Додаток Б 44

ВСТУП

Соя є однією з основних зернобобових культур у світі та в Україні. У сучасних умовах агропромислового виробництва України вона набуває важливого значення як цінна білково-олійна культура, яку широко використовують у кормовиробництві, переробній, харчовій промисловості та медицині. Зерно містить до 50% білків та понад 20% жиру, 25 – 30% вуглеводів, 3 – 7% клітковини, 25 – 30% мінеральних речовин, ферменти, вітаміни. Білок сої за амінокислотним складом, містить найбільш збалансований комплекс незамінних амінокислот, що важливо для годівлі високопродуктивних тварин і птиці [1].

На даний час виробництво зерна сої перевищило 2 млн т, а урожайність підвищилась до 20 ц/га. Саме за рахунок збільшення врожайності Україна може подвоїти виробництво цієї культури і стати вагомим її експортером. Підвищення врожайності зумовлено як високою організаційно-господарською роботою, так і удосконаленою технологією вирощування культури та її адаптацією до певних ґрунтово-кліматичних умов [2].

Актуальність досліджень. Для умов України соя є відносно новою культурою. Це зумовлює необхідність удосконалення технології вирощування нових сортів цієї культури, оптимізації системи удобрення та інших питань. Залишаються недостатньо вивченими питання захисту сої від бур'янів упродовж вегетації, а також спостерігаються нові тенденції у застосуванні гербіцидів з метою обмеження присутності бур’янової рослинності у посівах культури.

А тому певна недостатність опрацювання цих питань вплинула на вибір теми кваліфікаційної роботи.

Мета і завдання досліджень полягала у вивченні закономірностей формування врожайності сої залежно від елементів технології застосування гербіцидів.

Для досягнення поставленої мети передбачалось виконати такі завдання:

- виявити вплив досліджуваних чинників на ріст і розвиток рослин сої;
- встановити вплив застосування гербіцидів на формування фотосинтетичної діяльності посівів сої та зернової продуктивності культури;
- провести оцінку показників індивідуальної продуктивності рослин, урожайності та якості зерна сортів сої;
- визначити залежність між продуктивністю рослин сої, якісними показниками зерна та системою захисту від бур'янів;
- визначити економічну ефективність технологічних прийомів, що вивчаються.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційну роботу виконано згідно тематики наукових досліджень кафедри захисту і карантину рослин впродовж 2022-2023 рр. в умовах НВВ Уманського НУС.

Теоретична цінність і прикладне значення отриманих результатів. За результатами досліджень, виконаних впродовж 2022–2023 років встановлено особливості формування елементів продуктивності досліджуваного сорту сої залежно від системи застосування гербіцидів.

Розроблено нову модель захисту культури від хвороб та бур'янів, що забезпечує одержання врожайності на рівні 2,27–2,74 т/га. За результатами економічного аналізу визначено рівень ефективності удосконалених елементів технології вирощування сортів сої.

Апробація результатів досліджень. В умовах Правобережного Лісостепу України проведено оцінку сучасних гербіцидів в посівах сої та встановлено їх вплив на покращення показників продуктивності. Результати досліджень опубліковано у збірнику студентських наукових робіт (Додаток А).

РОЗДІЛ І

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

(огляд літератури)

1.1. Значення сорту у підвищенні врожайності та якості зерна сої

Сорт – головний фактор у технології вирощування сої, що впливає на продуктивність культури у різних ґрунтово-кліматичних зонах [3]. Важливою умовою отримання високої врожайності сої є врахування її генетичного потенціалу – вибір відповідного сорту, а також умов його вирощування у відповідних зонах [4].

На сьогодні відомо понад 1000 сортів і гібридів сої, які характеризуються високою продуктивністю – до 4,5-5,0 т/га. Середня врожайність сої в Україні становить близько 1,5 т/га, у світі – 2,3 т/га. Рекордну врожайність цієї культури отримано у 2010 році – 10,8 т/га (американський фермер Kip Kullers) [5].

За обсягом виробництва зерна сої, завдяки створенню і впровадженню у виробництво вітчизняних сортів, Україна займає перше місце в Європі і входить до дев’яти найбільших країн – виробників цієї культури у світі [5]. Якщо, у 2005 році сою вирощували на площі 422 тис. га, то у 2011 році вона зросла до 1129 тис. га, валовий збір при цьому становив 1,7 млн т [103]. За даними Української асоціації виробників і переробників сої у 2015 році виробництво цієї культури в Україні збільшилось до 4 млн т, при площі посіву 2138 тис. га [6].

Загальна кількість зареєстрованих сортів сої у 2011 році становила 109, соя посіла друге місце в групі олійних культур після соняшнику. На сьогодні у Реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, нараховується 114 сортів, з них 73 % – вітчизняної селекції. Переважна більшість сортів

належить до інтенсивного типу, що характеризується високою стійкістю до шкідливих хвороб [7].

Велика увага науковців приділяється створенню сортів сої зі стабільною урожайністю, підвищеним вмістом білка та олії в зерні [8]. Дослідженнями встановлено, що маса 1000 насінин, показник, який визначає продуктивність рослин, на 75 – 80% визначається генотипом сорту [8].

Як повідомляє В. Ф. Петриченко [9], в Україні створено нове покоління високоврожайних сортів сої (Оксана, Омега, Вінницька, Валюта та ін.) з потенціалом 3,5–4,0 т/га, ультраскоростиглі сорти з вегетаційним періодом до 85 днів, холодостійкі, посухостійкі, з покращеними показниками якості насіння – з умістом білка понад 43 %, жиру – понад 24 %, пониженим умістом інгібіторів трипсину та з низькою уреазною активністю тощо. Потрібно зазначити, що вміст інгібіторів трипсину менший у насінні нових сортів сої: КиВін, Вежа, Омега вінницька, Оріана, Феміда, Хуторяночка – 6,882– 7,571 мг ф./г б., тоді як у сортів Агат, Анатоліївка, Артеміда, Подільська 416 – 12,230–13,860 мг ф./г б. [9].

Селекціонерами створено холодостійкі сорти сої (Подільська 416, Подолянка (оригінатори – Інститут кормів НААН, Кам'янець-Подільський АТУ), Монада (Інститут кормів НААН)) – це дає змогу змістити оптимальні строки сівби на 10–14 днів у сторону ранніх, що є дуже важливим з погляду раціонального використання ранньовесняних запасів ґрунтової вологи. Створено ультраранньостиглі сорти та сорти з більш раннім цвітінням, такі як Устя, Єлена, Легенда, Ворскла, Анжеліка (Інститут землеробства НААН), Альтаїр, Ельдорадо (Селекційно-генетичний інститут НААН), Аннушка, Білявка, Анастасія (НСНФ «Соєвий вік»), а також нові високопродуктивні сорти за рахунок збільшення китиці із збільшенням числа плодоелементів (Інститут кормів та Інститут землеробства НААН) [10].

Гібридизацією географічно і генетично віддалених форм виведено сорти сої з рівнем білковості насіння 39–41%, серед нового колекційного матеріалу виявлено генотипи, які за умов Степу України нагромаджують у

насінні 44– 46% білка. Дослідження показують [11], що найвищий вміст білка (36–41,1%) та олії (19,6–21,7%) забезпечують сорти вітчизняної селекції: Устя, Одеська 150, Київська 98 та ін.

Відповідно до результатів досліджень А. Войтисяка, З. Ясінської [12], максимальні врожаї (18,3 ц/га) сої забезпечили сорти Бурштинова, Дікманна Вчесна, Віленська Брунатна. Сорт Артеміда за врожайністю переважав сорти Агат і Анжеліка на 0,1-0,3 т/га [12].

Нові сорти сої Алмаз та Антрацид що формують врожайність 24–27 ц/га і є гарантованим попередником під озимі, а також створено унікальну колекцію неопушених форм, які є цінним джерелом для виведення нових сортів різних напрямів використання [13].

Сорти нового покоління різних напрямів використання: кормового, харчового, універсального (зернокормові) – стійкі і толерантні до основних хвороб, технологічно пристосовані до ґрунтово-кліматичних зон вирощування. Зернові сорти, як повідомляє Л. Є. Тищенко [14], характеризуються такими показниками: скоростиглі, урожайні, стійкі до вилягання, з високим прикріпленням нижнього бобу. Кормові сорти, призначені на зелений корм, монокорм чи сіно, – з м’яким стеблом та листям.

Увесь вегетаційний період сортів сої коливається від 75 до 170 днів з потенційною врожайністю насіння 30 – 40 ц/га та вмістом протеїну 38–40%. За тривалістю вегетаційного періоду всі сорти сої поділяються на групи: ультраранні (до 85 днів), ранньостиглі (86 – 105 днів), середньоранньостиглі (106 – 125 днів), середньостиглі (126 – 135 днів), середньопізньостиглі (131 – 150 днів), пізньостиглі (151 – 160 днів), дуже пізньостиглі (161 – 170 днів), надпізньостиглі – понад 170 днів [1]. Поділ груп стиглості сортів сої за міжнародною класифікацією такий: ультраранні (000), ранньостиглі (00), середньоранньостиглі (0), середньостиглі (I), середньопізні (II), пізньостиглі (III) [15].

Сортова політика регіону вирощування сої визначається залежно від біології культури та умов довкілля, оскільки кожен сорт має свій регіон

вирощування, радіусом 170 – 220 км, реалізація генетичного потенціалу продуктивності в якому найвища [16].

Сорти сої необхідно підбирати враховуючи широту місцевості, ґрунтовокліматичну зону та суми ефективних температур [17].

У виборі сорту найважливішими критеріями є: скоростиглість; урожайність у виробничих умовах не менше 25 ц/га, висока якість зерна з вмістом сирого протеїну понад 40% та олії більше 20%; висота прикріплення нижнього бобу 12 см і вище. У господарстві повинно висіватись 2-3 різних за скоростиглістю сорти вибраного напряму використання [18].

В основних соєсійних країнах сою вирощують у так званому Соєвому поясі. Найкращими агрокліматичними показниками Соєвого поясу є: сума активних температур повітря вище 10 °С (для середньоранньостиглих сортів 2600–2800 °С), тривалість безморозного періоду – 130 днів і більше; сумарна кількість сонячної радіації за вегетаційний період – 2700–3200 мДж/м^2; фотосинтетична активна радіація за вегетаційний період – 1200–1500 мДж/га; запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту напровесні – 90–180 мм; гідротермічний коефіцієнт – 0,80–1,17 [15].

Як зазначає А. Бабич [19], до українського Соєвого поясу входять області й регіони, де вегетаційний період сягає 100–140 днів і більше, випадає 450–700 мм опадів, сума активних температур становить 1800–3000 °С, що є достатнім для культивування скоростиглих, середньоскоростиглих, середньостиглих і пізньостиглих сортів та вирощування в перспективі високих урожаїв культури, достатніх як для задоволення потреб внутрішнього ринку, так і формування експортного потенціалу сої та продуктів її переробки.

На думку Є. М. Туріна [20], у кожному регіоні необхідно займатись насінництвом тих сортів сої, які надійно достигають до настання перших осінніх приморозків. За даними досліджень [20], вища продуктивність пізньостиглих сортів проявляється лише в роки з оптимальними гідротермічними умовами.

Як показують результати багаторічних досліджень, проведених у багатьох науково-дослідних установах та сортовипробувальних станціях, сою можна вирощувати у 23 областях України [21]. Найсприятливіші природнокліматичні умови для вирощування сої складаються на території у 29% відносно площі України [22]. З появою ранніх та ультраранніх сортів соя стає популярною культурою у північно-західному регіоні: Львівській, Волинській та Рівненській областях [22].

Досліджено [23], що в умовах Степового Криму завдяки нетривалому вегетаційному періоду, можна вирощувати в поукісних та післяжнивних посівах сорти сої: Белогородська 48, Валюта, Одеська 150, Донька, Берегиня, Мар'яна та Аркадія одеська, що забезпечують урожайність на рівні 1,99–2,39 т/га.

В умовах Полісся, за рахунок добору ранньостиглих сортів сої, можна одержувати від 224,6 до 280,0 ц/га зеленої маси, 20–25 ц/га насіння [23].

Встановлено, що за вирощування на чорноземах типових більш урожайним виявився ультраранній сорт сої Аннушка. Обробіток насіння комплексом ризогумін + хетомік сприяв формуванню врожайності сої на рівні 2,45 т/га у сорту Аннушка і 2,32 т/га у сорту Устя [24].

За результатами польових досліджень сорт Золушка на Кіровоградській сортодільниці в зоні Степу забезпечив максимальну урожайність насіння 36,4 ц/га, що на 13,1 ц/га перевищила стандарт Аннушка. Сорт Ромашка забезпечив максимальну урожайність насіння 26,1 ц/га на Кілійській сортодільниці Одеської області [25].

Найкоротший період вегетації мають сорти Легенда, Танаіс, Дені. До групи дуже скоростиглих сортів належить Діона. За даними досліджень [26], високоврожайний ранній сорт Медея (25,0 ц/га) характеризується підвищеним вмістом жиру в насінні – 22,5–23,5%.

Дослідженнями інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва встановлено, що сорти з більш тривалим періодом вегетації є врожайнішими та здатні успішніше конкурувати з бур'янами. Так, посіви сої сортів Устя, Романтика і

Фея з тривалістю вегетаційного періоду 101, 110 і 121 доба сформували урожайність 1,74, 1,82 та 1,89 т/га відповідно, при цьому кількість бур'янів перед збиранням становила 311, 224 і 199 шт./м^2 [27].

Отже, науково обґрунтований підхід до розміщення та раціонального використання сортових ресурсів в умовах Західного Лісостепу України із використанням сучасних технології вирощування сортів сої української селекції сприятиме реалізації їх генетичного потенціалу.

1.2 Вплив гербіцидів на врожайність сої

Соя має низьку конкурентоспроможність до бур′янів. Економічний поріг шкідливості наступає за наявності на 1 м^2 5 злакових однорічних, або 3 широколистих (дводольних) бур'янів. Втрати врожаю сої від бур′янів можуть становити 30-50% і більше [2]. За даними досліджень [27], урожайність насіння сої від окремого екземпляра бур′яну може знизитись на 0,3–1,2 ц/га.

Як свідчать дослідження [27], у зоні достатнього зволоження середні запаси насіння бур'янів у шарі ґрунту (0–30 см) становлять 1,47 млрд шт./га, у зоні нестійкого зволоження – 1,71 млрд шт./га, у зоні недостатнього зволоження – 1,14 млрд шт./га. За сприятливих умов здатні проростиві від 1100 до 2300 шт./м^2 рослин бур'янів різних видів.

Критичним періодом для контролю бур'янів є фаза з 1 до 3 справжніх листків культури. Шкідливість бур'янів на сої залежить від їх видового складу, скоростиглості сорту, умов вологозабезпеченості, пружності посіву, потенційної забур'яненості орного шару, техніки і прийомів догляду за посівами [28].

На сьогодні відомо понад 336 резистентних біотипів бур'янів, що належать до 190 видів, а також сформувалося понад 80 біотипів, стійких до гербіцидів типу АЛС (ацетолактатсинтаза), що спровокувало збільшення асортименту застосування гербіцидів на соєвих полях [29]. Зменшити ризик виникнення явища резистенції допомагає застосування бакових сумішок гербіцидів з різним механізмом дії [2].

Сучасні технології вирощування сої потребують надійних, екологічно безпечних та економічно виправданих систем захисту посівів від бур’янів [28].

Для боротьби із забур’яненими посівами використовують ґрунтові гербіциди (Харнес, Трофі, Дуал Голд, Примекстра TZ Голд 500 SC) і страхові, які знищують дводольні (препарати Базагран, Хармоні), злакові бур’яни (Селект, Міура та інші граміниціди) [30].

Ґрунтові гербіциди, як показують дослідження [31], потрапляючи у ґрунт, проявляють нейтральну, стимулюючу або інгібуючу дію на компоненти мікрофлори ґрунту, у тому числі й на збудників хвороб рослин. За внесення ґрунтових гербіцидів на основі ацетохлору пригнічується діяльність бульбочкових бактерій [31].

При застосуванні ґрунтових гербіцидів необхідно враховувати тип ґрунту і його хімічний склад. Так, на легких ґрунтах із рекомендованих норм використовується мінімальна, на суглинкових і глинистих – середня, на чорноземах і торф’яниках – максимальна [32].

Результати досліджень біологічної ефективності таких ґрунтових гербіцидів, як Трефлан (1,5 кг/га), Стомп (0,9–1,3 кг/га), Команд (0,7–1,2 кг/га), Скептер (0,3–0,4 кг/га) та Півот (0,8–1,0 кг/га), свідчать про їх високу фітотоксичну дію на малорічні бур'яни. Загальний рівень забур'яненості складав 88–94%, а сира маса бур'янів, порівняно з контролем, зменшувалась на 86–96%. Урожайність насіння сої при цьому збільшувалась на 0,45–0,56 т/га [2].

Згідно з проведеними дослідженнями [33], у разі застосування гербіциду Харнес під досходове боронування (1,5 л/га) та передпосівну культивацію (2,0 л/га) забур’яненість посівів зменшувалась 94,8–97,9%, а врожайність посівів перевищувала безгербіцидні ділянки на 3,2–3,5 ц/га. Фітотоксична дія цього препарату на рослини сої в період сівба-сходи залежала від вологості та часу перебування насіння в посівному шарі ґрунту.

За даними численних досліджень науковців [28], препарати ґрунтової дії: Харнес (2,0–2,5 л/га), Трофі (1,5–2,0 л/га), Фронт′єр (1,4–1,6 л/га) – за внесення в оптимальних нормах контролюють 88–91% однорічних злакових та дводольних бур’янів.

Дослідник І. Левандовський [34] повідомляє, що найбільш поширеними і ефективними гербіцидами на сої є Дуал (2,5 л/га), Харнес (1,5–3,0 л/га), Стомп (4,0–5,0 л/га).

Рекомендовано на посівах сої вносити ґрунтові гербіциди: Харнес (2–3 л/га), Пульсар (0,75–1 [31, 32].) – за наявності бур’янів з родин хрестоцвітих, гречкових та складноцвітих.

Дослідженнями встановлено, що Харнес доцільно застосовувати в нормі 3 л/га на полях, забур’янених злаковими однорічними бур’янами, а також гірчицею польовою, гірчаком розлогим, підмаренником, куколицею білою, талабаном польовим [32].

У сучасних умовах при розбудові системи застосування гербіцидів на посівах сої частіше надається перевага післясходовим препаратам над ґрунтовими (простіше визначитися з рівнем і типом забур’яненості, ефективність не залежить від ґрунтових відмін і можливе поєднання захисту від бур’янів, шкідників і хвороб) [35].

Найвища фітотоксичність страхових гербіцидів спостерігається за температури +18–24 ºС, слабка – при +25–30 ºС, а при +8–10 ºС майже відсутня [32].

Страхові гербіциди вносять у фазі 1–3 листків у бакових сумішах: Галакси Топ (2,0 л/га) + Селект (1,0 л/га), Галакси Топ (2,0 л/га) + Хармоні (8,0 г/га), які знищують 90–94% бур’янів [32].

Встановлено, що оптимальним гербіцидом на посівах сої є Фабіан (0,1 кг/га) – контролює бур’яни незалежно від фази розвитку сої (має ґрунтову дію і працює як страховий) [36].

У фазі 2–3 справжніх листків культури доцільно застосовувати бакові суміші Базаграну (1,5 л/га) із граміницидами: Пантера (0,8 л/га), Фюзілад Форте (0,8 л/га) [26].

Ефективним гербіцидом на сої є з д.р. метрибузин [93]. Рекомендовано застосовувати на посівах сої Фюзілад Форте з нормою витрати для однорічних злакових бур'янів – 0,7–0,1 л/га, для багаторічних – 1,0–2,0 л/га [58].

Як показали багаторічні дослідження [35], Базагран у нормі 2,0 л/га при внесенні його у фазі 2–3 справжніх листків сої знижував кількість і масу дводольних малорічних бур'янів на 58 і 83%. За внесення гербіциду Хармоні у нормі 7,0 г/га + ПАР тренд 0,2 л/га у фазі 2–3 справжніх листків спостерігались ознаки токсичного впливу на рослини, що згодом зникали.

За використання суміші Набоб + Міура + Ад'ю або Набоб + Міура + Липосам та Хармоні + Фюзілад Форте + Ад'ю загибель бур'янів була на рівні 85–86%, а кількість збереженого врожаю складала 1,20–1,21 т/га. Для умов змішаного типу забур'яненості сої перспективним вважається новий гербіцид Пульсар (4 % в. к.) який за нормою витрати 0,9 л/га забезпечував загибель бур'янів усіх видів на 89–91 % та підвищення урожайності насіння на 1,36 т/га [35].

Встановлено, що Пульсар (імазамокс, 40 г/л) у нормі 0,75–1,0 л/га не проявляє негативної післядії на більшість культур, за винятком цукрових буряків [35].

Як свідчать результати проведених досліджень [37], ефективність дії гербіциду Пульсар на 15-й день після обробки посівів сої проти злакових бур'янів перебувала на рівні 91–96%, проти видів дводольних бур'янів – 83–90%, проти гірчаку – 75–80%. Збережений врожай становив 0,61–0,67 т/га.

У разі змішаного типу забур'яненості доцільно використовувати граміниціди разом з протидводольними препаратами (Фюзілад Форте + Хармоні (Базагран)) – зниження маси бур'янів становить 83%. Приріст врожайності при цьому рівний 0,17–0,49 т/га [35].

Результати досліджень В. П. Борони [38] показали, що високоефективним є внесення ґрунтового гербіциду Трофі 90 (2,0 л/га). У післясходовий період перевагу необхідно віддавати баковим сумішам Галаксі Топу (2,0 л/га) із Селектом (1,0 л/га) або Хармоні (8,0 г/га) + Селект (1,0 л/га).

За даними досліджень, суміш Базаграну (1,5–2,0 л/га) з Фюзіладом (1,0 л/га) або з Набу (1,2 л/га) та суміш Базаграну (1,5–2,0 л/га) з Півотом (0,6 л/га) забезпечували знищення бур'янів на 90–93 % і підвищення урожайності насіння сої на 0,49–0,61 т/га.

Рекомендовано застосовувати на посівах сої гербіциди: Трефлан з нормою витрати – 2,5 л/га та Базагран – 2,0 л/га [35]. Після використання Раундапу в осінній період проти кореневищних і коренепаросткових видів бур’янів, а Лонтрелу – проти коренепаросткових, їх кількість у посівах сої знизилась на 74–88 та 62–71%. Урожайність сої при цьому становила 17,4–19,2 ц/га та 15,8–17,0 ц/га відповідно.

За внесення комбінованого гербіциду Галаксі Топ (2,0–2,5 л/га) з Поастом (2,0 л/га) або з Селектом (0,8–1,0 л/га), чи Шогуном (0,8–1,0 л/га) досягалося зменшення загального рівня забур'яненості на 91–95 % [2].

Для знищення однорічних злакових бур’янів у посівах сої доцільно використовувати Селект (0,75–1,0 л/га). Кращий строк обробки посівів – фаза 1–2 -х справжніх листків культури при висоті рослин бур’янів 6-7 см [35].

За результатами численних досліджень науковців [2], перспективним гербіцидом для боротьби з широколистяними бур'янами виявився препарат Хармоні. За норми витрати 8 г/га загальний рівень забур'яненості зменшувався на 66 %. Використання бакової суміші Хармоні (8 г/га) із Селектом (0,8–1,0 л/га) забезпечувало загибель бур'янів на 86 %, а урожайність зросла на 0,72 т/га. За наявності у посівах малорічних злакових і дводольних видів та багаторічних коренепаросткових бур'янів кращою виявилася така суміш: Базагран (1,5–2,0 л/га) + Хармоні (0,7 кг/га) + Тарга Супер (1,5 л/га).

Дослідженнями [33, 34, 35] встановлено, що суттєве посилення гербіцидної активності проти амброзії та інших бур'янів досягається застосуванням таких сумішей: Базагран (1,5–2,0 л/га) + Півот (0,4–0,5 л/га), Півот (0,5 л/га) + Фюзілад Форте (1,0–1,5 л/га), Хармоні (6 г/га) + Тарга Супер (1,0–1,5 л/га) та Фабіан (0,07 кг/га) + Тарга Супер (1,5 л/га). При цьому забур'яненість посівів сої зменшувалась на 83-86 %, збереженість врожаю насіння сої складала 0,71–0,75 т/га.

Результати досліджень Г. В. Опанасенко [39] показали, що в умовах Центрального Лісостепу України доцільним є внесення гербіциду Півот (0,6 л/га) у фазі 2–3 трійчастих листків культури.

Дослідженнями встановлено, що приріст урожайності в разі проведення одного міжрядного обробітку при застосуванні гербіциду на основі ацетохлору становив 0,47 і 0,52 т/га відповідно порівняно з контролем (1,50 т/га) [39].

Результати досліджень показали, що застосування десикації (ізопропіламінна сіль гліфосату, глюфосинат амонію) сприяє зменшенню вологості зерна та насіння, полегшує збирання врожаю, знижує забур’яненість, а також втрати врожаю та витрати на доведення до стандарту зібраного насіння [39].

Отже, аналізуючи рекомендації авторів, бачимо, що пропоновані системи захисту посівів сої від бур’янів упродовж вегетації в різних ґрунтовокліматичних умовах є різними. Зважаючи на це, питання вивчення застосування гербіцидів у зоні достатнього зволоження є актуальним.

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

2.1. Характеристика ґрунту

Найпоширенішими ґрунтами зони, де проводили дослідження, є темно-сірі опідзолені. Лісова підстилка цих ґрунтів слабовиражена, складена із залишків трав'яної рослинності, тому в складі гумусу переважають гумінові кислоти.

Темно-сірі опідзолені ґрунти за своїми властивостями дуже близькі до чорноземів. Гумусовий горизонт (Не) – близько 40 см. Структура – грудочкувато-горіхувата. Ознаки опідзолення у вигляді присипки кремнезему слабовиражені. Карбонати залягають з глибини 110 – 150 см. Гумусноелювіальний горизонт має горіхувату структуру, що поступово переходить у призматичну з присипкою SiO_2. За гумусо-ілювіальним горизонтом виділяється ілювіальний (негумусовий) горизонт – з призматичною структурою.

Ці ґрунти характеризуються важким гранулометричним складом, структура– слабоводостійка. Щільність орного шару є в межах 1,2 – 1,42 г/см^2 (в ілювіальних горизонтах – 1,40–1,50 г/см^2). Вміст гумусу в ріллі – 2,0–4,9%. Якісний склад гумусу фульватно-гуматний. Гідролітична кислотність від 0,2 до 3,8 мекв. на 100 г ґрунту. Сума увібраних основ – 12 – 22 мекв. на 100 г ґрунту. Ступінь насиченості на основи 80 – 90% [40].

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Клімат території, де проводились дослідження, помірно континентальний з м'якою зимою і теплим літом. Найхолоднішим місяцем є січень, середня температура якого від -4,8 до 5,4 градуса. Найтепліше у липні (від + 18,0 до +28,5 градусів). Зимою бувають часті відлиги.

Спостерігаються весняні й ранні осінні заморозки. Середньорічна кількість опадів коливається від 560 до 620 мм.

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень (2022–2023 рр.) відрізнялись від середньобагаторічних показників як за температурним режимом, так і за кількістю опадів, що вплинуло на формування різного рівня врожайності у сорту сої.

Середньодобові температури повітря були вищими від середніх багаторічних, особливо у III декаді квітня і I декаді травня (період сівба–сходи) температура повітря на 5,6 та 5,0 °С була вище від середньобагаторічного показника (табл. 2.1), що значною мірою вплинуло на показники продуктивності культури.

Таблиця 2.1

Основні показники погоди, 2022-2023 рр.

(за даними метеостанції «Умань»)

Місяць	Температура повітря, ^{0}С			Опади, мм		
	2022	2023	середня багаторічна	2022	2023	середні багаторічні
Березень	2,0	5,1	2,5	3,4	27,2	36
Квітень	8,5	8,8	9,7	57,7	129,6	41
Травень	14,5	15,4	15,4	22,4	42,4	52
Червень	20,5	19,6	19,0	36,3	15,8	81
Липень	21,0	21,3	20,9	28,2	92,5	68
Серпень	21,7	22,9	20,1	44,4	12,4	49
Вересень	19,8	18,4	14,5	24,3	4,2	61

2.3. Об’єкти досліджень.

Для оцінок ефективності гербіцидного захисту використовували сорт **Медісон** (оригінатор – Хайленд Сидс, Канада) **–** занесений до Реєстру сортів

України у 2008 році. Рослини з жовто-коричневим опушенням, середньої висоти; мають індетермінантний тип росту, середній ступінь закручування стебла; проміжну форму куща; наявне опадання листя.

Стебло нефасційоване, тонке, кількість вузлів – середня. Листок помірнозеленого кольору з помірним ступенем пухирчастості. Внутрішній листок овальної форми та із загостреною формою верхівки. Забарвлення квітки – фіолетове. Біб – середньої довжини, вузький, серпоподібної форми, забарвлення – коричневе. Насінина овально-видовженої форми з основним жовтим забарвленням оболонки. Рубчик темно-коричневий, лінійної форми з наявним вічком на ньому. Малюнка (смужок) навколо рубчика немає.

Напрям використання – зерновий. Стійкий до вилягання, осипання, посухи, ураження хворобами. Висота прикріплення нижнього бобу – 13,9 см. Вміст олії – 24,0%, білка – 36,2%. Маса 1000 насінин – 171,7 г [41].

2.4. Схема досліду

Для вивчення впливу застосування гербіцидів на особливості формування продуктивності сортів сої закладено польові досліди за наступною схемою:

1 – Контроль – без обробки;

2 – Харнес (2,5 л/га);

3 – Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га);

4 – Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га);

5 – Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га).

Схеми досліджень складали з урахуванням мети досліджень. Розмір ділянок: загальної – 60 м^2, облікової – 50 м^2.

Спосіб сівби – стрічковий з міжряддям 30+15+15 см. Норма висіву 700 тис. шт./га.

Повторність – трьохразова, розташуванням повторень — рендомізоване.

2.5 Особливості технології вирощування сої у досліді

Основним лімітуючим чинником вирощування сої на зерно в різних регіонах України є сума позитивних температур та кількість опадів у вегетаційний період, а також від гідротермічних ресурсів в значній мірі залежить реалізація генетичного потенціалу сортів сої. За результатами багаторічних досліджень, метеорологічні умови року на 68,3% визначають урожайність культури.

Висівають сою при переході температури повітря понад 15°С. Упродовж вегетації рослини сої вимогливі до тепла, особливо під час цвітіння й достигання насіння (за температури 10–13°С достигання затримується), оптимальна середньодобова температура росту в цей період – 18-22°С. Дослідженнями встановлено, що оптимальна температура для росту й розвитку рослин сої – 28–30 ºС, вища температура знижує врожайність.

Соя для належного росту й розвитку потребує значної кількості тепла. Залежно від скоростиглості сорту, за вегетаційний період для сої необхідна сума активних температур повітря від 1700 до 3200 °С. У початковий період розвитку рослини сої легко витримують короткочасні приморозки – до 2–3°С і, навпаки, дуже чутливі до заморозків наприкінці вегетації. Насіння сої проростає за температури ґрунту 6–8°С, а при 12–14°С сходи з’являються на шостий-сьомий день після сівби.

Соя, як рослина мусонного клімату, дуже вимоглива до умов вологозабезпечення. Оптимальна вологість ґрунту для неї складає 80–100%, повітря – 75–80%. Під час проростання насіння сої необхідно 130 – 160% вологи від своєї маси. Після сходів потреба у волозі незначна. Найбільше вологи рослинам потрібно під час цвітіння й росту бобів. Найбільш придатні для соєсіяння є регіони, де за рік випадає 500–650 мм опадів, а саме: за травень–вересень – 250–400 мм; у період цвітіння й формування бобів – 180–200 мм. Транспіраційний коефіцієнт сої високий – 520–600.

За результатами багаторічних досліджень, соя може формувати задовільний урожай в умовах досить обмеженої забезпеченості вологою, але за рівномірного розподілу опадів упродовж вегетації. [42].

2.6. Методика проведення дослідів

Упродовж періоду вегетації сої польові досліди супроводжувались такими спостереженнями, обліками та лабораторними дослідженнями:

– перед закладанням польових досліджень із дослідних ділянок на глибині 0 – 20 см відбирали зразки ґрунту. Лужногідролізований азот визначали за Корнфілдом; рухомі форми фосфору і калію – за методом Чирикова; вміст гумусу в ґрунті – за Тюріним; pH сольової витяжки – потенціометричним методом [43];

– фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин сої проводили відповідно до «Методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [44];

густоту рослин сої підраховували у фазі повних сходів і перед збиранням урожаю на постійно закріплених кілочками ділянках, у триразовій повторності [43].

– біохімічну оцінку зразків насіння сої визначали за методикою [45];

– економічну та енергетичну ефективність вирощування сої на зерно розраховували за допомогою методик В. І. Мацибори [46] та О. К. Медведовського [47];

– висівали насіння сівалкою Horsch Pronto 6DS;

– математичну обробку результатів досліду проводили методом дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу [48] на персональному комп’ютері з використанням спеціального пакета програми Statistika..

2.7 Організація умов праці при роботі з гербіцидами

Обприскування рослин пестицидами в спекотну погоду слід проводити в ранні або вечірні години, коли утримується нижча температура, мала

сонячна інсоляція, мінімальний вітер. Не можна обприскувати посіви сільськогосподарських культур, розташовані з навітряного боку щодо площ, на яких вирощують овочі, фрукти, виконують ручні роботи чи збирають урожай.

Санітарно-захисна зона в даному випадку за наземного обприскування – не менше 300 м, за авіаційного – 1000 м. Обприскувати культури поблизу населених пунктів слід за напрямом вітру від населеного пункту.

Необхідно суворо дотримуватися строків виходу людей на оброблені пестицидами площі для ручних (залежно від препарату, що застосовується – від 7 до 20 днів) і механізованих (від 3 до 7 днів) робіт.

Обпилювання рослин наземною апаратурою допускається за швидкості вітру до 3 м/с; обприскування з використанням вентиляторних обприскувачів – до 3 м/с (дрібнокраплинне) і до 4 м/с (великокраплинне), а з використанням штангових обприскувачів – до 4 м/с (дрібнокраплинне) та до 5 м/с (великокраплинне).

Робочі рідини слід готувати на спеціальних розчинних вузлах чи заправних майданчиках. Кількість препаратів на робочому майданчику не повинна перевищувати денної норми використання. Забороняється залишати без нагляду пестициди, робочі рідини чи тару. Заправний майданчик повинен бути розміщений у полі, далеко від населеного пункту, доріг, пасовищ. Його необхідно обгородити та заасфальтувати. Поруч встановити щит з протипожежним інвентарем, умивальник, шафу для одягу. Перед початком приготування робочих рідин необхідно перевірити справність змішувачів, наявність фільтрів, роботу мішалок.

Доставка пестицидів і заправка обприскувачів здійснюється за допомогою спеціально обладнаних або пристосованих заправників. Не допускається наповнення резервуарів вручну за допомогою відер. Наповнювання місткостей контролюється рівнеміром. Забороняється відкривати люк і перевіряти заповнення окомірно. При наповненні місткостей необхідно перебувати з навітряного боку. Щоб попередити

отруєння бджіл, великої рогатої худоби при обприскуванні полів пестицидами треба завчасно оповістити про це населення господарства. На оброблених полях слід розмістити попереджувальні знаки. [49].

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

Відповідно до Стокгольмської Конвенції стійкі органічні забруднювачі (СОЗ) мають розглядатися як небезпечні відходи, отже їх треба збирати, транспортувати та зберігати на складах, дотримуючись правил захисту навколишнього середовища, чи, інакше кажучи, безпечно для довкілля. З часом СОЗ мають бути знищені або знешкоджені.

Значна частина пестицидів зберігається у складських приміщеннях аграрних господарств, які не пристосовані для цих цілей. Такі склади являють собою пряму загрозу для довкілля, тварин та здоров'я людей через можливе проникнення токсичних речовин у ґрунтові води та наземні джерела, перенесення їх повітрям або в процесі діяльності людини.

Загроза не обмежується тим, що пестициди, складовані у неприйнятних умовах, попадають у навколишнє середовище. Часто трапляється, що змінюється власник складу (і не один раз), документація щодо складованих пестицидів зникає, після чого неможливо встановити які саме отрутохімікати зберігаються. Крім цього, довгострокове зберігання хімікатів може призвести до хімічних реакцій та утворення нових сполук з невідомими властивостями.

При практичному поводженні з більшістю відомих пестицидів необхідно дотримуватись спеціальних запобіжних заходів. Зокрема, добре захищеним від прямого контакту, має бути персонал, який безпосередньо працює з пестицидами. Треба бути впевненим, що люди не вдихають пестициди і не торкаються їх, тому для такої роботи необхідне спеціальне обладнання та захисний одяг, включаючи костюми, рукавиці, взуття, маски з фільтрами, а при необхідності з подачею повітря, захисні окуляри.

Найбільш розповсюдженою помилкою при роботі з пестицидами є те, що небезпека не сприймається серйозно, пестициди складують в місцях, де їх можуть знайти діти та свійські тварини, не використовується належне захисне обладнання, люди їдять та палять під час роботи з пестицидами, не дотримуючись санітарно-гігієнічних правил.

Проблема накопичених непридатних пестицидів існує в багатьох країнах світу. Сьогодні найбільш розповсюдженими методами знешкодження та знищення пестицидів є термічний, хімічний, електрохімічний та біологічний, а також захоронення або безпечне зберігання. Деякі з цих методів не є оптимальними.

Найкращим довгостроковим рішенням проблеми непридатних пестицидів є їх знищення.

Небайдужі громадяни, громадські організації та засоби масової інформації зацікавлені у відстеженні прогресу кожної області у вищеописаній діяльності і можуть відстоювати своє право отримувати інформацію щодо планів та дій [50].

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Однією з основних вимог сучасного виробництва до сортів сої є оптимальна для конкретного регіону тривалість вегетаційного періоду [22], що може змінюватись від 80 до 100 днів і більше [1].

Результати проведених нами впродовж 2022–2023 років досліджень показали, що в умовах Правобережного Лісостепу України тривалість вегетаційного періоду сортів сої різних груп стиглості значною мірою залежить від застосування гербіцидів.

3.1 Особливості впливу елементів технології захисту від бурянів на ріст і розвиток рослин сої

Як показують результати проведених досліджень щодо впливу застосування *гербіцидів* на *тривалість міжфазних періодів* у рослин сої сорту Медісон, спостерігається незначний вплив цього чинника на появу сходів. Так, період сівба–повні сходи в межах досліду становив 10-12 днів (див. табл. 3.1).

Потрібно відзначити, що у варіантах, де вносили ґрунтові гербіциди, цей період був на два дні довшим порівняно з варіантами, де таких гербіцидів не застосовували, що можна пояснити фітотоксичною дією ґрунтових гербіцидів на рослини сої.

Внесення гербіцидів частково впливало на період повні сходи–бутонізація. Найкоротшим цей період зафіксовано у варіанті, де вносили ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га) – 31 день, найдовший – 34 дні – спостерігався у варіантах, де застосовували Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га) та Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га).

Найтриваліший міжфазний період повне цвітіння–повна стиглість відзначено за внесення гербіцидів Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га) у

фазі 3-х листків культури – 73 дні, що на 3 дні довше порівняно з варіантом, де застосовували ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га) та на 6 днів за використання гербіцидів Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га) та Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га).

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів сої сорту Медісон залежно від системи застосування гербіцидів, середнє за 2022 – 2023 рр., днів

Варіанти досліду	Сівба – повні сходи	Повні сход – бутонізція	Бутонізація я- масове квітування	Масове квітування – повна стиглість	Повні сходи – повна стиглість
Контроль – без обробки	11	32	11	68	112
Харнес (2,5 л/га) (еталон)	12	31	9	70	110
Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	12	34	10	66	110
Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	10	34	10	66	110
Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га)	10	32	9	73	114

Застосування гербіцидів впливає на *тривалість вегетаційного періоду* (табл. 3.1). У середньому за роки досліджень найдовший вегетаційний період на посівах сої сорту Устя зафіксовано за одноразового внесення гербіцидів Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га) – 114 дні.

Отже, одноразове внесення у фазі 3 -х листків культури гербіцидів Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га) на посівах сої сорту Медісон впливає на подовження тривалості періоду повне цвітіння–повна стиглість до 73 днів та вегетаційного періоду до 114 днів, що на 3 та 4 дні довше порівняно з варіантом, де вносили гербіцид Харнес (2,5 л/га) (еталон).

Аналізуючи польову схожість культури необхідно відмітити, що у варвантах, де застосовували гербіциди**,** польова схожість, коливалась у межах 93,1-93,5%, що на період повних сходів забезпечило густоту рослин 65,2-65,5. Часткове зниження польової схожості пояснюється фітотоксичною дією ґрунтових гербіцидів на рослини сої. У варіанті без внесення гербіцидів польова схожість складала 92,1 при густоті рослин у фазу повних сходів 64,2 шт./м^2 (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Польова схожість та виживаність рослин сої залежно від застосування гербіцидів, середнє за 2022 – 2023 рр., %

Варіанти досліду	Польова схожість, %	Кількість рослин на 1 м^2, шт.		Збережено рослин, %
		повні сходи	період збирання	
Контроль – без обробки	92,1	64,2	39,1	60,9
Харнес (2,5 л/га) (еталон)	93,1	65,2	54,1	83,0
Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні(7 г/га)	93,1	65,2	57,1	87,6
Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	93,5	65,5	55,5	84,8
Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га)	93,5	65,5	58,0	88,5

Як показали наші дослідження, внесення гербіцидів мало позначилось на польовій схожості, проте на період збирання спостерігався значний вплив цього чинника на *виживаність* рослин.

Так, перед збиранням густота рослин сої сорту Медісон була в межах 54,1 – 58,0 шт./м^2. Найменша кількість рослин зафіксована у варіанті, де вносили ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га) – 54,1 шт./м^2. Найвища кількість рослин була у варіанті досліду, де у фазі 3-х листків культури одноразово застосовували гербіциди Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га) – 58,0 шт./м^2, виживаність при цьому становила відповідно 83,0-88,5%.

Збільшення виживаності рослин сої на 5,5% порівняно з варіантом, де вносили ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га) (еталон), можна пояснити відсутністю конкуренції між рослинами сої та бур'янами, оскільки в даному варіанті посіви сої залишались чистими до збирання врожаю. Для варіанту без гербіцидів кількість рослин на період збирання становила 39,1 шт./м^2, а кількість збережених рослин при цьому склала лише 60,1%.

Застосування гербіцидів мало певний вплив і на формування площі листкової поверхні рослин. Так для сої сорту Медісон цей показник був найнижчий у період сходи-бутонізація у варіанті, де вносили ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га) – 32,9 тис. м^2/га (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка формування площі листкової поверхні у рослин сої залежно від застосування гербіцидів, середнє за 2022-2023 рр., тис. м^2/га

Варіанти досліду	Періоди росту і розвитку		
	сходи – бутонізація	бутонізація – квітування	квітування – налив зерна
Контроль – без обробки	32,5	35,6	31,2
Харнес (2,5 л/га) (еталон)	32,9	40,4	37,3
Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	35,3	43,2	40,0
Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	34,0	41,7	38,6
Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га)	36,0	44,0	40,8

У варіанті досліду, де до сходів вносили гербіцид Харнес (2,5 л/га) та у фазі 3-х листків культури суміш страхових гербіцидів Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га), спостерігалося збільшення цього показника до 35,3 тис. м^2/га, що на 2,4 тис. м^2/га більше порівняно з ділянками, де вносили Харнес (2,5 л/га) (еталон). Причиною збільшення площі листкової поверхні у цьому варіанті досліду є те, що внаслідок кращого контролю бур'янів у другій половині вегетації посіви сої не були забур'янені.

У варіанті досліду з одноразовим внесенням суміші гербіцидів Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га), за відсутності ґрунтового гербіциду, посіви сої були більш забур'янені, площа листкової поверхні при цьому становила 34,0 тис. м^2/га, або на 1,3 тис. м^2/га менше порівняно з варіантом, де вносили Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га) та на 1,1 тис. м^2/га більше порівняно з варіантом Харнес (2,5 л/га) (еталон).

У період сходи-бутонізація найбільша площа листкової поверхні зафіксована там, де одноразово у фазі 3-х листків культури застосовували суміш гербіцидів Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га), – 36,0 тис. м^2/га.

Максимальну площу листкової поверхні у всіх варіантах досліду спостерігали у період бутонізація-цвітіння. На ділянках, де одноразово вносили гербіциди Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га), вона становила 44,0 тис. м^2/га.

Найменша площа листкової поверхні була у період цвітіння-налив зерна, у межах досліду цей показник перебував на рівні 37,3-40,8 тис. м^2/га. Для варіанту без внесення гербіцидів спостерігали значне зниження площі листової поверхні у фази бутонізація – квітування та квітування – налив зерна — 35,6 – 31,2 тис. м^2/га.

3.2. Урожайність та якість зерна сої залежно від залежно від застосування гербіцидів

Як свідчать результати досліджень, застосування гербіцидів суттєво впливає на елементи структури рослин сої. Так, за внесення гербіциду Харнес (2,5 л/га) кількість бобів на рослині сої сорту Устя становила 15,1 шт. на рослину (див. табл. 3.4).

У варіантах, де вносили гербіциди Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га) та Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га), кількість бобів на рослині збільшилась до 15,9 та 15,7 шт. на рослину. Максимальна кількість бобів спостерігалась у варіанті, де одноразово вносили у фазі 3-х

листків культури гербіциди Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га) – 16,4 шт. Між кількістю бобів та гербіцидами встановлено прямий сильний зв'язок з коефіцієнтом кореляції r = 0,89.

Нами не встановлено істотного впливу способу сівби на кількість насінин у бобі. Проте між кількістю насінин з рослини та внесенням гербіцидів виявлено прямий сильний зв'язок (r = 0,87).

Таблиця 3.4

Показники структури врожаю сої залежно від системи застосування гербіцидів, середнє за 2022-2023 рр.

Варіанти досліду	Кількість				Маса насіння з однієї рослини, гр	Маса 1000 насінин гр.	Висота рослини, см	Прикріплення нижнього бобу, см	Біологічна врожайність, т/га
	рослин, шт/м^2	бобів на рослині, шт.	насінин у бобі, шт.	насінин з рослини, шт.					
Контроль – без обробки	51,2	14,2	2,0	25,3	3,1	123,5	63,2	7,8	1,94
Харнес (2,5 л/га) (еталон)	54,1	15,1	2,2	30,1	4,3	143,0	74,0	10,5	2,34
Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	57,1	15,9	2,4	31,8	4,9	154,1	76,5	11,1	2,82
Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	55,5	15,7	2,3	31,3	4,5	144,0	74,3	11,1	2,50
Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га)	58,0	16,4	2,5	32,7	5,1	155,2	77,4	11,2	2,93
Коефіцієнт кореляції		0,89	0,33	0,87	0,71	0,53	0,85	0,68	0,72

За внесення гербіцидів Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га) одержали найбільшу масу насіння з рослини – 5,1 г, або на 0,8 г більше порівняно з варіантом, де застосовували ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га) (еталон). Між масою насіння з однієї рослини та гербіцидами встановлено прямий сильний зв'язок (r = 0,71).

Найбільшу масу 1000 насінин одержали у варіантах, де вносили гербіциди Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га), – 155,2 г, що вище порівняно з варіантом, де вносили гербіцид Харнес (2,5 л/га) (еталон), на 12,2 г. При цьому виявлено прямий середній зв'язок (r = 0,53).

У процесі досліджень ми виявили прямі сильні зв’язки між висотою рослин, висотою прикріплення нижнього бобу та гербіцидами. Коефіцієнт кореляції становив відповідно r = 0,85 та r = 0,68.

Досліджені вище показники значною мірою вплинули на показники продуктивності сої сорту Медісон. Так, у середньому за два роки досліджень найнижча урожайність помічена у варіанті, де вносили гербіцид Харнес (2,5 л/га), – 2,21 т/га (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Урожайність сої залежно від системи застосування гербіцидів, 2022 – 2023 рр.

Варіанти досліду	Урожайність, т/га			± до контролю
	2022р.	2023 р.	Середня	
Контроль – без обробки	1,69	1,77	1,73	–
Харнес (2,5 л/га) (еталон)	2,29	2,12	2,21	0,48
Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	2,56	2,68	2,62	0,89
Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	2,31	2,33	2,32	0,59
Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га)	2,81	2,67	2,74	1,01
$НІР_{05}$	0,14	0,15		

У варіанті, де застосовували ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га) та у фазі 3-х листків культури суміш страхових гербіцидів Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га), урожайність підвищилась до 2,62 т/га, що порівняно з контролем без обробки вище на 0,48 т/га.

У варіанті, де застосовували суміш гербіцидів Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га), урожайність сої була на рівні 2,32 т/га, що порівняно з варіантом Харнес (2,5 л/га) (еталон) вище на 0,11 т/га.

Максимальну урожайність отримали у варіанті, де одноразово у фазі трьох листків культури застосовували суміш гербіцидів Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га) – 2,74 т/га. Приріст, порівняно з еталоном, при цьому становив 0,53 т/га, або 1,01 т/га більше ніж у варіанті без обробки. Вказані перевищення підтверджені математичними обрахунками з показником НІР05 відповідно рокам досліджень.

Гербіцидний захист певною мірою впливав і на якісні показники зерна сої, зокрема вміст білку. Так, результатами досліджень встановлено, що за внесення ґрунтового гербіциду Харнес (2,5 л/га) вміст білка в зерні сої сорту Медісон був найнижчий і становив 32,7% (табл. 3.6). Максимальний вміст білка зафіксовано у варіанті одноразового внесення, у фазі 3-х листків культури, гербіцидів: Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га), що на 4,8% перевищив варіант досліду, де вносили гербіцид Харнес (2,5 л/га) (еталон).

Таблиця 3.6

Вплив гербіцидів на вміст білка в зерні сої сорту Медісон, %

Варіанти досліду	Рік		Середнє за 2022 – 2023 рр.
	2022	2023	
Контроль – без обробки	31,9	31,6	31,7
Харнес (2,5 л/га) (еталон)	32,5	32,8	32,7
Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	35,8	36,9	36,4
Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	32,9	32,8	32,9
Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га)	37,1	37,9	37,5
$НІР_{05}$	2,66	1,96	

Причиною зменшення кількості білка у варіанті, де застосовували ґрунтовий гербіцид Харнес (2,5 л/га), є те, що рослини сої впродовж вегетації

були менш забезпечені азотом, внаслідок забур'яненості посівів, порівняно з варіантом, де вносили гербіциди Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га), за внесення яких посіви сої залишались чистими від бур'янів до збирання врожаю.

Найнижчий вміст олії при цьому відмічено у 2023 році – 19.0%. Найвищий – у 2022 році – відповідно 20,5%.

Таблиця 3.7

Вплив гербіцидів на вміст олії в зерні сої сорту Медісон, %

Варіанти досліду	Рік		Середнє за 2022 – 2023 рр.
	2022	2023	
Контроль – без обробки	18,6	18,4	18,5
Харнес (2,5 л/га) (еталон)	20,5	20,0	20,3
Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	19,6	19,0	19,3
Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	20,3	19,8	20,1
Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га)	19,0	19,2	19,1
$НІР_{05}$	1,12	1,01	

У середньому за роки досліджень максимальний вміст олії виявлено у варіанті, де вносили гербіцид Харнес (2,5 л/га) – 20,3%, найнижчий – у варіанті, де застосовували гербіциди Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га) – 19,1% при показнику у варіанті без обробки 18,5%.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ СОЇ

Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва – це одержання максимальної кількості продукції з одиниці площі за найменших затрат праці та коштів на вироблену одиницю продукції. Однією із основних завдань функціонування підприємства є забезпечення ефективності. Оскільки фактично визначення ефективності виробничої діяльності полягає в оцінюванні її результатів, то доцільним є розгляд питання про сутність економічних результатів. Діяльність підприємства буде безрезультатною, якщо вона не завершується тим, заради чого було створене підприємство, тобто якщо не досягається мета його діяльності.

Ефективність виробничої діяльності – найважливіша якісна характеристика господарювання на всіх рівнях. Під економічною ефективністю виробництва розуміється ступінь використання виробничого потенціалу, що виявляється співвідношенням результатів і витрат суспільного виробництва.

Ефективність виробничої діяльності – це показник діяльності виробництва по розподілу й переробці ресурсів із метою виробництва товарів, який визначається як відношення результатів на виході до ресурсів на вході або через обсяги випуску продукції, її номенклатури.

За результатами досліджень, застосування гербіцидів суттєво впливає на показники економічної ефективності. Так, вартість продукції з 1 га була найвищою у варіанті досліду, де у фазі 3-х листків культури одноразово вносили гербіциди Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га) – 17152 грн, що на 3584 грн більше порівняно з варіантом, де вносили гербіцид Харнес (2,5 л/га) (еталон) (див. табл. 4.1).

Показник рентабельності при цьому у варіантах із гербіцидним захистом складав від 156,5 до 197,5 % при показнику 127,1 у варіанті без внесення гербіцидів.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування гербіцидів у посівах сої, 2023 р.

Показники	Варіанти досліду				
	Контроль – без гербіцидів	Харнес (2,5 л/га) (еталон)	Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)	Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га)
Урожайність, т/га	1,77	2,12	2,68	2,33	2,67
Прибавка урожаю, т/га		0,35	0,91	0,56	0,90
Ціна реалізації, грн./т	6400,0	6400,0	6400,0	6400,0	6400,0
Вартість реалізованої продукції, грн./га	11328,0	13568,0	17152,0	14912,0	17088,0
в т.ч. додаткової продукції	–	2240,0	5824,0	3584,0	5760,0
Виробничі витрати грн./га.	4989,0	5290,0	5766,0	5375,0	5877,0
в т.ч. додаткові	–	2015,0	2491,0	2100,0	2602,0
Собівартість продукції грн./т	2818,6	2495,3	2151,5	2306,9	2201,1
Умовний прибуток грн./га.	6339,0	8278,0	11386,0	9537,0	11211,0
в т.ч. додатковий	–	225,0	3333,0	1484,0	3158,0
Рівень рентабельності, %	127,1	156,5	197,5	177,4	190,8

Кращим серед досліджуваних варіантів є використання Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га), що забезпечило отримання найкращих економічних показників. Для цього варіанту собівартості продукції становила 2151,5 грн./т. Це забезпечило рентабельності на рівні 197,5%.

ВИСНОВКИ

На основі теоретичного узагальнення й вирішення проблеми оптимізації елементів технології застосування гербіцидів дало підстави для таких висновків:

1. Встановлено, що оптимальні умови для збереження рослин, складались у варіантах, де застосовували препарати проти бур’янів та хвороб, а саме: гербіциди Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га).

2. Максимальна площа листкової поверхні у рослин сої сорту Медісон 43,9 тис. м^2 спостерігалася у період бутонізація-цвітіння за внесення гербіцидів Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га).

3. Найвищі показники структури врожаю у сорту сої, що вивчався, зафіксовано у варіанті, де застосовували гербіциди Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га).

4. Застосування на посівах сої сорту Медісон у фазі 3-х листків культури гербіцидів Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га)забезпечило зростання урожайності до 2,62 т/га.

5. Досліджувані чинники значною мірою впливали на якісні показники зерна. Встановлено, що максимальний вміст білка був у варіанті, де використовавалися такі препаратів: Пульсар (0,75 л/га) + Базагран (2,5 л/га) - 37,5%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Лісостепу України рекомендується:

– для контролю бур'янів на посівах сої сорту Медісон застосовувати у фазі 3-х листків культури гербіциди Харнес (2,5 л/га) + Базагран (2,0 л/га) + Хармоні (7 г/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич А. О. Сучасний стан та перспективи виробництва та використання сої на харчові і кормові цілі / А. О. Бабич // Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі : матеріали третьої Всеукр. конф., 3 серп. 2000 р. – Вінниця, 2000. – С. 3–6.

2. Бабич А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства / А. Бабич, А. Побережна // Соя – найперспективніша культура XXI століття : темат. добірка. – Чернігів : [Б. в.], 2000. – С. 3 –7.

3. Безручко О. Нові сорти сої / О. Безручко // Agroexpert. – 2011. – № 10. – С. 36–40.

4. Білко В. Вітчизняні інноваційні технології на сої / В. Білко // Пропозиція. – 2013. – № 2. – С. 86–87.

5. Боремося та перемагаємо бур’яни / С. Авраменко, В. Зуза, М. Цехмейструк, В. Тимчук, В. Шелякін // Агробізнес сьогодні. – 2012. – № 11. – С. 24–26.

6. Борона В. Захист сої від бур’янів по «нулю» / В. Борона, В. Карасевич, С. Островський // The Ukrainian Farmer. – 2010. – № 2. – С. 34–36.

7. Бур’яни та контролювання їх чисельності в агроценозах / М. Я. Бомба, М. І. Бомба, Г. Т. Періг, В. К. Походенко // Агроном. – 2009. – № 1. – С. 38–40.

8. Вожегова Р. Сорт як запорука прибутковості / Р. Вожегова, В. Клубук, І. Біднина, В.Козирєв // FARMER. – 2014. – №4. – С. 14–15.

9. Петриченко В. Ф. Виробництво та використання сої в Україні / В. Ф. Петриченко // Агроном. – 2009. – № 3. – С. 79–81.

10. Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. / В. Ф. Петриченко, В. В. Лихочвор. – 4-е вид., виправл., доповн. – Львів : Укр. технології, 2014. – 1040 с.

11. Січкар В. І. Методи створення сортів з покращеним біохімічним складом насіння / В. І. Січкар // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 37–44.

12. Wojtysiak A. Wplyw ilosci wysiewu i terminow siewu trzech odmian soi na zmiennosc plonow i sklad chemicnzny nasion / A. Wojtysiak, Z. Jasienska // Zeszyty naykowe wyzszej szkoly rolniczej we wroclawiu : rolnictwo. – 1959. – Vol. 9, № 25. – P. 21 – 41.

13. Вплив систем обробітку ґрунту і добрив на урожайність сої в умовах Північного Степу / Є. М. Лебідь, Ф. А. Льоринець, А. І. Коцюбан, І. М. Ліб // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 173–180.

14. Голосний П. Аканто плюс на сої – захищати професійно, заробляти надійно / П. Голосний // Пропозиція. – 2014. – №5. – С. 90–91.

15. Гуртовий Ю. А. Основи екологічно врівноваженої інтенсифікації технології вирощування сої в умовах Правобережного Лісостепу України / Ю. А. Гуртовий // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 189–194.

16. Гутянський Р.А. Ґрунтові гербіциди на посівах сої / Р. А. Гутянський // Карантин і захист рослин. – 2007. – № 11. – С. 16–18.

17. Гутянський Р. Особливості агротехнічного контролю бур’янів на сої / Р. Гутянський // Агробізнес сьогодні. – 2012. – № 8. – С. 36–38.

18. Дзюбайло А. Г. Агробіологічні основи формування врожаю насіння сої в умовах Західного Лісостепу України / А. Г. Дзюбайло, І. Б. Мигаль // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 129–132.

19. Жеребко В. М. Захист сої від багаторічних видів бур’янів / В. М. Жеребко, Т. О. Чернога // Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі : матеріали ІІІ Всеукр. конф., 3 серп. 2000 р. – Вінниця, 2000. – С. 69–70.

20. Застосування фунгіцидів на посівах зрошуваної сої / О. Шелудько, В. Клубук, В. Ставратій [та ін.] // Пропозиція. – 2014. – № 1. – С. 90–92.

21. Злобін Ю. А. Курс фізіології і біохімії рослин : підручник / Юліан Андрійович Злобін. – Суми : Унів. кн., 2004. – 464 с.

22. Зозуля О. Л. Злакові бур′яни: як швидко знищити їх без негативних наслідків / О. Л. Зозуля // Пропозиція. – 2010. –№ 4. – С. 64.

23. Зуза В. С. Вплив забур'яненості на врожайність сої / В. С. Зуза, Р. А. Гутянський // Агроном. – 2009. – № 3. – С. 82–84.

24. Іванюк С. В. Математико-статистичні методи оцінки вихідного матеріалу сої за елементами продуктивності / С. В. Іванюк, І. В. Темченко // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 45–54.

25. Каленська С. М. Продуктивність як інтегральний показник застосування технологічних прийомів вирощування сої на чорноземах типових / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, Д. В. Андрієць // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 74–78.

26. Камінський В. Ф. Вплив факторів інтенсифікації на ріст, розвиток та продуктивність сої / В. Ф. Камінський, П. С. Вишнівський // Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН". – 2009. – Вип. 2.– С. 51–55.

27. Лихочвор В. В. Використання фунгіцидів на сої / В. В. Лихочвор, В. М. Щербачук // Вчені ЛНАУ виробництву : каталог інноваційних розробок. – Львів, 2014. – Вип. 14. – С. 28.

28. Лихочвор В. В. Вплив гербіцидів та фунгіцидів на врожайність сої / В. В. Лихочвор, В. М. Щербачук // Теоретичні основи і практичні аспекти використання ресурсоощадних технологій для підвищення ефективності агропромислового виробництва і розвитку сільських територій : матеріали XV Міжнар. наук.-практ. форуму, 24-26 верес. 2014 р. – Львів, 2014 – С. 55 -59.

29. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко – 2-ге вид. доповн. і виправл. – Львів : Укр. технології, 2012. – 324 с.

30. Макух Я. Етапи захисту сої від бур'янів / Я. Макух // FARMER. – 2014. – №4. – С. 20–21.

31. Марков І. Діагностика інфекційних хвороб сої / І. Марков // Агробізнес сьогодні. – 2013. – № 12. – С. 20–28.

32. Марков І. Л. Діагностичні ознаки хвороб сої та біолого-екологічні особливості розвитку їх збудників / І. Л. Марков // Агроном. – 2013. – № 1. – С. 136–149.

33. Марков І. Л. Інтегрований захист сої від хвороб / І. О. Марков // Агроном. – 2013. –№ 2. – С. 152–158.

34. Марков Л. І. Діагностичні ознаки хвороб сої та біологічні особливості розвитку їх збудників / Л. І. Марков // Агроном. – 2013. – № 2. – С. 146–151.

35. Марущак О. Вирощування сої з інокулянтами / О. Марущак // Агроном. – 2013. – № 1. – С. 152–153.ельник А. Продуктивність різних сортів сої в умовах Прикарпаття / А. Мельник, В. Вовк // Пропозиція. – 2008. – № 6. – С. 58–60.

36. Нікішенко В. Перспективи вирощування кукурудзи та сої на зрошуваних землях Півдня України / В. Нікішенко, О. Шелудько, В. Ігнатенко // Пропозиція. – 2008. –№ 4. – С. 72–75.

37. Новохацький М. Перспективна соя / М. Новохацький // Агробізнес сьогодні. – 2009. – № 17. – С. 26–27.

38. Новохацький М. Цінна культура / М. Новохацький // Агробізнес сьогодні. – 2009. – № 19–20. – С. 20–21.

39. Павленко Г. В. Ефективність мінеральних добрив та біопрепаратів у технології вирощування сої в Лісостепу / Г. В. Павленко // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 11. – С. 68–69.

40. Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість : [підручник] / Володимир Гаврилович Крикунов. – К. : Вища шк., 1993. – 287 с.

41. Каталог насіння та засобів захисту рослин / Сингента. – [Б. м.], 2012. – 152 с.

42. Петриченко В. Ф. Вплив агротехнічних заходів на формування урожайності і біохімічних показників насіння сої / В. Ф. Петриченко, А. Б. Кирилюк // Корми і кормовиробництво. – 2001. – Вип. 47. – С. 107–108. 136. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні / В. Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 3–10.

43. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко. – К. : Вища шк., 1994. – 334 с.

44. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Волкодава. – К., 2001. – 69 с.

45. Аналіз кормів / [Марнов Д. И., Шумилін И. С., Горшкова Г. И. та др.] – К. : Колос, 1982. – 72 с.

46. Мацибора В. І. Економіка сільського господарства : підручник / В. І. Мацибора. – К. : Вища шк., 1994. – 415 с.

47. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К. : Урожай, 1988. – 208 с.

48. Комп’ютерні методи в сільському господарстві та біології / [Царенко О. М., Злобін Ю. А., Склар В. Г., Панченко С. М.]. – Суми : Унів. кн., 2000. – 203 с.

49. http://best-szr.com.ua/korisna-informaciya/zahodi-bezpeki

50. https://www.ecoleague.net/diialnist/kampanii-na-zakhyst-dovkillia/pestytsydy-zmenshennia-ryzykiv

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток Б

Дисперсійний аналіз урожайності сої, 2022 р.

L		P	N	K	
5		3	15	81,57336	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль – забур'янений	1,7	1,6	1,7	5,07	1,69
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	2,2	2,3	2,3	6,87	2,29
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	2,6	2,5	2,7	7,68	2,56
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	2,3	2,2	2,4	6,93	2,31
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	2,8	2,9	2,8	8,43	2,81
	11,60	11,54	11,84	34,98	2,33

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			2,1	14			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			2,1	4	0,5	88,1	4,13
Помилки			0,0	8	0,0		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05}*Sd =$		2,31	0,06	=	**0,14**

Продовження додатку Б

Дисперсійний аналіз урожайності сої, 2023 р.

L		P	N	K	
5		3	15	80,31894	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль – забур'янений	1,8	1,7	1,8	5,31	1,77
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	2,2	2,1	2,1	6,36	2,12
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	2,6	2,7	2,8	8,04	2,68
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	2,3	2,3	2,4	6,99	2,33
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	2,6	2,7	2,7	8,01	2,67
	11,52	11,46	11,72	34,71	2,31

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			1,8	14			
Повторень			0,0	2			
Варіантів			1,8	4	0,4	83,3	4,13
Помилки			0,0	8	0,0		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05}*Sd =$		2,31	0,06	=	**0,14**

Продовження додатку Б

Дисперсійний аналіз вмісту білка в зерні сої, 2022 р.

L		P	N	K	
5		3	15	17380,82	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль – забур'янений	33,3	33,3	29,1	95,70	31,90
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	33,6	31,7	32,2	97,50	32,50
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	37,4	35,3	34,7	107,40	35,80
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	33,3	32,1	33,3	98,70	32,90
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	36,1	37,2	38,0	111,30	37,10
	173,84	169,54	167,23	510,60	34,04

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			82,6	14			
Повторень			4,5	2			
Варіантів			62,1	4	15,5	7,8	4,13
Помилки			16,0	8	2,0		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		2%			
		Найменша істотна різниця					
		$HIP_{05} = t_{05}*Sd =$		2,31	1,15	=	**2,66**

Продовження додатку Б

Дисперсійний аналіз вмісту білка в зерні сої, 2023 р.

L		P	N	K	
5		3	15	17750,4	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль – забур'янений	33,1	30,9	30,9	94,80	31,60
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	33,0	33,7	31,7	98,40	32,80
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	37,3	36,9	36,5	110,70	36,90
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	34,1	34,3	30,0	98,40	32,80
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	37,8	38,7	37,2	113,70	37,90
	175,26	174,51	166,24	516,00	34,40

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			113,1	14			
Повторень			10,0	2			
Варіантів			94,4	4	23,6	21,7	4,13
Помилки			8,7	8	1,1		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		2%			
			Найменша істотна різниця				
		$HIP_{05} = t_{05}*Sd =$		2,31	0,85	=	**1,96**

Продовження додатку Б

Дисперсійний аналіз вмісту олії в зерні сої, 2022 р.

L		P	N	K	
5		3	15	5762,4	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль – забур'янений	17,7	19,4	18,7	55,80	18,60
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	20,5	19,8	21,3	61,50	20,50
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	19,5	20,1	19,2	58,80	19,60
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	20,2	20,1	20,6	60,90	20,30
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	18,2	19,1	19,7	57,00	19,00
	96,10	98,47	99,43	294,00	19,60

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			12,0	14			
Повторень			1,2	2			
Варіантів			8,0	4	2,0	5,7	4,13
Помилки			2,8	8	0,4		
		Точність досліду					
		$S_{x\%}$ = S_x*100/X =		2%			
		Найменша істотна різниця					
		HIP_{05} = t_{05}*Sd =		2,31	0,48	=	**1,12**

Продовження додатку Б

Дисперсійний аналіз вмісту олії в зерні сої, 2023 р.

L		P	N	K	
5		3	15	5575,776	
Варіанти				Сума	Середнє
L	I	II	III		
Контроль – забур'янений	19,2	17,9	18,2	55,20	18,40
Трофі 90, к.е. (2,5 л/га)	19,7	19,5	20,8	60,00	20,00
Рейсер, к.е. (2,0 л/га)	19,0	18,9	19,1	57,00	19,00
Фабіан, в.д.г. (0,1 кг/га)	20,7	18,9	19,7	59,40	19,80
Базагран, в.р. (2,5 л/га)	19,2	19,1	19,3	57,60	19,20
	97,76	94,26	97,18	289,20	19,28

Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій Fф	F_{05}
Загальна			8,7	14			
Повторень			1,4	2			
Варіантів			4,9	4	1,2	4,3	4,13
Помилки			2,3	8	0,3		
		Точність досліду					
		$S_{x\%} = S_x*100/X =$		2%			
			Найменша істотна різниця				
		$HIP_{05} = t_{05}*Sd =$		2,31	0,44	=	**1,01**