

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
Завідувач кафедри технологій в
рослинництві та захисту рослин
доцент _____ Панченко Т.В.
29 жовтня 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ
ГЕРБИЦИДІВ В ПОСІВАХ СОЇ В УМОВАХ НВЦ
БНАУ

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)
Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконала: Шапошник Ірина Сергіївна _____
прізвище, ім'я, по батькові *підпис*

Керівник: професор Грабовський М.Б. _____
вчене звання, прізвище, ініціали *підпис*

Я, Шапошник Ірина Сергіївна, засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
 Спеціальність 201 «Агрономія»

Затверджую
 Гарант ОП «Агрономія»
 професор _____ Грабовський М.Б.
 29 жовтня 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Шапошник Ірині Сергіївні

Тема: «Ефективність застосування гербіцидів в посівах сої в умовах НВЦ БНАУ»

Затверджено наказом ректора № №48/С від 07.02. 2024 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 28.10. 2024 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: огляд наукової літератури по застосуванню гербіцидів у посівах сої; ґрунтово-кліматичні умови господарства; методика проведення досліджень; аналіз результатів досліджень з вивчення впливу гербіцидів на ріст, розвиток і продуктивність сої; економічна оцінка результатів досліджу.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 07.09.2024	виконано
Методична частина	до 16.09.2024	виконано
Дослідницька частина	до 23.10.2024	виконано
Оформлення роботи	до 01.11.2024	виконано
Перевірка на плагіат	до 28.10.2024	виконано
Подання на рецензування	до 30.10.2024	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	28.10.2024	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ підпис

професор Грабовський М.Б.

вчене звання, прізвище, ініціали

Здобувач

_____ підпис

Шапошник І.С.

прізвище, ініціали

Дата отримання завдання «08» вересня 2023 р.

РЕФЕРАТ

Шапошник І.С. Ефективність застосування гербіцидів в посівах сої в умовах НВЦ БНАУ

Встановлено, що застосування гербіцидів сприяє формуванню вищих на 7,0–16,3 % рослин, порівняно з контрольними ділянками дослідів. Максимальні значення висоти рослин отримано у сорту ЕС Ментор при внесенні препаратів Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 90,4 см.

У сортів ЕС Ментор, Аріса і Опус максимальна площа листкової поверхні посівів сої формувалася на варіантах із післясходовим застосуванням препаратів Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га).

Застосування у технології вирощування сої ґрунтових гербіцидів Акріс (1,2л/га) і Проспект (5л/га) дозволило збільшити кількість бобів на рослині від 10 до 12 шт. При використанні гербіцидів Флагман (3л/га) і Флора (1 л/га) та Бастер (2л/га) і Норвел (2л/га), зростання кількості бобів на рослині було в межах 12–14 і 13–15 шт., порівняно з контролем. За використання гербіциду Мілонга (4,5 л/га) кількість насінин з однієї рослини зростала на 14–17 шт., Акріс (1,2 л/га) + Проспект (5л/га) – 18–21 шт., Флагман (3л/га) + Флора (1 л/га) – 20–25 шт. і Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 22–25 шт. Максимальні значення маси 1000 насінин отримано у сорту Аріса на варіанті з застосуванням післясходових гербіцидів Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 198,2 г.

Найбільш ефективним варіантом контролювання сегетальної рослинності в посівах сортів сої ЕС Ментор, Аріса і Опус виявилось післясходове внесення гербіцидів Бастер (2л/га) і Норвел (2л/га), що забезпечило урожайність зерна 3,10, 2,75 і 3,15 т/га. Застосування гербіцидів забезпечує приріст урожайності зерна сої в межах 1,07–1,60 т/га, порівняно з контролем. Максимальною врожайністю зерна відзначався сорт сої Опус – 2,59 т/га, у сорту ЕС Ментор вона становила 2,53 т/га, а у сорту Аріса – 2,27 т/га.

Ключові слова: соя, сорт, гербіциди, бур'яни, ефективність препаратів, урожайність зерна.

ANNOTATION

Shaposhnyk I.S. Efficiency of herbicide application in soybean crops in the conditions of the BTNAU Research Centre

It was established that the use of herbicides contributes to the formation of plants that are 7.0-16.3% taller than the control plots of the experiment. The maximum values of plant height were obtained in the ES Mentor variety when Buster (2 l/ha) + Norvel (2 l/ha) were applied - 90.4 cm.

In the varieties ES Mentor, Arisa and Opus, the maximum leaf area of soybean crops was formed in the variants with post-emergence application of Buster (2 l/ha) + Norvel (2 l/ha).

The use of soil herbicides Akris (1.2 l/ha) and Prospect (5 l/ha) in soybean cultivation technology increased the number of beans per plant from 10 to 12. When using the herbicides Flagman (3 l/ha) and Flora (1 l/ha) and Buster (2 l/ha) and Norvel (2 l/ha), the increase in the number of beans per plant was within 12-14 and 13-15 pieces compared to the control. With the use of Milonga herbicide (4.5 l/ha), the number of seeds per plant increased by 14-17 pcs, Acris (1.2 l/ha) + Prospect (5 l/ha) - 18-21 pcs, Flagman (3 l/ha) + Flora (1 l/ha) - 20-25 pcs and Buster (2 l/ha) + Norvel (2 l/ha) - 22-25 pcs. The maximum values of 1000 seeds weight were obtained in Arisa variety in the variant with the use of post-emergence herbicides Buster (2 l/ha) + Norvel (2 l/ha) - 198,2 г.

The most effective option for controlling segetal vegetation in the crops of soybean varieties ES Mentor, Arisa and Opus was the post-emergence application of herbicides Buster (2 l/ha) and Norvel (2 l/ha), which provided grain yields of 3.10, 2.75 and 3.15 t/ha. The use of herbicides ensures an increase in soybean grain yields in the range of 1.07-1.60 t/ha compared to the control. The maximum grain yield was observed in the soybean variety Opus - 2.59 t/ha, in the variety ES Mentor it was 2.53 t/ha, and in the variety Arisa - 2.27 t/ha.

Keywords: *soybean, variety, herbicides, weeds, efficiency of preparations, grain yield.*

ЗМІСТ

Вступ	6
Розділ 1. Огляд літератури.....	7
Розділ 2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	18
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	18
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень.....	20
Розділ 3. Мета, завдання і методика проведення досліджень.....	22
3.1. Мета та завдання досліджень.....	22
3.2. Схема досліду та методики досліджень.....	22
3.3. Характеристика досліджуваних сортів сої та гербіцидів.....	24
3.4. Агротехніка сої в досліді.....	27
Розділ 4. Результати досліджень.....	29
4.1. Тривалість міжфазних періодів та біометричні показники рослин сої.....	29
4.2. Площа листової поверхні посівів сої.....	31
4.3. Рівень забур'яненості посівів сої.....	34
4.4. Елементи структури врожаю сої.....	39
4.5. Врожайність зерна сої.....	42
4.6. Економічна ефективність.....	43
Висновки	45
Рекомендації виробництву.....	47
Список використаних джерел.....	48

ВСТУП

Соя, завдяки високому вмісту білка та ідеальному амінокислотному складу, є чудовим кормом, особливо для моногастричних тварин, і важливим товаром у світовій торгівлі. Соя характеризується широким ареалом поширення, високою продуктивністю та економічністю і, на відміну від зернових, не потребує післязбиральної сушки. Вона задовольняє понад 25 % світового попиту на харчовий і кормовий білок. Попит на сою поступово збільшується в міру зростання населення планети [1].

Під час росту і розвитку соєва рослина зазнає впливу різних біотичних і абіотичних стресових факторів, які іноді можуть серйозно вплинути на продуктивність соєвої культури. До таких факторів належать недостатня або надмірна вологість, температура, світло, реакція ґрунту та шкідники. Унаслідок впливу цих факторів урожайність соєвих бобів може знизитися на 15-65 %. Тому захист урожаю сої від несприятливих чинників є одним із найважливіших напрямів сільськогосподарського виробництва.

Через свої біологічні особливості соя дуже сприйнятлива до бур'янів. Така низька конкурентоспроможність зумовлена повільним ростом рослин на ранніх стадіях розвитку. Стійкість сорту сої до бур'янів визначається його біологічними характеристиками, тобто швидкістю накопичення біомаси та тривалістю вегетаційного періоду. Бур'яни впливають на енергію проростання насіння та швидкість проростання, зменшують фотосинтетичну поверхню і продуктивність зростаючої рослини та погіршують якість зерна [2].

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Необхідність вирішення проблеми попередньої селекції пшениці, ячменю та озимого жита призвела до збільшення посівів ранніх сортів сої, які хоча і не мають такої високої врожайності, як середньоранні та середньостиглі, але мають більш пізні строки дозрівання та збирання врожаю, а також проходять за сприятливих погодних умов, що дає змогу отримати більш якісне насіння. Крім того, використання надранньої та ранньостиглої сої сприяло поширенню цієї культури в північних регіонах України. Однак група ранньостиглих сортів є найменшою у світовому генофонді сої, і багато з представлених сортів цієї групи мають однакові недоліки, такі як низька продуктивність і схильність до розтріскування, що пов'язано з їхнім спільним походженням [3].

Було встановлено, що ранньостиглі сорти менш сприйнятливі до хвороб, ніж середньо- та пізньостиглі. Ранньостиглі сорти можуть захистити та забезпечити високий урожай і високу якість зерна лише за однієї обробки фунгіцидами, якщо перед сівбою провести високоякісну обробку насіння. Крім того, ранньостиглі сорти зазвичай не потребують передзбирального сушіння. Пізньостиглі сорти, навпаки, потребують двох-трьох обробок фунгіцидами для отримання врожаю задовільної якості [4].

Якщо в середині літа (наприкінці вегетаційного періоду) вологи вдосталь, слід вирощувати середньо- та пізньостиглі сорти. Якщо друга половина вегетаційного періоду прохолодна і волога, слід вибирати ранньостиглі сорти. Досвід показує, що використання ранніх сортів для пізньої сівби мало виправдане, а для повторної сівби сої можна використовувати ранні сорти через погану весняну погоду, післязбиральний посів і післязбиральну сівбу [5].

Ранньостиглі та скоростиглі сорти сої можуть бути високоврожайними, якщо вони посухостійкі та здатні без втрат скорочувати стадію розвитку в

спекотні періоди. За значно вищих температур (+35...+43 °C) слід зазначити, що морфологічні та хімічні механізми дають змогу посухостійким сортам стимулювати кореневу систему (збільшувати довжину коріння), змінювати кут орієнтації листків до сонця та регулювати процес натягу тканин [6].

Проблема оптимізації взаємозв'язку між генотипом сорту та місцевими ґрунтово-кліматичними умовами досі залишається не до кінця вивченою, незважаючи на багаторічні наукові дані. Причина цього явища криється в невизначеності впливу абіотичних факторів на ріст рослин у конкретний рік. Науковці розв'язують цю проблему, використовуючи одночасно два підходи: селекційний і технологічний. Виведені сорти мають відбиратися для зон обробітку, де вони володіють високим генетичним потенціалом, відповідним рівнем толерантності до біотичних і абіотичних чинників середовища і де продуктивність сорту найвища [7].

Здатність рослинного організму пристосовуватися до обмежувальних чинників середовища є вродженою адаптацією, і якщо вона є характерною для сорту, то можливий і ареал його поширення. Слід зазначити, що найважливішою особливістю при створенні стійких біосистем у кожному регіоні вирощування сої є врахування реакції сорту на довжину дня, що дає змогу підвищити потенційну продуктивність і здатність сої адаптуватися до навколишнього середовища [8].

Комплексна оцінка сортів сої за контрастних гідротермічних режимів та за різних ґрунтово-кліматичних умов дає змогу виявити цінні генотипи, що забезпечують стабільну врожайність за несприятливих умов вирощування та підвищують рівень врожайності за рахунок оптимізації гідротермічного режиму завдяки їхній високій адаптивності [9].

Екологічна пластичність і стабільність врожайності сорту в різні роки та за різних умов вирощування - важливі показники, які необхідно враховувати. Пластичність сорту - це здатність рослини давати досить високі врожаї в різних кліматичних умовах. Стабільність сорту відображає стійкість до прояву селекційно-генетичних ознак за вирощування в різних умовах. Пластичність і

стійкість вказують на гомеостаз сорту, що враховує зміни умов вирощування та його здатність до адаптації. Оцінка цінності сорту включає як його генетичний потенціал, так і стабільність реалізації, даючи змогу комплексно оцінити різні показники врожайності зерна та його технічної якості [10].

Високопластичні сорти швидко збільшують досліджувану ознаку за поліпшення умов вирощування, але швидко знижують її за погіршення умов вирощування та розвитку. Такі сорти високоврожайні, придатні для вирощування за сприятливих умов і чутливі до регульованих факторів середовища (добрива, зрошення, хімікати тощо). Сорти з низькою пластичністю менш чутливі до змін довкілля і зберігають той самий рівень продуктивності за вирощування в суворіших умовах. Сорти без генетичного захисту рослин різко знижують урожайність у стресових умовах [9-11].

Тому важливою умовою для отримання високих урожаїв насіння сої є розміщення сортів сої в районах, де довжина дня відповідає біологічним вимогам сорту. Сорти сої, виведені для конкретних ґрунтів або кліматичних зон, можуть мати зовсім інші екологічні вимоги [3].

Нові покоління сортів сої та агроєкосистеми на їхній основі мають бути високоефективними, формувати високу продуктивність і якість зерна, а також бути менш чутливими до неконтрольованих чинників довкілля та стресових умов вегетаційного періоду. Умовою продуктивного використання ресурсів довкілля для формування високих урожаїв є правильний підбір груп стиглості культур [12].

Високий рівень забур'яненості бур'янами є лімітуючим фактором, що сповільнює збільшення площі та врожайності посівів сої, яка формується під впливом антропогенних чинників, біологічних особливостей бур'янового угруповання та культури. Рівень засміченості бур'янами, сорти культур, місцеві теплові та водні ресурси впливають на ріст і розвиток сої та формування врожаю. Хоча зміна рослинності чинить багатосторонній негативний вплив на ріст і розвиток культур, основна шкода, що завдається бур'янами, полягає в значному зниженні врожайності та погіршенні якості

продукції. Тому одним із ключових завдань під час розроблення інтегрованих систем захисту сільськогосподарських культур від небажаної рослинності є вивчення згубного впливу бур'янів і масштабів втрат урожаю. Поява та швидке поширення стійких видів бур'янів ускладнює боротьбу з ними та загрожує світовому сільськогосподарському виробництву [4, 13].

Бур'яни за своєю природою мають здатність активно поглинати поживні речовини і виносити з ґрунту більше добрив, ніж споживають культурні рослини. Бур'яни набагато стійкіші та витриваліші, ніж культурні рослини, переносять посуху та заморозки, часто ростуть за низьких температур і потребують менше ґрунтової вологи для проростання. У результаті бур'яни завдають значної шкоди, сприяють поширенню хвороб і шкідників, знижують якість продукції, ускладнюють роботу техніки та ґрунтообробного обладнання, збільшують енерговитрати на виробництво сільськогосподарської продукції. Унаслідок заростання бур'янами в колективних та особистих господарствах втрати врожаю бобових і зернових культур сягають 15-20 %, просапних - 25-30%, багаторічних трав - 35-40 % і більше [10, 14].

Соеві боби менш конкурентоспроможні проти бур'янів, що призводить до зниження продуктивності в 2,0-2,5 рази. Сезон прополки починається через 25-30 днів після початку вегетації культури і закінчується через 45-50 днів. Тому посіви сої мають бути чистими від бур'янів у перші 25-30 днів вегетаційного періоду. Пізніша боротьба з бур'янами не компенсує втрати врожаю [8, 15]. На багатих бур'янами полях ефективність добрив може бути знижена або навіть негативно позначитися, оскільки більш ранні та інтенсивні бур'яни пригнічують сходи сої в перший період росту та розвитку на родючих ґрунтах. Причина цього полягає в тому, що для рівномірного і якісного проростання сої потрібна дещо вища температура, ніж для більшості бур'янів [16].

У роки з недостатньою вологістю на початку вегетаційного періоду значна частина проростків проростає пізно, що створює нові проблеми для

захисту рослин. Для оптимізації заходів боротьби з бур'янами необхідно знати видовий склад бур'янів у кожному агроценозі [17].

Застосування гербіцидів залишається одним із найважливіших елементів інтенсивного обробітку сої через високу поширеність бур'янів та низьку конкурентоспроможність сої. У розвинених країнах, таких як США, Канада, ЄС, Австралія та Японія, хімічна боротьба з бур'янами шляхом застосування гербіцидів є переважним методом через високу ефективність та економію коштів. Останніми роками використання гербіцидів для боротьби з бур'янами збільшилося в регіонах, що розвиваються, таких як Китай, Індія та Африка. Це пов'язано з необхідністю підвищення врожайності сільськогосподарських культур та економією праці й енергії [4, 18].

Гербіциди можна розділити за способом застосування: гербіциди, що вносяться в ґрунт, і гербіциди, що вносяться в період вегетації культури. Гербіциди, що вносяться в ґрунт, необхідно розпорошувати на поверхню ґрунту для утворення плівки або закладати механічним обладнанням після обприскування. Вегетативні гербіциди використовуються для захисту вегетуючих культур і поглинаються виключно надземними частинами рослин [4, 19].

За сильного заростання бур'янами ґрунтові гербіциди можуть значно знизити кількість бур'янів в агроценозі до проростання культури, тим самим скорочуючи ранні етапи росту та розвитку культури і знижуючи шкодочинність бур'янів на цьому етапі. Це також усуває проблему фазової стійкості бур'янів до гербіцидів, яка часто виникає при застосуванні післясходових гербіцидів. У США використання досходових гербіцидів є стандартною рекомендацією для боротьби з бур'янами через обмежену доступність ефективних варіантів післясходових гербіцидів [20].

Було продемонстровано ефективність ґрунтових гербіцидів у зниженні чисельності бур'янів на посівах сої. Застосування гербіцидів Зенкол Ліквід (0,5 л/га) і Основа (1,5 л/га) знизило чисельність бур'янів у 4,4 і 5,2 раза на 14 день, у 3,8 і 4,9 раза на 28 день і в 2,8 і 3,5 раза перед збиранням відповідно порівняно

з контрольною ділянкою. Одночасне застосування гербіцидів Зенкол Ліквід у нормі 0,5 л/га та Основа в нормі 1,5 л/га знижувало кількість бур'янів і дводольних бур'янів на початку вегетаційного періоду сої в 14,3 - 7,2 рази відповідно [21].

В органічному землеробстві найнижчий рівень забур'яненості посівів бур'янами і, відповідно, найвища ефективність ґрунтових гербіцидів спостерігалися за одночасного застосування ґрунтових гербіцидів у бакових сумішах у досходовий час [22].

Було встановлено, що застосування ґрунтових гербіцидів значно пригнічує біологічну активність ґрунту, особливо на ранніх стадіях розвитку рослин. Найінтенсивніше цей показник знижувався після застосування ЕКСТРЕМУ (2 л/га). На тлі цього ґрунтового гербіциду застосування гербіцидів після сходів ще більше знижувало біоактивність ґрунту. Водночас зміна біологічної активності ґрунту не призвела до зниження врожайності та якості зерна сої. Комбінація післясходового гербіциду Фюзілейд Форте (1 л/га) і ґрунтового гербіциду Екстрем (2 л/га) призвела до найвищої врожайності зерна сої (1,61 т/га) в середньому за два роки [23].

Ґрунтові гербіциди можуть затримати розвиток бур'янів на 30-40 днів, але це можливо й ефективно тільки в тому разі, якщо ґрунт має структуру дрібної ґрунтової грудки і в поверхневому шарі присутня волога. Ґрунтові гербіциди зазвичай застосовують під час оранки перед посівом. Тобто вони закладаються в ґрунт бороною на глибину щонайменше 3 см або до посіву, або після посіву культури до появи колоса. На посівах сої ефективні гербіциди з такими діючими речовинами: s-метолахлор, ацетохлор, метрибузин, імазетапін, прометрин тощо. [24].

Застосування ґрунтових гербіцидів у районах із великою кількістю опадів не завжди доцільне, оскільки вони можуть вилугуватися в підґрунтовий шар і скорочувати тривалість своєї дії. Тому в більшості випадків, коли ґрунтові гербіциди не можуть бути використані, виправдане застосування тільки страхових гербіцидів. На думку багатьох учених і

виробничників, застосування гербіцидів у період вегетації менш небезпечно, ніж використання ґрунтових гербіцидів. Це пов'язано з тим, що взаємодія мікроорганізмів і рослин та перші етапи росту й розвитку рослини сої найбільш чутливі до хімікатів. Першими з'являються злакові бур'яни, за ними йдуть дводольні. Найефективнішим і найнебезпечнішим часом застосування гербіцидів проти дводольних бур'янів є період 1-3 листків сої, а для злакових - здебільшого до цвітіння, незалежно від стадії розвитку культури [25].

Проте післясходові способи внесення добрив, що являють собою хімічні методи захисту посівів сої від бур'янів, мають багато переваг перед застосуванням ґрунтових гербіцидів. Це пов'язано з тим, що видовий склад і ступінь забур'яненості бур'янів можна визначити в період росту культури, ухвалити раціональне рішення щодо необхідності їхнього застосування та обрати відповідний рекомендований препарат [20, 26].

Для якісного застосування необхідно дотримуватися строків внесення (від першого до третього листка соєвих бобів). Ефективність післясходових препаратів значно підвищується за використання їх у бакових сумішах. Це розширює спектр дії хімікатів і знижує виникнення стійкості бур'янів до деяких хімікатів [27].

Щоб знизити витрати на хімічну боротьбу з бур'янами та зменшити навантаження гербіцидів на навколишнє середовище, гербіциди слід застосовувати на посівах сої з ад'ювантами [28].

За змішування видів бур'янів бакові суміші гербіцидів Флагман, Хармоні 75 і Флора 150 ЕС були найефективніші для боротьби з бур'янами в посівах сої, особливо в нормах 1,25 л/га + 3,5 г/га + 0,8 л/га, відповідно. За використання бакових композицій цих гербіцидів на посівах сої врожайність була найвищою, а морфологічні ознаки та фактори продуктивності культури також були найвищими [29].

Найбільшу фітотоксичну дію на бур'яни виявили сорти з гербіцидами Акріс (1,0 л/га) та Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га). Такий контроль небажаної рослинності дав змогу зберегти врожайність сої в середньому на

рівні 2,94 т/га протягом трьох років [30].

Найкращі результати на посівах сої досягаються за двох обробок гербіцидами. А саме: досходовий (грунтовий) обробіток і післясходовий обробіток, коли розвиваються кліщі (ВВСН 12-25). Важливо вивчити конкурентні взаємодії в агрофітоценозі сої та біологічні ефекти гербіцидів за їхнього сумісного застосування для розроблення нових гербіцидних препаратів, що виявляють синергетичний ефект і високу селективність проти сої [12, 31].

У Бразилії використання досходових і післясходових гербіцидів разом збільшувало частоту пошкодження рослин сої. Найменш селективними досходовими гербіцидами виявилися диклослам і сульфентразон [28].

У північній частині України бакова суміш гербіцидів Хармоні (8-10 г/га) + Комманд (0,20-0,25 л/га) + Тренд (300 мл/га) забезпечила максимальний контроль бур'янів. Це призвело до економії зерна сої від 0,81 до 1,01 т/га порівняно з контролем без гербіцидів [32].

За застосування гербіцидної композиції Акріс + Колум + ПАР метолат + квантовий хелат молібдену фітотоксичність для бур'янів збільшилася, а сходи сої одразу ж почали краще рости. Порівняно з контролем, урожайність проростків сої, обприсканих гербіцидами, становила в середньому 2,09 т/га за використання гербіциду Фронт'єр Оптима (1,0 л/га), 2,57 т/га за використання Колуму (1,5 л/га) та 2,09 т/га за використання Фронт'єр Оптима + Колум + ПАР метолат + 2,78 т/га за використання хелату молібдену Квантум [33].

У західній лісостеповій зоні України найбільша врожайність зерна (2,74 т/га) у сорту сої Устя формується за внесення гербіциду Пульсар (0,75 л/га) + Флагман (2,5 л/га) у фазу 3 листків культури. Цей сорт має найвищий вміст білка (34,5%). Сорт, обприсканий Харнессом (2,5 л/га), мав найвищий вміст олії (20,5%) [34].

Щодо строків внесення гербіцидів, то оптимальним часом для їхнього застосування в посівах сої є період, коли всі компоненти агрофітоценозу перебувають на ранніх стадіях росту та розвитку. Доведено, що раннє внесення

гербицидів значно підвищує врожайність і ефективність сої та автоматично знижує потребу в обсязі обприскування [35].

Найбільшу врожайність сої серед ґрунтових гербицидів було отримано за використання Харнесса (2,5 л/га), а серед післясходових гербицидів - за використання Набобу (1,0 л/га) + Фабіан (50 г/га) + Міура (0,6 л/га) та Набобу (1,5 л/га) + Фюзілейд Форте 150 ES (0,8 л/га), отриманих при баковому змішуванні. Результати показали, що насіння сої, обприскане баковою сумішшю Фюзілейд Форте 150 ES (0,6 л/га), Пантера (0,8 л/га) та Міура (0,4 л/га) з гербицидом Фабіан до (100 г/га) та після (70 г/га) проростання, порівняно з іншими експериментальними сортами показало нижчу енергію проростання порівняно з іншими експериментальними сортами [36].

У Хорватії обробка посівів сої гербицидами була високоефективною проти однорічних і широколистих бур'янів, але не проти багаторічних. Комбінації гербицидів оксасульфурон + імазамокс (92%), клетодим + фомезафен (93%) і оксасульфурон + імазамокс + тифенсульфурон-метил (94%) забезпечили вищий контроль бур'янів порівняно з поодиноким застосуванням оксасульфурону (91%) та імазамоксу (89%) ефективність [37].

Дослідження, проведене в Кашмірському університеті сільськогосподарських наук і технологій (Індія) у 2004-2005 роках, показало, що комбінація гербицидів збільшила врожайність насіння більше, ніж при використанні одного. Вміст білка в насінні був значно вищим у всіх сортів із заходами боротьби з бур'янами порівняно з контролем. Найнижчий вміст олії було виявлено на контрольних ділянках із бур'янами [38].

В умовах центрального лісостепу України застосування післясходового гербициду бентазон + імазамокс було досить ефективним, а його висока біологічна активність значно знижувала кількість відносно стійких бур'янів у змішаному бур'яновому типі посівів сої. Урожайність сої в середньому за два роки становила 3,82 т/га, що на 34 % вище, ніж на контрольному сорті [39].

У північних степах України найкращі результати по боротьбі з бур'янами в посівах сої показали бакові суміші гербицидів: Хармоні (10 г/га) + Тім (0,20

л/га) + Тренд (300 мл/га), Хармоні (10 г/га) + Тім (0,25 л/га) + Тренд (300 мл/га), Хармоні (10 г/га) + Тім (0,25 л/га) + Тренд (300 мл/га) та Хармоні (12 г/га) + Флагман (2,0 л/га) + Тренд (300 мл/га). га), Гармонія (8 г/га) + Флагман (2,0 л/га) + Тренд (300 мл/га) і Гармонія (12 г/га). Урожайність цих сортів становила 2,28, 2,31, 2,31 і 2,29 т/га, що на 43, 44, 44 і 43 % вище, ніж на контролі, відповідно [40].

Хімічна обробка посівів сої сорту Устія призвела до зниження кількості бур'янів на 91,47 % і живої маси на 95,81 %. Спільне застосування гербіцидів після проростання і загушення агрофітоценозу мало значний вплив на поліпшення стану посівів [41].

Ґрунтові гербіциди ефективніші проти бур'янів при внесенні у вологий ґрунт, але сильні дощі можуть змити гербіциди і чинити токсичний вплив на проростки сої. Однак для післясходових гербіцидів оптимальні температури в діапазоні 17-25°C забезпечують ефективні умови дії. Крім того, незалежно від типу гербіциду, важливим фактором, що регулює його ефективність, є правильний вибір об'єму робочої рідини, об'єму розпилення та способу внесення [42].

Незважаючи на те, що гербіциди не знижують врожайність сої та ефективні проти бур'янів, будь-які стреси, які застосовуються до них, негативно впливають на нормальний ріст і розвиток рослини. Стресори, що змінюють фізіологію соєвих бобів, можуть вплинути на формування та розвиток насіння, що позначиться на його життєздатності. За використання хімічних методів захисту рослин за неоптимальних умов може виникнути хімічний стрес і опік рослин, що призведе до значних втрат урожаю та загибелі культури [43].

Боротьба з бур'янами потребує комплексної системи хімічних, агротехнічних, організаційних та інших заходів. Зрештою, доволі складно покладатися лише на одну систему боротьби з бур'янами, щоб регулювати

забур'яненість посівів, коли велика кількість насіння приваблюється і бур'яни розповсюджуються по полю [44].

Тому ефективна боротьба з бур'янами в посівах сої - це не лише створення видового складу, а й ефективна сівозміна, вибір гербіцидів, які здатні ефективно боротися з бур'янами в попередній культурі за рахунок різних діючих речовин, та забезпечення сприятливих умов для вирощування культур, що не дають змоги повністю знищити деякі бур'яни [10, 12, 23, 36, 45].

РОЗДІЛ 2

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Польові досліді проводилися у 2023-2024 роках на експериментальних ділянках у Науково-дослідному центрі БНАУ.

Рельєф зони рівнинний, місцями 150-300 м над рівнем моря. Ґрунтові води залягають неглибоко під поверхнею і містять значну кількість карбонатних солей кальцію. Білоцерківська рівнина є частиною Придніпровського плато. У ландшафті регіону переважає плоский і хвилястий рельєф. Рослинність лісових і степових районів України в даний час в основному змінена діяльністю людини. Рослинність була представлена дрібнолистяними сухими рослинними угрупованнями, які не утворювали суцільного покриву.

На дослідному полі переважно зустрічаються типові чорноземи. Породи, що складають ґрунт, представлені лесом і лесовидними суглинками. Для нього характерне глибоке проникнення гумінових речовин (>100-125 см). Вміст гумінових речовин поступово зменшується по пластах і навіть на глибині 100-120 см становить 20-21% від загального накопичення в орному шарі (0-30 см). Верхній шар чорноземів типових для українського лісостепу містить 4-6% гумусу. Ґрунт являє собою типовий середньогуміфікований, крупнопилуватий, легкосуглинистий чорнозем на карбонатному лесі. Карбонати кальцію і магнію присутні на глибині 59-73 см. У верхньому шарі ґрунту міститься близько 15 % мулових частинок і 41-49 % ґрунтового пилу. Агрохімічні властивості орного шару (0-30 см) характеризуються такими показниками: гумус - 3,6%, загальний азот - 0,307%, рН (сольова витяжка) - 6,2, гідролізна кислотність - 2,9 мг-екв, загальна поглинаюча основа - 18,5 мг-екв, P_2O_5 - 4,08 мг, K_2O - 7,65 мг/100 г ґрунту; типові агрофізичні параметри чорнозему типового наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Характеристика загальних фізичних властивостей чорнозему типового середньогумусного

Шар ґрунту	Щільність твердої фази, г/см ³	Об'ємна маса, г/см ³	Загальна пористість, %	Максимальна гігроскопічність, %
0-10	2,59	1,20	66,0	5,50
10-20	2,57	1,21	54,0	5,51
20-30	2,63	1,27	50,0	5,65
30-40	2,63	1,26	50,0	5,78
40-60	2,65	1,25	54,0	5,66
60-80	2,65	1,23	56,0	5,66
80-100	2,66	1,20	56,0	6,05

Типові чорноземи вирізняються високою родючістю, а раціональне використання органічних і мінеральних добрив дає змогу отримувати високі врожаї всіх сільськогосподарських культур. Клімат помірно-континентальний, вологий і нестійкий. Середньорічна кількість опадів становить 250-700 мм, з них 60 % припадає на період з квітня по жовтень, зокрема 30-40 % - на літні місяці. Найбільш рівномірно опади випадають восени та взимку і відіграють велику роль у накопиченні вологи в ґрунті. Близько 55 % усіх опадів випадає в період вегетації кукурудзи (травень-вересень). Більша частина (63 %) випадає в теплі місяці, а через штормовий характер сезону літні опади не перевищують 20-25 %. Водночас високі температури та низька вологість призводять до інтенсивного випаровування води з ґрунту. Сухі, сильні вітри зі швидкістю 10-20 м/с спостерігаються в середньому 15-20 днів на рік, знижуючи врожайність сільськогосподарських культур.

Середньорічна температура становить 7,9°C. Безморозний період становить 150-185 днів. Перші осінні заморозки настають у першій декаді жовтня; тривалість температур вище 10°C становить 165-170 днів, а загальна ефективна температура в цей період - 1200-1300°C, що дає змогу визрівати

навіть середньостиглим і пізньостиглим сортам кукурудзи. Зима характеризується недостатнім сніговим покривом і частими глибокими відлигами за підвищення температури до 5-10°C. Весна характеризується різким підвищенням температури, середня температура досягає 11-13°C до 13 квітня.

Літо й осінь - тривалі періоди без опадів, що призводить до виснаження ґрунтової вологи. Осінь характеризується похмурими і дощовими днями, заморозками ночами і різким зниженням температури.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

У 2023 році температурні умови були загалом сприятливі для росту та розвитку сої. Тож період сівби та проростання (сівба соєвих бобів відбулася 13 травня) був теплішим, з температурою 17,6 °C. Відхилення від середніх багаторічних значень становило 2,0 °C. Період проростання-сходів у червні був теплішим за середні багаторічні значення, відхилення становило 5,6 °C. Температура під час цвітіння і наливу зерна (липень-серпень) була на 1,1 °C і 2,5 °C вищою за середні багаторічні значення (20,2 °C і 19,2 °C, відповідно), що позитивно позначилося на генетичному потенціалі сортів сої; температура вересня становила 15,5 °C, що на 2,1 °C вище за середні багаторічні значення; кількість опадів у травні 2023 року становила 40,7 мм, що на 13,3 мм вище за середні багаторічні значення; кількість опадів у травні 2023 року становила 40,7 мм, що на 13,3 мм вище за середні багаторічні значення. Опади в червні, липні та серпні становили 50,2 мм, 18,6 мм і 52,5 мм відповідно, що значно нижче за середні багаторічні значення.

2024 року погодні умови були дуже суворими, з тривалими періодами сухої погоди, низькою вологістю та сильними вітрами, а також значно вищими температурами. Весняно-літній вегетаційний період для сої був спекотним, а розподіл опадів був дуже нерівномірним: з березня по травень випало близько 100 мм опадів. Найбільша кількість продуктивних опадів випала в другій половині квітневої декади та першій половині травневої декади. Це позитивно

позначилося на рості та розвитку культур, забезпечивши формування та ріст листя. Погодні умови в літній вегетаційний період були сухими та спекотними. Продуктивні опади випали лише в перші 10 днів червня. Температури також сильно різнилися. Середньомісячні температури за весь вегетаційний період сої були на $0,7-4,5^{\circ}\text{C}$ вищими за середні багаторічні значення. У серпні Україну спіткала посуха, яка негативно вплинула на врожайність.

РОЗДІЛ 3

МЕТА, ЗАВДАННЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Мета та завдання досліджень

Мета дослідження - визначити закономірність формування показників продуктивності та якості у сортів сої за використання гербіцидів в умовах Навчально-виробничого центру (НВЦ) Білоцерківського НАУ. Для досягнення поставленої мети було сформовано наступні завдання:

- встановити вплив гербіцидів ріст та розвиток рослин сої;
- формування біометричних показників рослин та фотосинтетичної продуктивності посівів;
- встановити особливості конкуренції рослин сої з бур'янами в агрофітоценозах;
- провести оцінку індивідуальної продуктивності рослин сої, урожайності та якісних показників зерна сортів сої;
- обґрунтувати економічну ефективність технології вирощування сої при застосуванні гербіцидів.

3.2. Схема досліду та методики досліджень

Дослідження за темою дипломної роботи проводили в 2023–2024 рр. в Навчально-виробничого центру (НВЦ) Білоцерківського НАУ, згідно загальноприйнятих методик польових досліджень [46-48] за наступною схемою:

Фактор А. Сорти сої.

A₁ – ЕС Ментор;

A₂ – Аріса;

A₃ – Опус.

Фактор В. Гербіциди.

B₀ – Контроль (без гербіцидів);

B₁ – Мілонга (4,5 л/га), до появи сходів;

B_2 – Акріс (1,2л/га) + Проспект (5л/га), до появи сходів;

B_3 – Флагман (3л/га) + Флора 150 (1 л/га), у фазу

2–4 листків у сої;

B_4 – Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га), у фазу

2–4 листків у сої.

Площа посівної ділянки 144 м², облікової – 120 м², повторність – триразова. Розміщення варіантів – систематичне.

Експериментальні дослідження протягом періоду вегетації сої супроводжувалися наступними спостереженнями, вимірами та лабораторними дослідженнями:

- фенологічні спостереження за ростом та розвитком сої проводили у основні фази росту і розвитку культури. Відмічали основні фази росту і розвитку рослин. Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10% рослин і повну – у 75% рослин;

- висоту рослин визначали за допомогою мірної лінійки. Заміри проводили на 25 модельних рослинах, які позначали кілочками на кожній ділянці досліду. Кінцевий показник цього обліку – середня висота рослин на ділянці. Вимірювання виконували тричі: на початку бутонізації, у період цвітіння, у фазу наливання насіння;

- площу листової поверхні визначали методом «висічок», який враховує визначення площі і маси 20–50 висічок, а також маси листової поверхні всієї проби за формулою:

$$S = \frac{P \times S_1 \times n}{P_1}$$

де: S – площа листків однієї рослини (см²);

S_1 – площа однієї висічки (см²);

P – маса листя однієї рослини (г);

P_1 – маса висічки (г);

n – число висічок (шт.).

- вміст сухої речовини визначали термостатно-ваговим методом,

висушуванням в сушильній шафі при температурі +105 °С до постійної маси, з перерахунком на 1 га;

– бур'яни в посівах обліковували двічі: один раз на стадії третього справжнього листка сої та другий раз перед збиранням, використовуючи метод кількісного зважування [49]. Бур'яни обліковували по одному виду рослин на ділянках площею 0,25 м² у чотирьох місцях на кожній ділянці в чотирьох повторностях. Види бур'янів визначали за допомогою визначника бур'янів [50]. Надземну вологу вагу бур'янів (за винятком коренів) вимірювали на польових вагах під час заключного дослідження. Суху вагу бур'янів вимірювали після сушіння в термостатичній камері за 106 °С;

– структуру врожаю досліджували в снопових зразках, які відбирали в фазу повної стиглості зерна, на площі 0,25 м², у трьох повтореннях. Визначали кількість рослин, бобів, насінин у бобі, кількість і масу насінин на рослині, масу 1000 насінин;

– облік урожайності здійснювали поділяночно шляхом обмолоту рослин у повній стиглості насіння комбайном, з наступним зважуванням зернової маси і перерахунком на 12 % вологість і 100 % чистоту насіння та розраховували в т/га;

– економічну оцінку технології вирощування сої залежно від впливу досліджуваних факторів здійснювали з використанням технологічних карт, цін і тарифів на кінець вересня 2024 р.

3.3. Характеристика досліджуваних сортів сої та гербіцидів

ЕС Ментор – ранньостиглий сорт, тривалість періоду вегетації складає 106–111 діб. Висота рослини – 62,8–94 см. Стійкість до вилягання 8–9 балів. Стійкість до обсіпання 8 балів. Стійкість до посухи 8 балів. Стійкість проти пероноспорозу 8 балів. Стійкість проти аскохітозу 9 балів. Стійкість до бактеріозу 8–9 балів. Стійкість проти септоріозу 8–9 балів. Стійкість проти фузаріозу 9 балів. Вміст протеїну – 39,8–41,9 %. Вміст олії – 21,4–23,4 %. Урожайність сорту 16,8–22,9 ц/га.

Аріса – скоростиглий сорт, тривалість періоду вегетації складає 90–95 діб. Висота рослини – 59,9–74,8 см. Стійкість до вилягання 8–9 балів. Стійкість до обсіпання 8–9 балів. Стійкість до посухи 8 балів. Стійкість проти пероноспорозу 9 балів. Стійкість проти аскохітозу 9 балів. Стійкість до бактеріозу 9 балів. Стійкість проти септоріозу 9 балів. Стійкість проти фузаріозу 9 балів. Вміст протеїну – 42,0–42,7 %. Вміст олії – 20,6–22,9 %. Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Урожайність сорту 11,9–26,6 ц/га.

Опус – ранньостиглий сорт з періодом вегетації 90–100 діб. Висота рослини – 65,0–76,3 см. Стійкість до вилягання 8,9–9,0 балів. Стійкість до обсіпання 8,3–9,0 балів. Стійкість до посухи 8,0–8,6 балів. Стійкість проти пероноспорозу 8,6–9,0 балів. Стійкість проти аскохітозу 8,8–8,9 балів. Стійкість до бактеріозу 8,4–9,0 балів. Стійкість проти септоріозу 9,0 балів. Стійкість проти фузаріозу 8,8–9,0 балів. Вміст протеїну 40,1–40,2 %. Вміст олії 21,5–23,2 %. Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Характеризується високою енергією початкового росту. Урожайність сорту 14,5–23,4 ц/га.

Характеристика гербіцидів

Мілонга – Змішаний гербіцид, що містить S-метолахлор і тербутилазин; S-метолахлор поглинається здебільшого пагонами бур'янів, що проростають, а тербутилазин – корінням і деяким листям. Застосовується проти однорічних злакових і однорічних дводольних рослин та амброзії. Його основна перевага перед іншими ацетохлорвмісними гербіцидами полягає в тому, що він не є фітотоксичним для соняшнику та сої.

Акріс – Селективний досходовий гербіцид для боротьби з однорічними злаковими та деякими широколистими бур'янами, діюча речовина – диметанамідо-П. Діюча речовина – диметанамідо-П, яка добре розчиняється у воді й тому практично не залежить від вологості ґрунту. Більш тривалий період захисту.

Проспект – Проспект – інсектицид на основі пендиметаліну з

динітроаніліном як діючою речовиною, високоефективний у боротьбі з однорічними широколистими та злаковими бур'янами на сільськогосподарських і садово-городніх культурах. Проспект ефективно пригнічує проростання сприйнятливих бур'янів на ранніх стадіях проростання і знищує їх одразу після проростання або за появи сходів.

Флагман – є гербіцидом контактної дії. Діюча речовина - бентазон. Флагман використовується проти однорічних дводольних бур'янів у посівах сої. Хімікат вбирається в основному з поверхні листя, тому дуже важливо, щоб листя бур'янів було добре вкрите та зволожені. Недостатнє проникнення гербіциду через «парасольковий ефект» культури або інших бур'янів може призвести до недостатньої боротьби з бур'янами, що ростуть у нижніх шарах культури. Не допускати опадів або поливу протягом 6 годин після застосування гербіциду Флагман. Додавання в робочий розчин гербіциду Флагман ад'юванту на олійній основі підвищує його ефективність проти багатьох бур'янів.

Флора – це системний гербіцид вибіркової дії, що діє післясходово. Діюча речовина - флуазифоп-П-бутил, блідо-жовта рідина без запаху. Застосовується для боротьби з вегетуючими однорічними бур'янами на багатьох дводольних польових культурах (соя, соняшник, олійний ріпак) та овочевих культурах (морква, капуста, томати, перець і петрушка). Препарат проникає в листя та інші зелені частини рослини і поширюється по всіх органах бур'яну, включаючи кореневу систему. Найкращі результати досягаються, коли однорічні бур'яни перебувають у стадії 2-4 листків, багаторічні - 12-15 см заввишки та бур'яни активно ростуть у теплу погоду за температури вище +15°C. Бур'яни гинуть протягом 4-5 днів після обприскування: рослини поступово жовтіють, стають коричневими і відмирають. Тривалість гербіцидної дії залежить від погодних умов і виду бур'янів. Не фітотоксичний для культур, для яких зареєстровано препарат. Нетоксичний для бджіл і безпечний для довкілля. Стійкості бур'янів не виявлено.

Бастер – це селективний гербіцид, який завдяки подвійній силі дає змогу утримувати поля в чистоті за одну обробку. Діючі речовини - бентазон та імазамокс. Він ефективний проти широкого спектра дводольних бур'янів, включно з перерослими бур'янами. Завдяки поверхнево-активним речовинам Metolat швидко проникає в рослини, навіть через товсті воскові покриття. Він має високу вибірковість щодо оброблених культур і, завдяки своїй дії на ґрунт, може також пригнічувати наступні хвилі бур'янів. У більшості випадків достатньо одного застосування за сезон.

Норвел – системний гербіцид, діюча речовина якого накопичується як над, так і під землею (кореневища та підземні стебла) монокотиледонних бур'янів. Діюча речовина, ксалофоп-П-етил, порушує синтез жирних кислот у точці росту. У результаті ріст бур'янів припиняється вже через кілька годин після застосування, а перші візуальні ознаки дії гербіциду спостерігаються через 2 дні. Бур'яни повністю гинуть через 7-10 днів (для однорічних бур'янів) і 14-20 днів (для багаторічних бур'янів). Бур'яни не відростають.

3.4. Агротехніка сої в досліді

Прийоми обробітку сої були загальноприйнятими в Правобережному лісостепу, якщо не враховувати досліджувані фактори. Переважаючим сортом була озима пшениця. Основний обробіток ґрунту включав такі операції: після збирання попередньої культури проводили лушення стерні на глибину 8 см дисковою бороною АГ 2.4 з подальшою оранкою на глибину 20-23 см плугом ПЛН 3-35. Фосфорні та калійні добрива вносили під основний обробіток ґрунту у вигляді простого суперфосфату і калійних солей. Ранньовесняний обробіток ґрунту проводили на початку фізичної стиглості ґрунту бороною БЗТС-1,0. Передпосівний обробіток ґрунту проводили на глибину, на яку навесні висівали насіння. У день посіву насіння інокулювали препаратами Нітрофікс (1,7 л/т насіння) і Атуба (2 л/т насіння). Соя була посіяна 12 травня 2023 року та 13 травня 2023 року традиційним способом на глибину 3-4 см, за норми висіву 600 000 насінин/га. Після сівби і до появи сходів культури

вносили ґрунтові гербіциди відповідно до експериментальної схеми. Гербіциди вносилися окремо за допомогою обприскувача OPN-600 відповідно до експериментальної схеми. Насіння сої збирали при повному дозріванні зерен за допомогою комбайна «Case 2188». Збирання проводили окремо для кожної ділянки експерименту.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Тривалість міжфазних періодів та біометричні показники рослин сої

Максимальна різниця між тривалістю вегетації сої сорту ЕС Ментор становила 8 діб, сорту Аріса – 7 діб, сорту Опус – 9 діб. Серед досліджуваних сортів, найбільша тривалість вегетації отримана у ЕС Ментор – 105–108 діб, а у Аріса і Опус вона становила 96–98 і 98–100 діб (табл. 2).

Таблиця 2. Тривалість вегетації та міжфазних періодів росту і розвитку рослин сої (середнє за 2023–2024 рр.), діб

Варіант досліджу	Сівба-сходи	Перша пара листків-бутонізація	Бутонізація-цвітіння	Цвітіння-повна стиглість зерна	Сходи-повна стиглість зерна
ЕС Ментор					
Контроль	9	25	17	54	108
Мілонга	9	25	17	52	105
Акріс + Проспект	9	25	17	52	105
Флагман + Флора	9	25	17	52	105
Бастер + Норвел	9	25	17	52	105
Аріса					
Контроль	8	21	16	50	98
Мілонга	8	21	16	48	96
Акріс + Проспект	8	21	16	48	96
Флагман + Флора	8	21	16	48	96
Бастер + Норвел	8	21	16	48	96
Опус					
Контроль	8	22	16	50	100
Мілонга	8	22	16	49	98
Акріс + Проспект	8	22	16	49	98
Флагман + Флора	8	22	16	49	98
Бастер + Норвел	8	22	16	49	98

Застосування досходових та післясходових гербіцидів також впливало на тривалість вегетаційного періоду сортів сої. Так, в середньому за два роки, тривалість вегетації на контрольних ділянках, становила у сорту ЕС Ментор –

108 діб, сорту Аріса – 98 діб, сорту Опус – 100 добу. На варіантах із використанням гербіцидів вона була меншою на 2–3 доби, незалежно від способу їх застосування. Слід відмітити, що найбільше гербіциди впливали на зміну тривалості міжфазного періоду «цвітіння-повна стиглість зерна» (ВВСН 66–87). В інші періоди обліків їх вплив був несуттєвим.

Інтенсивний лінійний ріст рослин розпочався під час бутонізації (ВВСН 53), а максимальна висота спостерігалася під час формування бобів (ВВСН 74–78) (табл. 3).

Таблиця 3. Динаміка зміни висоти рослин сої залежно від застосування гербіцидів (середнє за 2023–2024 рр.), см

Сорт (А)	Гербіциди (В)	Періоди обліків			
		фаза трійчастого листка	фаза бутонізації	фаза цвітіння	фаза формування бобів
ЕС Ментор	Контроль	20,65	52,75	68,05	79,55
	Мілонга	24,45	56,95	72,15	85,35
	Акріс + Проспект	25,75	57,45	72,85	86,25
	Флагман + Флора	20,95	58,05	74,55	87,75
	Бастер + Норвел	21,25	58,55	75,35	89,55
Аріса	Контроль	19,55	44,35	49,65	62,35
	Мілонга	23,65	49,25	54,75	68,85
	Акріс + Проспект	24,25	49,85	55,35	69,65
	Флагман + Флора	19,95	50,45	56,95	71,35
	Бастер + Норвел	20,05	50,95	58,05	72,45
Опус	Контроль	19,85	43,65	50,55	63,55
	Мілонга	24,05	49,35	55,55	69,85
	Акріс + Проспект	24,45	49,75	56,15	70,65
	Флагман + Флора	20,05	50,55	57,65	72,45
	Бастер + Норвел	20,05	50,85	58,15	72,85

У фазу першого трійчастого листка (ВВСН 12) вищі рослини були на варіантах із внесенням ґрунтових препаратів Мілонга (4,5 л/га) і Акріс (1,2л/га) + Проспект (5л/га). Залежно від сорту висота трави була на 17,1-23,0% вищою, ніж на контролі. У сортів, де в цей період застосовувалися післясходові гербіциди, цей показник був на рівні контролю.

У фазу бутонізації сої (ВВСН 53) найбільш високорослі рослини у сортів ЕС Ментор, Аріса і Опус були на варіанті досліду Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 59,2, 51,6 і 51,5 см, відповідно. При застосуванні комбінації гербіцидів Флагман (3л/га) + Флора 150 (1 л/га) висота рослин досліджуваних сортів сої становила 58,7, 51,1 і 51,2 см. На варіантах з застосуванням препаратів ґрунтової дії цей показник був меншим на 0,6–1,5 см.

У фазу цвітіння сої (ВВСН 65) різниця у висоті рослин на ділянках із внесенням післясходових і ґрунтових гербіцидів досягала 4,1 см. Приріст висоти рослин на варіантах із внесенням гербіцидів становив у сортів ЕС Ментор, Аріса і Опус 4,2–7,5, 5,2–8,6 і 5,1–7,4 см, порівняно з контролем.

Максимальні значення висоти рослин отримано у сорту ЕС Ментор при внесенні препаратів Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 90,2 см. У сортів Аріса і Опус на цьому варіанті досліду вона становила 72,6 і 72,9 см. Застосування гербіцидів Флагман (3л/га) + Флора 150 (1 л/га) дозволило отримати значення висоти рослин досліджуваних сортів на рівні 88,0, 72,1 і 73,4 см. Найменші значення, серед досліджуваних систем гербіцидного захисту, були при використанні Мілонга (4,5 л/га).

Залежно від періоду обліків, висота у рослин сорту ЕС Ментор була вищою за Аріса і Опус на 12,6–26,8 %. На ділянках із природними бур'янами (контроль) соя мала найменшу висоту травостою серед усіх сортів. Контроль гербіцидами сприяв формуванню на 7,2-16,5% більшої висоти травостою порівняно з контролем.

4.2. Площа листкової поверхні посівів сої

Світло відіграє важливу роль у розвитку фотосинтетичного апарату рослин. Під впливом сильного або слабого сонячного світла рослини формують фотосинтетично активне або неактивне (тіньове) листя [29]. Листки, вирощені за високої освітленості (фотосинтетично активні листки), мають більш розвинену тканину, ніж листки, вирощені за низької освітленості. Фотосинтетично активні листки мають перевагу в процесі фотосинтезу і мають

більшу площу поверхні мезофілу на одиницю площі листка. Зниження інтенсивності освітлення впливає на вуглецевий баланс культури, оскільки збільшує потребу у вуглеводах і знижує їхнє виробництво [51].

Продуктивність культур і накопичення сухої речовини залежать від процесу фотосинтезу [52]. Зниження інтенсивності фотосинтезу може бути спричинене зменшенням дифузії CO_2 в листках через зниження внутрішньої та стоматальної провідності листків, а також придушенням метаболічного потенціалу фотосинтезу через зниження або недостатній ріст листків. Тому визначення площі листової поверхні є важливим для оцінки ефективності фотосинтезу рослин і є визначальним фактором для врожайності сої. Оптимальна площа листової поверхні сої для отримання максимального врожаю зерна становить 40000-50000 $\text{м}^2/\text{га}$ [53].

У середньому за роки досліджень найбільшу площу листової поверхні було відзначено в період формування бобів (ВВСН 74-78). Найменшу площу фотосинтезуючої поверхні у сої було відзначено на стадії бутонізації (ВВСН 53). Збільшення площі листового апарату спостерігалось від стадії бутонізації до стадії формування бобів, при цьому площа фотосинтезуючої поверхні сої в період стиглості помітно знижувалася.

Під впливом досліджуваних факторів, вже у фазу бутонізації було виявлено різницю за показниками площі листової поверхні сортів сої. Найбільшим цей показник у сортів ЕС Ментор, Аріса і Опус був на варіантах із застосуванням препаратів Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 16,1, 15,4 і 17,0 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, відповідно (табл. 4). Найменшу площу листової поверхні рослини сої мали на варіантах без догляду (контроль).

У фазу цвітіння найбільшу площу листової поверхні отримано у сорту Опус при використанні Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 31,2 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. На варіантах із внесенням Флагман (3л/га) + Флора 150 (1 л/га), цей показник становив 30,6 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. У сортів ЕС Ментор і Аріса площа листової поверхні на четвертому і п'ятому варіантах гербіцидного захисту становила 30,2 і 30,4

тис. м²/га та 29,1 і 29,2 тис. м²/га. Слід відмітити відсутність достовірної різниці між цими варіантами у всі періоди обліків, крім фази формування бобів.

Таблиця 4. Динаміка зміни площі листкової поверхні сортів сої (середнє за 2023–2024 рр.), тис м²/га

Сорт	Гербіциди	Періоди обліків			
		фаза бутонізації (ВВСН 53)	фаза цвітіння (ВВСН 65)	фаза формування бобів (ВВСН 74–78)	фаза початку дозрівання зерна (ВВСН 80)
ЕС Ментор	Контроль	12,1	24,7	29,5	26,3
	Мілонга	14,99	28,39	38,89	34,79
	Акріс + Проспект	15,19	28,69	39,79	35,69
	Флагман + Флора	15,89	29,99	41,79	37,19
	Бастер + Норвел	16,09	30,19	42,59	38,09
Аріса	Контроль	11,19	23,29	27,89	24,89
	Мілонга	13,99	27,49	37,09	33,19
	Акріс + Проспект	14,09	27,69	38,19	33,99
	Флагман + Флора	14,89	28,69	39,99	35,59
	Бастер + Норвел	15,29	28,99	41,19	36,79
Опус	Контроль	12,29	24,99	29,49	26,19
	Мілонга	15,59	28,89	39,49	35,29
	Акріс + Проспект	15,89	29,29	40,69	36,49
	Флагман + Флора	16,49	30,39	42,69	38,19
	Бастер + Норвел	16,69	30,79	43,39	38,59

У сортів ЕС Ментор, Аріса і Опус при використанні ґрунтового гербіциду Мілонга (4,5 л/га) площа листкової поверхні мала найменші значення серед досліджуваних схем захисту сої від сегетальної рослинності – 28,5, 27,4 і 29,0 тис. м²/га.

На ділянках із внесенням препаратів Акріс (1,2л/га) + Проспект (5л/га) вона була в межах 29,2, 28,3 і 29,1 тис. м²/га, що на 0,3–0,5 тис. м²/га більше попереднього варіанту досліджу.

У фазу формування бобів у сортів ЕС Ментор, Аріса і Опус мінімальні показники площі листкової поверхні отримані на варіантах з природною забур'яненістю (контроль) – 29,3, 28,0 і 29,5 тис. м²/га. Найбільших розмірів

площа фотосинтетичної поверхні сої досягала у посівах досліджуваних сортів з застосуванням Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 42,7, 41,4 і 43,5 тис. м²/га. При внесенні препаратів Мілонга (4,5 л/га) і Акріс (1,2л/га) + Проспект (5 л/га) вона становила 39,0 і 40,3; 37,2 і 38,4; 39,5 і 41,5 тис. м²/га.

На початку дозрівання зерна відмічено зменшення площі листкової поверхні у всіх досліджуваних сортів на 8,5–11,8 %, порівняно з попереднім обліковим періодом.

У середньому за роки досліджень, в усі періоди обліків максимальною площею листкової поверхні відзначався сорт сої Опус. Найбільша різниця за площею листкової поверхні між цим сортом та ЕС Ментор і Аріса, була у фазу формування бобів – 0,8 і 2,5 тис.м²/га. У фазу бутонізації вона становила 0,7 і 1,7 тис. м²/га, у фазу цвітіння – 0,6 і 1,5 тис. м²/га, а у фазу початку дозрівання зерна – 0,8 і 2,2 тис. м²/га.

В усі періоди обліків максимальна площа листкової поверхні посівів сої формувалася на варіантах із застосуванням гербіцидів Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га). У фазу бутонізації різниця за площею листкової поверхні між цим варіантом та контролем була в межах 4,0–4,7 тис. м²/га, цвітіння – 5,4–5,7 тис. м²/га, у фазу формування бобів – 13,2–14,0 тис. м²/га, фазу дозрівання зерна – 11,2–13,8 тис. м²/га.

4.3. Рівень забур'яненості посівів сої

Впровадження високоефективної системи захисту посівів сої від бур'янів залежить від аналізу видового складу бур'янів та угруповань, що утворені ними [12, 36, 54].

Спостереження засвідчили, що кліматичні умови досліджуваних років суттєво вплинули на інвазію бур'янів у посіви сої: у найвологішому 2023 році було відмічено найбільшу кількість бур'янів на полі, у середньому 200,4 рослини/м² на вид (табл. 5), у 2024 році їхня кількість становила 140,4 рослини/м², при цьому найбільша кількість бур'янів на полі була відмічена в 2023 році, у середньому 205,4 рослини/м² (табл. 5). У бур'янистій рослинності

переважали злакові однодольні (50,1%) та дводольні (43,6%), а багаторічні становили лише 5,0%. Інші види бур'янів не були включені в дослідження через їхню малу чисельність (<0,7%).

Таблиця 5. Видовий склад та чисельність бур'янів на контрольному варіанті у фазу 3-го справжнього листка у сої, в середньому по сортах, шт./м²

Класи та види та бур'янів	2023 р.	2024 р.	Середнє	% від загальної кількості
Всього	201,9	140	176,6	—
Однодольні, в тому числі:	101,8	68,1	88,9	49,4
Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i>)	57,4	35,8	48,8	26,9
Плоскуха звичайна (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	34,5	26,5	32,7	17,8
Тонконіг однорічний (<i>Poa annua</i> L.)	7,3	3,2	4,8	2,1
Дводольні, в тому числі:	85,9	60,4	75,4	41,8
Щириця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	37,4	24,3	31,8	17,3
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i>)	25,4	17,9	22,8	12,2
Талабан польовий (<i>Thlaspi arvensis</i>)	6,1	5,1	5,4	2,5
Гірчак беззковидний (<i>Poligonum convolvulus</i> L.)	4,8	5,4	5,4	2,4
Грицики звичайні (<i>Capsella bursa – pastoris</i>)	4	2,5	3,4	1,3
Ромашка непахуча (<i>Matricaria perforata</i> , <i>M. inodora</i>)	1,7	—	0,8	0,1
Багаторічні, в тому числі:	10,4	7,9	9	4,5
Пирій повзучий (<i>Agropyron repens</i>)	0,1	0,3	0,2	0,7
Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i>)	1	1,1	0,9	0
Осот жовтий (<i>Sonchus arvensis</i>)	0,2	0,3	0,1	0,5
Берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i>)	1,2	0,3	0,7	0,2
Кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i>)	0,3	—	0,3	0,7
Хвощ польовий (<i>Equisetum arvense</i> L.)	1,9	2,5	2,2	0,7
Інші	0,1	0,3	0,2	0,7

Серед злакових бур'янів найбільшу кількість і частку займали плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*) 34,5 шт./м² (19,6 %) і мишій сизий (*Setaria glauca* L.) – 52,3 шт./м² (28,6 %). Кількість рослин тонконогу однорічного (*Poa annua* L.) становила 6,6 шт./м² (3,9 %). Серед дводольних видів найбільш поширеними були щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.) – 33,6 шт./м² і (18,9 %) і лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 24,7 шт./м² (13,2 %). Кількість гірчаку березковидного (*Poligonum convolvulus* L.), талабану польового (*Thlaspi arvense*) та грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris* L.) була незначною – 6,5, 6,3 і 4,5 шт./м² (3,3, 3,6 і 2,8 %), відповідно.

За результатами наших досліджень встановлено, що у перший період обліків, у фазу третього трійчастого листка (ВВСН 12), застосування ґрунтового препарату Мілонга (4,5 л/га) забезпечило зменшення кількості сегетальної рослинності в посівах досліджуваних сортів сої на 71,4–74,7 % а комбінація гербіцидів Акріс (1,2л/га) і Проспект (5л/га) – 82,6–84,5 % (табл. 6).

Таблиця 6. Кількість бур'янів у посівах сої у фазу третього трійчастого листка (ВВСН 12) та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2023–2024 рр.)*

Сорт	Гербіциди	Кількість бур'янів, шт./м ²				Ефективність дії, %
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
ЕС Ментор	Контроль	90,1	76,7	9,1	178,1	–
	Мілонга	0,4	34,3	7,4	44,3	73,6
	Акріс + Проспект	0,9	17,3	6,3	26,7	83,4
Аріса	Контроль	86,3	74,3	10,1	172,9	–
	Мілонга	1,1	36,4	8,9	48,6	70,3
	Акріс + Проспект	0,9	19,1	7	29,2	81,5
Опус	Контроль	91	75,9	8,4	177,5	–
	Мілонга	2,1	38,1	6,9	49,3	70,7
	Акріс + Проспект	1,2	18,5	6	27,9	82,7

Виявлено, що застосування гербіциду Мілонга (4,5 л/га) було більш ефективним проти однодольних видів бур'янів, в той час як Акріс (1,2л/га) і Проспект (5л/га) проти переважної більшості дводольних видів.

Перед збиранням культури відмічено зменшення ефективності ґрунтових препаратів Мілонга (4,5 л/га) і Акріс (1,2л/га) + Проспект (5л/га) – 67,1–70,4 і 79,0–80,6 % (табл. 7).

Таблиця 7. Кількість бур'янів у посівах сої перед збиранням та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2023–2024 рр.)

Сорт	Гербіциди	Кількість бур'янів, шт./м ²				Ефективність дії, %
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
ЕС Ментор	Контроль	96,1	81,2	12,0	192,1	–
	Мілонга	4,8	40,9	8,2	56,7	68,6
	Акріс + Проспект	4,0	24,2	7,6	38,6	77,9
	Флагман + Флора	1,8	6,8	4,1	15,5	89,9
	Бастер + Норвел	0,2	3,0	0,7	6,7	94,4
Аріса	Контроль	94,8	78,8	11,6	188,0	–
	Мілонга	7,0	42,1	7,7	59,6	66,4
	Акріс + Проспект	5,8	22,0	6,6	37,2	78,2
	Флагман + Флора	2,6	5,6	3,6	14,6	90,2
	Бастер + Норвел	0,8	2,4	1,8	7,8	93,7
Опус	Контроль	97,2	82,1	11,4	193,5	–
	Мілонга	5,6	43,6	7,4	59,4	67,4
	Акріс + Проспект	3,1	24,8	6,7	37,4	78,7
	Флагман + Флора	1,6	6,0	4,0	14,4	90,5
	Бастер + Норвел	0,6	2,6	1,6	7,6	94,0

Так, внесення Флагман (3л/га) + Флора (1 л/га) забезпечило знищення 91,2–91,5 % бур'янів, а комплексне застосування післясходових препаратів Бастер (2л/га) і Норвел (2л/га) – 95,4–95,5 %. Так, перша комбінація гербіцидів надійно знищувала переважно однодольні та дводольні бур'яни, що були поширені на дослідних ділянках сої, в той час як другий гербіцид був значно ефективнішим проти багаторічних бур'янів.

Ефективність ґрунтових препаратів Мілонга (4,5 л/га) і Акріс (1,2л/га) і Проспект (5л/га) у перший період обліків по зменшенню сухої маси бур'янів становила 63,4–68,1 і 78,3–81,5 % (табл. 8).

Таблиця 8. Суха маса бур'янів у посівах сої у фазу третього трійчастого листка та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2023–2024 рр.)

Сорт	Гербіциди	Суха маса бур'янів, г/м ²				Ефективність дії, %
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
ЕС Ментор	Контроль	418,1	317,6	44,5	783,0	—
	Мілонга	6,3	189,8	47,1	245,9	67,1
	Акріс + Проспект	9,0	105,3	40,8	157,9	78,3
Аріса	Контроль	374,4	315,3	46,8	739,3	—
	Мілонга	10,0	208,6	49,6	271,0	61,8
	Акріс + Проспект	9,4	105,7	42,3	160,2	76,8
Опус	Контроль	422,3	337,4	42,3	804,8	—
	Мілонга	14,9	210,3	44,2	272,2	64,7
	Акріс + Проспект	10,6	98,6	34,1	146,0	80,3

Перший гербіцид був ефективний в основному проти злакових однорічних бур'янів, а комбінація препаратів (Акріс (1,2л/га) і Проспект (5л/га)) проти злакових однорічних і дводольних видів (табл. 9).

Таблиця 9. Суха маса бур'янів у посівах сої перед збиранням та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2023–2024 рр.)

Сорт	Гербіциди	Суха маса бур'янів, г/м ²				Ефективність дії, %
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
ЕС Ментор	Контроль	476,7	370,6	49,8	899,3	—
	Мілонга	33,6	244,2	45,0	325,0	62,7
	Акріс + Проспект	29,7	147,4	40,3	219,6	74,4
	Флагман + Флора	15,5	40,7	23,1	81,6	89,7
	Бастер + Норвел	7,1	22,7	11,1	43,0	94,0
Аріса	Контроль	451,0	359,8	47,0	860,0	—
	Мілонга	43,4	238,2	48,0	331,8	60,2
	Акріс + Проспект	35,6	134,6	37,3	209,7	71,2
	Флагман + Флора	19,3	36,7	22,4	80,6	89,4
	Бастер + Норвел	10,6	18,3	14,9	45,9	93,4
Опус	Контроль	403,2	366,3	48,8	820,5	—
	Мілонга	34,6	273,4	36,7	346,9	56,5
	Акріс + Проспект	23,2	143,0	32,1	200,5	72,4
	Флагман + Флора	15,4	38,1	24,3	80,0	89,0
	Бастер + Норвел	10,1	21,3	14,8	48,4	92,4

При цьому ефективність дії ґрунтових препаратів проти багаторічних бур'янів залишалася низькою, і по сухій масі показники були на рівні контролю. Перед збиранням сої спостерігалось зменшення ефективності ґрунтових препаратів Мілонга (4,5 л/га) і Акріс (1,2л/га) і Проспект (5л/га) до 57,2–63,5 і 72,0–75,3 %.

Ефективність застосування Флагман (3л/га) + Флора 150 ЕС, к. е. (1 л/га) і Бастер (2л/га) і Норвел (2л/га) становила 90,5–90,3 і 93,2–95,6 %. Остання комбінація гербіцидів ефективно контролювала 70,4% сухої маси багаторічних бур'янів. На відміну від цього, перші три гербіциди знизили кількість багаторічних бур'янів лише на 10,4-50,3% порівняно з контролем.

4.4. Елементи структури врожаю сої

Аналіз структурних компонентів урожаю сої показав, що на їхні значення впливали характеристики сортів, погодні умови та застосування гербіцидів; у середньому за два роки дослідження найбільша висота посадки перших бобів була у наступних сортів: ЕС Ментор і Опус – 12–14 см, а у сорту Аріса цей показник становив 12–13 см (табл. 10–12).

Таблиця 10. Елементи структури врожаю у сорту сої ЕС Ментор (середнє за 2023–2024 рр.)

Гербіциди	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Контроль	13,0	11,0	22,0	2,1	131,1
Мілонга	11,0	19,0	38,0	6,2	176,0
Акріс + Проспект	11,0	22,0	43,0	7,6	187,8
Флагман + Флора	12,0	24,0	47,0	8,4	191,5
Бастер + Норвел	11,0	25,0	49,0	9,0	195,7
Середнє	12,0	20,0	40,0	6,7	176,4
НІР ₀₅	0,9	0,5	1,2	0,4	1,8

В середньому за два роки на контрольних варіантах у сортів ЕС Ментор і Опус висота прикріплення першого боба становила 14 см, а Аріса – 13 см.

Спостерігається зменшення висоти прикріплення першого боба на 1–4 см при застосуванні гербіцидів. Так, у досліджуваних сортів, на варіантах з використанням ґрунтового препарату Мілонга (4,5 л/га) висота прикріплення першого боба була на рівні 10–12 см.

Таблиця 11. Елементи структури врожаю у сорту сої Аріса (середнє за 2023–2024 рр.)

Гербіциди	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Контроль	12,0	10,0	23,0	2,3	132,8
Мілонга	11,0	20,0	41,0	5,9	164,9
Акріс + Проспект	11,0	23,0	45,0	7,5	183,4
Флагман + Флора	11,0	26,0	47,0	8,2	189,0
Бастер + Норвел	11,0	27,0	49,0	8,7	192,3
Середнє	11,0	21,0	41,0	6,5	172,5
НІР ₀₅	0,9	0,5	1,2	0,4	1,8

Таблиця 12. Елементи структури врожаю у сорту сої Опус (середнє за 2023–2024 рр.)

Гербіциди	Висота прикріплення першого боба, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Контроль	13,0	12,0	26,0	3,3	157,7
Мілонга	10,0	21,0	41,0	6,6	180,1
Акріс + Проспект	11,0	25,0	44,0	7,7	189,8
Флагман + Флора	12,0	28,0	47,0	8,3	194,5
Бастер + Норвел	11,0	30,0	48,0	8,8	198,1
Середнє	12,0	23,0	41,0	6,9	184,0
НІР ₀₅	0,9	0,5	1,2	0,4	1,8

При застосуванні Акріс (1,2л/га) + Проспект (5л/га), Флагман (3л/га) + Флора (1 л/га) і Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га), висота прикріплення перших бобів була в межах 11–12 см.

Нашими дослідженнями встановлено, що максимальну кількість бобів з рослини було отримано в сприятливих умовах 2023 рр. – 11–34 шт. В посушливому 2024 р. значення цього показника зменшилися на 15,5–34,6 % та становили залежно від сорту 9–26 шт. В середньому за два роки, найвища кількість бобів на рослині була у сорту Опус (23 шт.).

На контрольних варіантах кількість бобів на рослині становила 10–12 шт., при внесенні гербіциду Мілонга (4,5 л/га) цей показник зростав на 9–11 шт. Застосування у технології вирощування сої Акріс (1,2л/га) і Проспект (5л/га) дозволило збільшити кількість бобів на рослині від 10 до 12 шт. При використанні гербіцидів Флагман (3л/га) і Флора (1 л/га) та Бастер (2л/га) і Норвел (2л/га), зростання кількості бобів на рослині було в межах 13–15 і 14–16 шт., порівняно з контролем.

У сорту ЕС Ментор в середньому за два роки на одній рослині формувалося від 22 шт. (контроль) до 48 шт. (Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га)). У сортів Аріса і Опус, на вказаних варіантах дослідів кількість, насінин з однієї рослини становила 23 і 49 шт. та 26 і 48 шт.

Найменша кількість насінин на одній рослині у сортів ЕС Ментор, Аріса, Опус сформувалась на контрольних варіантах 22, 23 і 26 шт., відповідно. За використання гербіциду Мілонга (4,5 л/га), кількість насінин з однієї рослини зростала на 14–17 шт., Акріс (1,2л/га) + Проспект (5л/га) – 18–21 шт., Флагман (3л/га) + Флора (1 л/га) – 20–25 шт. і Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 22–26 шт.

У сорту ЕС Ментор маса насіння з однієї рослини коливалась в межах від 3,0 до 9,0 г, а у сортів Аріса і Опус від 3,0 до 9,4 г і від 4,0 до 9,4 г. На контрольних варіантах маса насіння з однієї рослини становила у сорту ЕС Ментор – 3,0 г., у сорту Аріса – 3,6 г і Опус – 4,1 г. На варіанті із застосуванням Мілонга (4,5 л/га), цей показник становив 7,0, 6,7 і 7,4 г. У сортів ЕС Ментор, Аріса і Опус при застосуванні гербіцидів Акріс (1,2л/га) + Проспект (5л/га) приріст цього показника відносно контролю складав 5,2, 5,0 і 4,7 г, Флагман (3л/га) + Флора (1 л/га) – 6,2, 5,7 і 5,3 г і Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 6,7, 6,5 і

5,6 г, відповідно.

При застосуванні гербіцидів Мілонга (4,5 л/га) і Акріс (1,2л/га) + Проспект (5л/га) збільшення маси 1000 насінин становило 22,6–45,3 і 32,6–55,4г, а Флагман (3л/га) + Флора (1 л/га) і Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 36,2–60,0 і 40,3–65,2 г, порівняно з контролем. Максимальні значення маси 1000 насінин отримано у сорту Опус на варіанті з застосуванням гербіцидів Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 198,1 г.

4.5. Врожайність зерна сої

В середньому за два роки у сортів ЕС Ментор, Аріса і Опус при застосуванні ґрунтового гербіциду Мілонга (4,5 л/га), урожайність зерна сої була на рівні 2,67, 2,43 і 2,74 т/га, а при сумісному внесенні Акріс (1,2 л/га) і Проспект (5л/га) – 2,82, 2,67 і 2,91 т/га, відповідно (табл. 13).

Таблиця 13. Урожайність зерна сої залежно від гербіцидного захисту, т/га

Гербіциди (А)		2023 р.	2024 р.	Середня
ЕС Ментор (В)				
Контроль		1,80	1,00	1,40
Мілонга		2,80	2,20	2,50
Акріс + Проспект		3,10	2,20	2,65
Флагман + Флора		3,50	2,50	3,00
Бастер + Норвел		3,60	2,60	3,10
Середнє		2,96	2,10	2,53
Аріса (В)				
Контроль		1,60	1,00	1,30
Мілонга		2,60	1,80	2,20
Акріс + Проспект		3,00	1,90	2,45
Флагман + Флора		3,20	2,10	2,65
Бастер + Норвел		3,30	2,20	2,75
Середнє		2,74	1,80	2,27
Опус (В)				
Контроль		1,90	1,20	1,55
Мілонга		3,10	2,00	2,55
Акріс + Проспект		3,30	2,10	2,70
Флагман + Флора		3,50	2,50	3,00
Бастер + Норвел		3,60	2,70	3,15
Середнє		3,08	2,10	2,59
НІР ₀₅ , т/га, для	А	0,32	0,16	
	В	0,27	0,25	
	АВ	0,75	0,63	

Найбільш ефективним варіантом контролювання сегетальної рослинності в посівах сої виявилось внесення гербіцидів Бастер (2л/га) і Норвел (2л/га). При цьому урожайність зерна становила у досліджуваних сортів – 3,20, 2,93 і 3,31 т/га. При використанні композиційної суміші препаратів Флагман (3 л/га) і Флора 150 ЕС, к. е. (1 л/га), ці показники були на рівні 3,10, 2,94 і 3,17 т/га. Максимальною врожайністю зерна відзначався сорт сої Опус – 2,75 т/га, а у сорту ЕС Ментор вона становила 2,66 т/га, та мінімальні показники були у сорту Аріса – 2,46 т/га.

Під впливом гербіцидів приріст урожайності зерна становив: у сорту ЕС Ментор 1,17–1,70 т/га, Аріса – 1,00–1,48 т/га і Опус – 1,12–1,69 т/га.

4.6. Економічна ефективність

Визначення економічної ефективності - це показник, який дає змогу адекватно встановити, наскільки рекомендовані заходи з мінімізації стресу рослин сої затребувані в умовах виробництва, бо можуть забезпечити стабільно високий рівень прибутку [55-56].

Виявлено, що витрати на технологію вирощування сортів сої ЕС Ментор, Аріса і Опус були мінімальними на варіантах без застосування гербіцидів, при цьому рівень рентабельності також мав найменші значення – 23,4, 21,6 і 31,5 % (табл. 14). При використанні гербіциду Мілонга 500 (4,5 л/га), затрати на технологію вирощування сої становили 23502,3, 23563,4 і 23458,3 грн./га, а рівень рентабельності 91,0, 75,8 і 94,4 %.

За комбінованого застосування ґрунтових гербіцидів Акріс (1,2 л/га) і Проспект (5л/га) витрати виробництва зростали на 5,3–9,4 %, порівняно з контролем, але умовно чистий прибуток та рівень рентабельності також були вищими на 17532,4–19134,5 грн/га і 65,3–70,5 %.

Післясходове внесення препаратів Флагман (3 л/га) + Флора 150 (1 л/га) дозволило підвищити умовно чистий прибуток та рівень рентабельності на 20923,5–24587,3 грн/га і 81,3–94,3 %, порівняно з контролем. Найвищі показники умовно чистого прибутку та рентабельності в досліді отримані за

використання Бастер (2 л/га) + Норвел (2 л/га) – 26632,1–32824,2 грн/га і 102,3–122,5 %, що на 22028,3–25757,6 грн/га і 83,5–96,4 % вище контрольних варіантів.

Таблиця 14. Економічна ефективність застосування гербіцидів на посівах сої (середнє за 2023–2024 рр.)

Гербіциди	Урожайність зерна, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати виробництва, грн/га	Собівартість, грн/т	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
ЕС Ментор						
Контроль	1,4	26353,6	21113,6	14009,0	5226,9	23,4
Мілонга	2,5	47120,2	24488,9	9084,2	22618,2	91,0
Акріс + Проспект	2,7	49628,6	25223,0	8883,3	24392,5	95,3
Флагман + Флора	3,0	54586,9	24745,2	7922,3	29828,6	119,1
Бастер + Норвел	3,1	56395,2	25314,8	7844,6	31067,3	121,3
Аріса						
Контроль	1,3	25361,9	20770,4	14320,3	4578,4	20,7
Мілонга	2,2	42803,6	24145,7	9861,1	18644,8	75,8
Акріс + Проспект	2,5	47061,9	24879,8	9240,8	22169,0	87,7
Флагман + Флора	2,7	49978,6	24402,0	8533,6	25563,5	103,4
Бастер + Норвел	2,8	51611,9	24971,6	8456,3	26627,2	105,2
Опус						
Контроль	1,6	28336,9	21311,4	13150,2	7012,4	31,5
Мілонга	2,6	48345,2	24686,7	8925,3	23645,4	94,4
Акріс + Проспект	2,7	51203,6	25420,8	8677,3	25769,7	100,0
Флагман + Флора	3,0	55870,2	24943,0	7802,0	30914,1	122,5
Бастер + Норвел	3,2	58320,2	25512,6	7644,6	32794,5	127,1

За рахунок меншої урожайності зерна у сорту Аріса отримано мінімальні значення умовно чистого прибутку та рівня рентабельності. Найвищими значеннями цих показників відзначався Опус .

ВИСНОВКИ

1. Найдовший вегетаційний період становив 105-108 днів у сорту сої ЕС Ментор та 97-99 і 99-101 день у сортів Аріса і Опус. У сортів, де застосовували до- і післясходові гербіциди, вегетаційний період був на 2-3 дні коротшим, ніж у контролі.

2. Застосування гербіцидів сприяє формуванню вищих на 7,0–16,1 % рослин, порівняно з контрольними ділянками дослідів. Максимальні значення висоти рослин отримано у сорту ЕС Ментор при внесенні препаратів Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 89,6 см. У сортів Аріса і Опус на цьому варіанті дослідів вона становила 73,3 і 73,7 см. Серед сортів сої найбільш високорослим виявився ЕС Ментор – 80,0–90,6 см.

3. Збільшення площі листкового апарату рослини сої відбувалося від бутонізації до утворення бобів, а до стиглості спостерігалось зменшення площі фотосинтезуючої поверхні на 8,4-12,0%. У сортів ЕС Ментор, Аріса і Опус максимальна площа листкової поверхні посівів сої була при застосуванні препаратів Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 42,4, 41,3 і 43,1 тис м²/га.

4. Застосування ґрунтових гербіцидів Мілонга (4,5 л/га) і Акріс (1,2л/га) + Проспект (5л/га) дозволило зменшити кількість бур'янів перед збиранням культури на 67,4–80,5 %, а їх суху масу на 57,3–75,0 %. Використання післясходових препаратів Флагман (3л/га) + Флора 150 (1 л/га) Бастер (2л/га) і Норвел (2л/га) забезпечує зменшення кількості бур'янів на 91,0–95,2 %, та їх суху масу на 90,5–95,7 %.

5. Застосування у технології вирощування сої ґрунтових гербіцидів Акріс (1,2л/га) і Проспект (5л/га) дозволило збільшити кількість бобів на рослині від 10 до 12 шт. При використанні гербіцидів Флагман (3л/га) і Флора (1 л/га) та Бастер (2л/га) і Норвел (2л/га), зростання кількості бобів на рослині було в межах 12–14 і 13–15 шт., порівняно з контролем. За використання гербіциду Мілонга (4,5 л/га) кількість насінин з однієї рослини зростала на 14–17 шт., Акріс (1,2 л/га) + Проспект (5л/га) – 18–21 шт., Флагман (3л/га) + Флора

(1 л/га) – 20–25 шт. і Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 22–25 шт. Максимальні значення маси 1000 насінин отримано у сорту Аріса на варіанті з застосуванням післясходових гербіцидів Бастер (2л/га) + Норвел (2л/га) – 198,2 г.

6. Найбільш ефективним варіантом контролювання сегетальної рослинності в посівах сортів сої ЕС Ментор, Аріса і Опус виявилось післясходове внесення гербіцидів Бастер (2л/га) і Норвел (2л/га), що забезпечило урожайність зерна 3,10, 2,75 і 3,15 т/га. При використанні препаратів Флагман (3 л/га) і Флора 150 ЕС, к. е. (1 л/га), ці показники були на рівні 3,00, 2,65 і 3,00 т/га. Застосування гербіцидів забезпечує приріст урожайності зерна сої в межах 1,07–1,60 т/га, порівняно з контролем. Максимальною врожайністю зерна відзначався сорт сої Опус – 2,59 т/га, у сорту ЕС Ментор вона становила 2,53 т/га, а у сорту Аріса – 2,27 т/га.

7. Найвищі показники умовно чистого прибутку та рентабельності у сортів сої Амадеа і ЕС Ментор отримані за використання післясходових гербіцидів Бастер (2 л/га) + Норвел (2 л/га).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Навчально-виробничого центру (НВЦ) Білоцерківського національного аграрного університету рекомендується висівати сорти ЕС Ментор, Аріса і Опус з використанням післясходових гербіцидів Бастер (2л/га) і Норвел (2л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ray D. K., Mueller N. D., West P. C., Foley J. A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PloS one*, 2013. № 8 (6). e66428.
2. Patyka V. P., Gnatiuk T. T., Zhytkevych N. V. Causal organisms of bacterial diseases of soya and their monitoring. *Bulletin of Agrarian Science*. 2015. №93(6). P. 15–19.
3. Grabovskyi M., Mostypan O., Fedoruk Y., Kozak L., Ostrenko M. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection. *Scientific Horizons*. 2023. 26(2). 66–76.
4. Вожегова, Р.А., Боровик В.О., Грабовський М.Б., Марченко Т.Ю., Грабовська Т.О. Нішеві культури – нові можливості агропромислового комплексу України. *Аграрні інновації*. 2022. №13. С. 181-189.
5. Німенко С.С., Грабовський М.Б. Вплив елементів технології на формування площі листкової поверхні рослин сої за органічного вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 130. С. 155–163.
6. Bonn A., Silva K.B. Adaptability and stability of soybean cultivars for grain yield and seed quality. *Genetics and Molecular Research*. 2017. № 16 (2). P. 1–15.
7. Грабовський М. Б., Мостипан О. В., Панченко Т. В., Качан Л. М., Павліченко К. В., Німенко С. С. Вплив ґрунтових і післясходових гербіцидів на рівень забур'яненості посівів сої. *Зернові культури*. 2024. №1. С. 162–171.
8. Коробко А. А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. №. 4. С. 125–134.
9. Mazur O., Kupchuk I., Biliavska L., Biliavskyi Y., Voloshyna O., Mazur O., Razanov S. Ecological plasticity and stability of soybean varieties under climate change in Ukraine. *Acta fytotechnica et zootechnica*. 2023. № 26 (4). P. 398–411.

10. Beliauskaya L. The results of study of ecological stability and plasticity of Ukrainian soybean varieties. *Annals of Agrarian Science*. 2017. T. 15. №. 2. P. 247–251.
11. Grabovskiy M., Lozinskiy M., Kozak L., Fedoruk Y., Panchenko T., Gorodetskiy O., Nimenko S. Formation of productivity and quality indicators of soybean grain depending on the elements of organic cultivation technology. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2024. Vol. LXVII. №1. P. 421–428.
12. Правдива Л. А., Грабовський М. Б., Лозінський М.В., Качан Л. М. Контролювання забур'яненості посівів сої агротехнічними заходами в умовах Правобережного Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. №20. С. 62–68.
13. Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Оцінка ефективності застосування гербіцидів в посівах сої. Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції «Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями та пріоритети», м. Одеса, 24 березня 2023 р. С. 254–255.
14. Красиловець Ю. Г., Зуза В. С., Петренкова В. П., Кириченко В. В. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур (довідник). Харків: Магда LTD, 2006. С. 116–130.
15. Невмержицька О. М., Плотницька Н. М., Гурманчук О. В., Сколуб С. М.. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах сої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 109. С. 90–94.
16. Павлов О. С., Андрущенко А. С. Біологічна ефективність застосування ґрунтових гербіцидів та біопрепаратів у посівах сої. Матеріали III Міжнародної наукової інтернет-конференції «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика», м. Київ, 2021. С. 222–225.
17. Мостипан О.В., Грабовський М. Б. Формування елементів структури врожаю сої під впливом гербіцидного захисту у Правобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. №19. С. 79-87.
18. Вишнівський П. С., Фурман О. В. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. *Plant and soil science*. 2020. Vol. 11. №1. С. 13–22.

19. Грицаєнко З. М., Ковальський Я. П., Бутило А. П., Недвига О. Е. Гербіциди та їх раціональне використання: монографія. Київ: Урожай, 1996. 304 с.
20. Мостипан О.В., Грабовський М.Б. Вплив гербіцидів на формування урожайності зерна та якісних показників сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 132–141.
21. Мостов'як І. І., Кравченко О. В. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів сої за використання різних видів фунгіцидів та інокулянта у Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. №. 2. С. 21–24.
22. Німенко С.С., Грабовський М.Б. Урожайність зерна сортів сої залежно від елементів органічної технології вирощування. *Зрошуване землеробство*. 2023. Вип. 79. С. 52–59.
23. Панасенко О. Л. Вплив систем застосування гербіцидів на біологічну активність ґрунту, урожайність і якість зерна сої. *Вісник ХНАУ*. 2013. № 1. С. 168–175.
24. Грабовський М.Б., Німенко С.С. Особливості формування висоти рослин сої за органічної технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 54–63.
25. Танчик С. П., Мигловець С. М. Вплив ґрунтових гербіцидів у посівах сої на загальний рівень забур'яненості за різних систем землеробства в Правобережному Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. №. 20. С. 95–100.
26. Чайковська Т., Каргіна Г. Соя стає ключовою культурою в землеробстві України. *Ефективні корми та годівля*. 2011. № 5. С. 21–24.
27. Мостипан О.В., Грабовський М.Б., Павліченко К.В., Німенко С.С., Устинова Г.Л. Фітосанітарний стан посівів сої за різного фунгіцидного захисту. *Агробіологія*. 2024. №2. С. 96-107.
28. Грабовський М. Б., Мостипан О. В., Качан Л. М. Ефективність різних систем гербіцидного захисту в посівах сої. Матеріали XIII науково-

практичної конференції “Гербологія в сучасному екологічно безпечному землеробстві”, м. Київ, 15 березня 2023 року, С. 13-15.

29. Sichkar V, Orekhivskiy V., Bilyavskaya L., Kryvenko A., Solomonov R., Diyanova A. Use of soybean genetic resources to create highly adaptive varieties. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2022. Vol. 12, issue 1. P. 34–42.

30. Окрушко С. Є. Оцінка впливу гербіцидів та удобрення на забур'яненість і урожайність сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 24. С. 114-127.

31. Косолап М. П. Гербологія. Київ : Арістей, 2004. 363 с.

32. Грабовський М.Б., Мостипан О.В., Лабунський І.В., Німенко С.С. Енергетична оцінка застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів в посівах сої. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції : «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку», Біла Церква, 28 березня 2024 р., Біла Церква, БНАУ. С. 156–157.

33. Didur I. M., Okrushko S. Y. Formation of soybean yield depending on the use of herbicides. *Colloquium-journal*. 2021. №1. P. 16–21.

34. Щербачук В. М. Формування урожайності та якісних показників зерна сої залежно від системи захисту посівів проти бур'янів та хвороб в умовах достатнього зволоження. *Агробіологія*. 2015. №. 1. С. 88–91.

35. Бобро М. А. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України : монографія. Харків : ХНАУ, 2016. 268 с.

36. Гутянський Р. А., Огурцов Ю. Є., Клименко І. І., Волошина С. М. Урожайні властивості та посівні якості насіння сої за дії сучасних гербіцидів. *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 107. С. 170–175.

37. Дикун О.В., Жеребко В.М., Петришин Д.М. Ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах сої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 110. Ч. 1. С. 55–62.

38. Peer F. A., Hassan Badrul, Lone B. A., Qayoom Sameera, Ahmad Latief, Khanday B. A., Purshotam Ssingh. Effect of weed control methods on yield

and yield attributes of soybean. Division of Agronomy, S. K. University of Agricultural Sciences and Technology of Kashmir, India. 2013. Vol. 8(48). P. 6135–6141.

39. Dykun A., Zharebko V., Dykun M. The effectiveness of herbicides in soybean cultivation. *Žemės ūkio mokslai*. 2020. T. 27. №. 3. P. 115–124.

40. Грабовський М.Б., Мостипан О.В., Панченко Т.В., Лозінський М.В., Павліченко К.В. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів сортів сої залежно від гідротермічних умов та застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів. *Агробіологія*. 2024. № 1. С. 109–119.

41. Німенко С.С., Грабовський М.Б., Панченко Т.В., Павліченко К.В., Лабунський І.В. Особливості сортової агротехніки сої за органічного вирощування. Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції «Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції», смт. Чабани, 5 листопада 2024 року, ННЦ «ІЗ НААН», С. 33-36.

42. Мостипан О. В., Грабовський М. Б., Лабунський І. В. Вплив досходових і післясходових гербіцидів на формування висоти рослин сої. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку», 8 жовтня 2024 р., м. Київ, Український інститут експертизи сортів рослин, С. 67-68.

43. Tkalich Y. I., Tsyliuryk O. I., Rudakov Y. M., Kozechko V. I. Efficiency of post-emergence (“insurance”) herbicides in soybean crops of the Northern Steppe of Ukraine. *Agrology*. 2021. Vol.4. № 4. P. 165–173.

44. Salvagiotti F., Cassman K.G., Specht J.E., Walters D.T., Weiss A., Dobermann A. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: a review. *Field Crop. Res.* 2008. № 108. P. 1–13.

45. Красиловець Ю. Г., Зуза В. С., Петренкова В. П., Кириченко В. В. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур (довідник). Харків: Магда LTD, 2006. С. 116–130.

46. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун та ін. ; за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
47. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії: підруч. Київ : «Вища школа», 1994. 334 с.
48. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. Єщенко В. О. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
49. Лебідь Є. М., Циков В.С., Матюха Л. П., Шевченко М. С. Методика проведення польових дослідів по визначенню забур'яненості та ефективності засобів її контролювання в агрофітоценозах. Дніпропетровськ, 2008. С. 5–10.
50. Венедіктов О. М. Хвороби і шкідники сої та заходи боротьби з ними. *Корми і кормовиробництво*. 2012. №. 71. С. 55-61.
51. Мостипан О. В., Грабовський М. Б., Лабунський І. В. Вплив досходових і післясходових гербіцидів на формування висоти рослин сої. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку», 8 жовтня 2024 р., м. Київ, Український інститут експертизи сортів рослин, С. 67-68.
52. Грабовський М., Німенко С., Панченко Т., Козак Л. Вплив елементів органічної технології вирощування на якісні показники зерна сої. Збірник праць учасників XI Міжнародної науково-практичної конференції : «Органічне виробництво і продовольча безпека», 23-24 травня 2024 року, Поліський національний університет, С. 101-103.
53. Німенко С., Грабовський М., Панченко Т., Козак Л., Павліченко К. Контролювання рівня забур'яненості посівів сої за органічного вирощування. Збірник матеріалів IX Міжнародної науково-практичної конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука», м. Київ 26 листопада 2024 р., Науково-методичний центр ВФПО, С. 76–77.
54. Циков В. С., Ткаліч Ю. І. Шкодочинність сегетально-рудеральних бур'янів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №. 6. С. 38–41.

55. Темрієнко О. О. Економічна та енергетична ефективність технологій вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного. Корми і кормовиробництво. 2018. №85. С. 142-149.

56. Грабовський М. Б., Мостипан О. В. Економічна оцінка застосування фунгіцидного і гербіцидного захисту сортів сої різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 45–53.