

УДК 632.51:633-34

DOI: 10.37128/2707-5826-2022-1-8

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ГЕРБІЦИДІВ ТА
УДОБРЕННЯ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ І
УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ**

С. Є. ОКРУШКО, канд. с.-г.
наук, доцент
Вінницький національний
аграрний університет

У статті узагальнено результати трирічних досліджень щодо доцільності та ефективності використання гербіцидів ґрунтової та страхової дії та мікродобрива Квантум – Хелат Молибдену на забур'яненість та урожайність сої. Встановлено, що в агрофітоценозі сої формувався змішаний тип забур'янення, в якому переважали дводольні малорічні бур'яни. Ефективність знищення бур'янів через 60 днів після внесення Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) становила 75,5%. Обприскування посівів страховим гербіцидом Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) забезпечило зниження кількості бур'янів у посівах сої на 89,5%. Послідовне застосування ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) та страхового гербіциду Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) дозволило знищити до 98,9% бур'янів порівняно із контрольним варіантом, де був природний фон забур'янення. Поєднання застосування вище зазначених гербіцидів із концентрованим молибденовим мікродобривом Квантум – Хелат Молибдену забезпечило кращі умови для росту й розвитку рослин сої. Кількість небажаної рослинності не змінювалася на ділянках, де вносилося мікродобриво. Але повітряно-суха маса бур'янів була нижчою на 17,1-32,4%. Врожайність сої в середньому за три роки досліджень на варіантах, де вносились гербіциди в порівнянні з контролем була значно вищою. При обприскуванні посівів гербіцидом Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) вона становила 2,26 т/га, а гербіцидом Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) – 2,75 т/га. При послідовному внесенні Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) та Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) урожайність сої була найвищою й становила 2,94 т/га. Найвищий вміст білків та олії був на варіанті послідовного застосування гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) та Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) – відповідно 33,3% й 22,5%. Внаслідок обробки посівів сої на гербіцидному фоні мікродобривом Квантум – Хелат Молибдену відмічено зростання маси 1000 насінин на 2 г та вмісту білків та олії на 0,6%.

Ключові слова: бур'яни, соя, гербіциди, мікродобриво, урожайність.

Табл. 3. Рис. 2. Літ. 16.

Постановка проблеми. Сою вирощують як зернобобову й олійну культуру. Також вона є цінним компонентом комбікормів. На початку своєї вегетації вона росте повільно, тому бур'яни конкурують з нею за споживання вологи, поживних речовин та за світло. Втрати врожаю зерна внаслідок забур'яненості посівів можуть складати від 30% та вище. Якщо соя була забур'янена на перших фазах росту й розвитку, то це веде не лише до зменшення урожайності, але й до значних проблем під час збирання та переробки врожаю. Насамперед рослини-бур'яни в агрофітоценозах сої створюють сприятливі умови для поширення хвороб і шкідників, зростання їх шкідливості. Також необхідні додаткові витрати на десикацію полів. Забур'янені посіви важко збирати, поломки комбайнів дуже ймовірні, зібране зерно потребує додаткового досушування, що веде до зростання його собівартості. Також таке зерно часто травмується, і це негативно впливає на

його товарній і посівній якості. Тому інтегрований контроль сегетальної рослинності це першочергове завдання у технології вирощування культури. В країнах Європи урожайність сої в середньому 3-3,5 т/га зерна, а в Україні – близько 2 т/га. Отже, основною причиною недобору врожаю є висока забур'яненість агрофітоценозів та недостатньо ефективний захист рослин сої.

Також сприяє підвищенню урожайності сої забезпечення елементом молібденом. Він необхідний для процесів синтезу білків, вітаміну С і каротину, а також для синтезу й переміщення вуглеводів та використання фосфору. До складу більш як 20 ферментів входить молібден. Але на кислих ґрунтах рослини відчують його нестачу й тому знижують свою продуктивність.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На 28,6 тис. га збільшились посівні площі під соєю на Вінниччині за останні 10 років. Урожайність в регіоні в 2021 році була на рівні 2,9 т/га.

Врожайність сої за попередніми оцінками Державної служби статистики станом на 1 грудня 2021 року становить 26,8 ц/га. Це на 17% вище попереднього сприятливого 2019 року та на 4% вище попереднього українського історичного максимуму в 2018 році. Однак незважаючи на гарні показники врожайності сої, максимальних показників валового збору досягти не вдалося через скорочення посівних площ під даною культурою, і загалом цього року було зібрано 3,4 млн. т цієї культури [16].

Шевченко М.С., Шевченко С.М., Деревенець-Шевченко К.А., та ін. відмічають, що зниження валових зборів сільськогосподарських культур внаслідок забур'яненості становить 25–30%, в окремих випадках перевищує 50% [15].

Виробникам продукції рослинництва необхідно змінювати підходи щодо контролювання чисельності бур'янів у польових агроєкосистемах, зокрема менше використовувати з цією метою хімічні засоби [2].

Взаємодія між культурами і бур'янами в посівах сої мають свої особливості. Рослини сої у перший період вегетації ростуть дуже повільно і мало впливають на умови росту бур'янів, тому спостерігається швидкий ріст сегетальної рослинності. Кореневі виділення, збагачені на азот та інші сполуки, покращують умови живлення бур'янів [3].

Критичним періодом для контролю бур'янів є фаза з 1 по 3 справжніх листків культури. Їхня шкідливість для сої залежить від видового складу, умов вологозабезпеченості, скоростиглості сорту, потужності посіву, потенційної забур'яненості орного шару, техніки і прийомів догляду за посівами сої. Найчастіше повне знешкодження бур'янів досягається у разі застосування гербіцидів. Вирощування сої за інтенсивною технологією передбачає використання вискоєфективних препаратів, особливо страхових або післясходових. При цьому є можливість виділяти домінуючі їх види і грамотно використовувати відповідні гербіциди або суміші. Ефективність бакових сумішей гербіцидів у посівах сої [11].

Бур'яни конкурують з культурними рослинами за освітлення. Тому зниження рівня забур'яненості посівів поліпшує процеси фотосинтезу в сої. Соя, як світлолюбна культура, формує високий урожай лише за оптимальних для конкретного сорту площі живлення і густоті рослин, забезпеченні вологою і поживними речовинами, але основна вимога – найкраще освітлення листкової поверхні [14].

В умовах високої забур'яненості ґрунтові гербіциди дають змогу значно знизити чисельність бур'янів у агроценозах ще до сходів рослин культури, тим самим знижуючи шкідливість бур'янів у перші періоди росту та розвитку культури. Також при цьому знімається питання фазової резистентності бур'янів до гербіцидів, що часто спостерігається при внесенні післясходових гербіцидів [6].

Сумісне застосування препаратів Зенкор Ліквід (0,5 л/га) та Основа (1,5 л/га) показало високу ефективність дії щодо всіх бур'янів. Отже, застосування мінімальних рекомендованих норм препаратів Зенкор Ліквід (0,5 л/га) та Основа (1,5 л/га) є високоефективним як до однорічних дводольних (ефективність дії становить 70–99%), так і до злакових (ефективність дії становить 48–90%) видів бур'янів [9].

Для тих, хто займається інтенсивним землеробством, гербіцидний захист посівів сої є обов'язковою операцією. Загалом двохразовий гербіцидний захист культури допоможе вирішити питання з наявністю бур'янів на посівах. Виявлено, що використання препарату Міура дало змогу зменшити рівень загальної забур'яненості посівів, на час збирання врожаю на 75 – 78 %, сиру масу бур'янів – на 19 – 46 %. Максимальний збір врожаю сої – 2,45 т/га забезпечило застосування суміші Хармоні – 3 г/га + ПАР Тренд – 0,2 л/га + Базагран – 1,5 л/га через 8-10 днів Хармоні – 5 г/га і Міура – 0,4 л/га. За умов змішаного забур'янення кращими виявилися наступні суміші післясходових гербіцидів: Хармоні – 3 г/га + Базагран – 1,5 л/га через 8-10 днів Хармоні – 5 г/га і Міура – 0,4 л/га; Хармоні – 8 г/га + Базагран – 1,5 л/га і Міура – 0,6 л/га [10].

Аналіз отриманих даних засвідчив високу технічну ефективність бакових сумішей гербіцидів за змішаного типу забур'яненості. Гербіцидна композиція ґрунтових препаратів «Зенкор» + «Комманд» (0,4 л/га + 0,2 л/га) забезпечила в різні фази розвитку культури знешкодження 60–72% однорічних злакових та дводольних бур'янів за зменшення їх сирої маси на 78%. Бакова суміш післясходових гербіцидів «Базагран» + «Хармоні» (2,5 л/га + 0,008 кг/га) знищувала відповідно 49–77% однорічних однодольних і 74–81% однорічних дводольних бур'янів за зменшення їх сумарної сирої маси на 74% [4].

За даними Івасюк Ю.І. застосування гербіциду Фабіан 90–110 г/га сприяло збільшенню висоти кріплення нижніх бобів на 1,6–2,8 см, кількості бобів – на 15,8–15,1 шт., маса зерна з однієї рослини – на 1,1–0,9 г відносно контрольного варіанту [8].

В останні роки значна частина вчених досліджує вплив удобрення на процеси формування урожайності.

Найкращий спосіб забезпечення сільськогосподарських культур мікроелементами – позакореневе підживлення, шляхом обприскування протягом вегетації у критичні фази розвитку сої, а саме: 3–5 листочків, бутонізації та наливу нижніх бобиків [1].

Доведено, що в умовах Лісостепу Правобережного на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах бактеризація насіння біопрепаратами на основі штамів *Bradyrhizobium japonicum* та *Enterobacter nimipressuralis* у поєднанні із позакореневими підживленнями макро- та мікроелементами покращують фіксацію біологічного азоту з атмосфери на 37,0—41,1 кг/га та збільшують рівень урожайності насіння на 0,75—0,76 т/га [13].

Дослідження Задорожного В. С. та Свитка С. М. показали, що два позакореневих (листяних) підживлення добривами у фазі перших трійчастих листків та у фазі бутонізації забезпечило формування врожайності зерна сої на рівні 2,51—2,59 т/га, її приріст становив від 0,15 до 0,23 т/га порівняно з контролем [5].

Приріст врожаю на рівні 0,30 т/га, забезпечило підвищення продуктивності сої при застосуванні у фазу утворення зелених бобів позакореневого підживлення. Двократне застосування мікродобрива Вуксал Мікроплант у фазах бутонізації та утворення зелених бобів сприяло формуванню максимальних показників насінневої продуктивності сої сорту СГ Анзер. Урожайність при цьому становила 2,79 т/га, що на 0,37 т/га більше порівняно з контрольним варіантом без використання удобрення, для сої сорту Кардіфф врожайність становила 3,02 т/га, при цьому зростання до контролю було на рівні 0,51 т/га [12].

Максимальний позитивний вплив на урожайність зерна сортів сої здійснював препарат «Хелафіт-комбі», обробіток посівів яким збільшив урожайність у групі скоростиглих сортів на 0,33 т/га (10,6%), у групі середньоранніх – на 0,43 т/га (9,1%), у групі середньостиглих сортів – на 0,52 т/га (9,9%) [7].

Умови та методика досліджень. Ґрунт на дослідній ділянці – сірий лісовий середньо-суглинковий. За даними агрохімічного обстеження вміст гумусу в орному шарі – 3%. Вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) низький – 7,5; рухомого фосфору (за Чиріковим) високий – 17,9; обмінного калію (за Чиріковим) підвищений – 9,5 мг/100 г ґрунту. Гідролітична кислотність висока і становить 4,3 мг-екв./100 г ґрунту. За обмінною кислотністю рН сол 5,2 – ґрунт відноситься до середньо-кислих. Ґрунт дослідної ділянки та його агрохімічні показники є типовими для нашої зони й придатні для вирощування сої. Використовували такі методи досліджень: польовий – для спостереження за ростом і розвитком культурних рослин та бур'янів, для оцінки ефективності досліджуваних елементів технології вирощування сої; вимірально-ваговий – для обліку врожайності.

Обробіток ґрунту під сою передбачав накопичення вологи, максимальне знищення бур'янів та створення сприятливих умов для росту і розвитку культурних рослин. Після збирання ярого ячменю виконали лущення стерні

дисковими боронами. Глибина зяблевої оранки 25-27 см. Весняна культивуація проводилася на глибину 4-5 см. За три дні до сівби сої сорту Омега Вінницька вносили ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптіма в нормі витрати 1,0 л/га із одночасною заробкою його в ґрунт. Перед сівбою насіння культури обробляли ризоторфіном: 50 г/пос.од. та протруйником Вітавакс 200фф із розрахунку 3 л/т. Сівбу виконали вузькорядним способом з міжряддям 15 см. Згідно схеми досліду у фазу 2-3 трійчастих листків у культури вносили страховий гербіцид Корум (норма витрати 1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га). Ще один дослідний варіант передбачав послідовне внесення ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) та страхового гербіциду Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га). Норма витрати робочого розчину становила 250 л/га. Паралельно до гербіцидного фону методом розщеплених ділянок вивчали дію Квантум – Хелат Молібдену (0,5 л/га). Вносили його одночасно із гербіцидом Корум, коли рослини сої мали 2-3 листки. Збір урожаю проводився у фазі повної стиглості.

Протягом періоду вегетації сої проводили наступні спостереження та обліки: фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин сої; оцінка дії гербіцидів на бур'янову рослинність, оцінка контролю забур'янення та удобрення на сою, облік урожаю – сноповим методом і зважуванням із кожної ділянки. Облік забур'янення сої проводили кількісно-ваговим методом шляхом виділення на дослідних ділянках постійних облікових площ розміром 1 м². Відмічали ознаки пошкодження рослин бур'янів гербіцидами, строки й ступінь прояву цих ознак та їх загибель. Також визначали вплив гербіцидів на появу сходів культури, густоту рослин, строки настання фенологічних фаз і структуру врожаю. Розмір облікової ділянки 20 м², повторність триразова.

Виклад основного матеріалу досліджень. Соя виконує роль стратегічної культури для розв'язання проблеми забезпечення населення продовольством. Вона представляє надзвичайно важливе джерело рослинного білка та олії в світових ресурсах. Також вона є при виробництві комбінованих кормів головним білковим інгредієнтом, а ще – потужним біологічним фіксатором азоту з атмосфери, стабілізуючим фактором у сучасних сівозмінах.

Бур'яни сильно конкурують із соєю за споживання вологи й поживних речовин та використання сонячного світла. На початку вегетації вона росте відносно повільно, що обумовлює її низьку конкурентоспроможність. Критичним періодом для регулювання присутності бур'янів серед рослин сої є фаза від 1 до 5 трійчастих листків у культури.

В ході трирічних досліджень було встановлено, що в агрофітоценозах сої формувалася змішаний тип забур'янення, в якому переважали дводольні малорічні бур'яни: лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), ромашка непахуча (*Matricaria perforata*). Із багаторічних поодинокі зустрічалися рослини осоту рожевого (*Cirsium arvense* L.). Частка дводольних бур'янів в загальній структурі забур'янення складала 64,2% в середньому за три роки. Із злакових видів були присутні серед рослин сої: мишій сизий (*Setaria glauca* (L.) Pal. Beauv.), плоскуха

звичайна (*Echinochloa crus-galli* L.) Pal. Beauv.) (Рис.1).

Реакція рослин на умови вирощування відображається насамперед на їх висоті. Саме ростові процеси й визначають значною мірою продуктивність культурних рослин, так як вони пов'язані з наростанням площі листової поверхні та накопиченням надземної маси. Необхідно врахувати, що у сої на перших етапах росту сильно розвивається коренева система, а ріст надземної частини – сповільнений. Соя сприяє поліпшенню структури й родючості ґрунту.

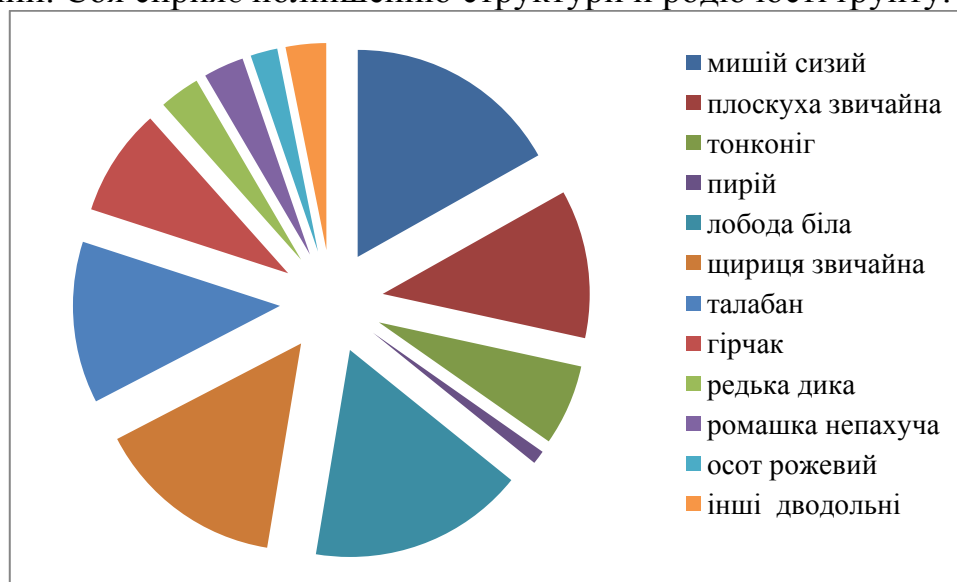


Рис.1. Діаграма забур'янення посівів сої

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Із ґрунтових гербіцидів для захисту сої досліджувалась дія препарату Фронт'єр Оптіма, який вносили до її посіву в нормі витрати 1,0 л/га. Проведені трирічні дослідження показали високу фітотоксичну ефективність використання цього препарату. В агрофітоценозах сої через 30 днів після внесення гербіциду Фронт'єр Оптіма нараховувалось лише 22 шт./м² бур'янів. Злакові види були повністю відсутні, залишились лише стійкі дводольні зокрема лобода та гірчак. Така чисельність небажаної рослинності на 78,9% менша у порівнянні з контрольним варіантом, де був природний фон забур'янення. Ефективність знищення однорічних дводольних і злакових бур'янів через 60 днів після внесення Фронт'єр Оптіма становила 75,5%. Для агрофітоценозу культури характерне повторне забур'янення у другій половині літа. Тому було зафіксовано перед збиранням врожаю сої вищу забур'яненість посівів. Вона складала 24 шт./м². Цей показник на 72,4% менший у порівнянні з чисельністю бур'янів на контрольному варіанті, де на час збирання було 87 шт./м². Із отриманих результатів досліджень можна зробити висновок, що обприскування ґрунтовим гербіцидом Фронт'єр Оптіма забезпечує надійний захист агрофітоценозу сої протягом більшої частини вегетаційного періоду.

Обприскування посівів страховим гербіцидом Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) забезпечило зниження кількості бур'янів у посівах сої на 89,5%.

Поверхнево-активна речовина метолат зменшує поверхневий натяг робочого розчину, що дозволяє йому міцно триматися на листках. Також він здатний розчиняти восковий наліт і полегшувати проникнення гербіциду всередину тканин листка. Особливо це актуально для знищення лободи білої. Перед збиранням врожаю присутність бур'янів в середньому за три роки досліджень складала 7 шт./м². Препарат Корум завдяки ґрунтовій дії здатний стримувати наступні хвилі бур'янів, що і було зафіксовано в досліді.

Оскільки ступінь забур'яненості посівів сої була високою (95 шт./м² – 3 бали), то для кращого контролю сегетальної рослинності на варіанті 4 крім ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптіма, було додатково внесено страховий гербіцид Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га). Такий рівень захисту сої дозволив знищити до 98,9% бур'янів порівняно із контрольним варіантом.

Таблиця 1

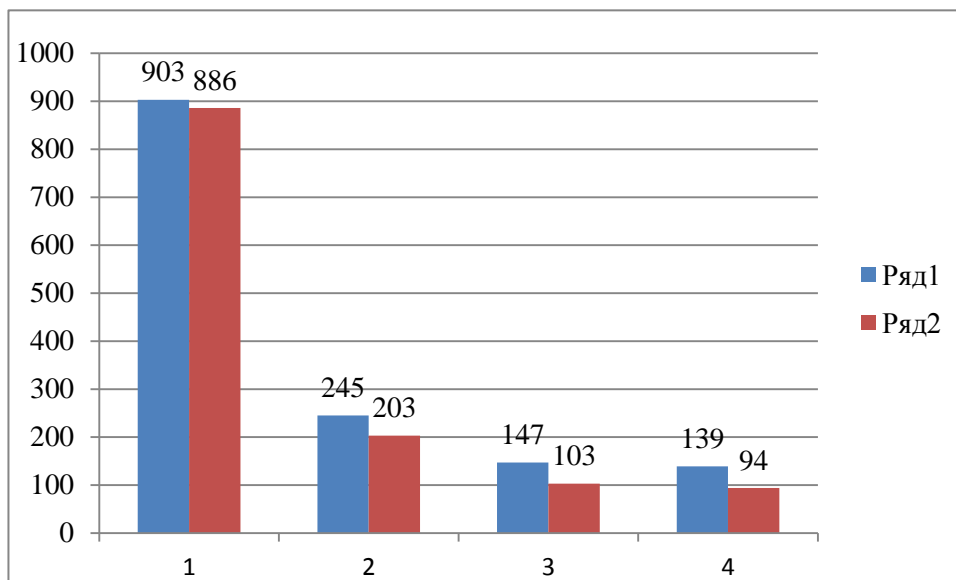
**Вплив гербіцидів на забур'яненість агроценозу сої
(середнє за 2019-2021 рр.)**

Варіанти дослідів	Обліки	Показники забур'яненості	
		Кількість, шт./м ²	Зниження до контролю, %
1.Контроль (природний фон забур'янення)	1	95	-
	2	90	-
	3	87	-
2.Фронт'єр Оптіма (диметенамід-П) к.е., 1,0 л/га	1	20	78,9
	2	22	75,5
	3	24	72,4
3. Корум (бентазон + імазамокс) р. к., 1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га	1	95	-
	2	10	89,5
	3	7	92,6
4.Фронт'єр Оптіма (диметенамід-П) к.е., 1,0 л/га + Корум (бентазон + імазамокс) р. к., 1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га	1	18	81,1
	2	3	96,8
	3	1	98,9

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Для Коруму вікно внесення завдяки високій селективності та м'якій дії дуже широке – від одного до п'яти трійчастих листків. Але ж головним чинником у виборі часу внесення є фаза розвитку бур'янів, а не фаза розвитку культури. Крім того слід орієнтуватися на найбільш проблемні види бур'янів. На дослідних ділянках особливу увагу слід було приділяти лободі білій та щиріці звичайній. Ці види бур'янів завдяки своєму високому росту можуть займати верхній ярус фітоценозу та затінити культурні рослини. Тому обприскування гербіцидом Корум виконували у фазу 2-3 трійчастих листків у сої. На той час більшість видів бур'янів були чутливими до цього препарату. Ще одним нюансом є те, що імазамокс, який міститься в гербіциді Корум, є частиною системи Clearfield, продукти якої не рекомендується використовувати частіше, ніж один раз на три роки.

Поєднання застосування вище зазначених гербіцидів із концентрованим молібденовим мікродобривом Квантум – Хелат Молібдену забезпечило кращі умови для росту й розвитку рослин сої. Після його внесення відбувається легке та швидке засвоєння рослинами молібдену, поліпшується азотфіксація та нормалізується азотний обмін, підвищується вміст білка в зерні. Соя завдяки цьому складала вищу конкуренцію бур'янам. Молібден є найголовнішим каталізатором формування та розвитку бульбочок на кореневій системі бобових рослин, а також діяльності бульбочкових бактерій. Цей елемент бере активну участь у формуванні та функціонуванні кореневої системи сої. Але варто враховувати й те, що ті види бур'янів, які потребують багато азоту, або належать до ботанічної родини Бобові (Fabaceae), теж будуть активізувати свою життєдіяльність. Кількість небажаної рослинності не змінювалася на ділянках, де вносилося мікродобриво. Але повітряно-суха маса бур'янів була нижчою (Рис. 2. Ряд 1 – без мікродобрива Квантум – Хелат Молібдену, ряд 2 – обприскування мікродобривом Квантум – Хелат Молібдену (0,5 л/га)).



Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Рис.2. Гістограма повітряно-сухої маси бур'янів у посівах сої.

На ділянках, де досліджувалась дія ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) зафіксовано зниження повітряно-сухої маси бур'янів на 17,1%. Обприскування посівів сої страховим гербіцидом Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) забезпечило зменшення цього показника на 29,9%. Та найнижчою маса бур'янів була на варіанті 4, де крім ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га), було додатково внесено страховий гербіцид Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га). Отже, внесення гербіцидів забезпечило досить добрий контроль над бур'яною рослинністю в агроценозах сої, а завдяки позакореневому внесенню мікродобрива Квантум – Хелат Молібдену культурні рослини краще реалізували свій генетичний потенціал та поліпшували якість врожаю. Препарати, які містять молібден, сприяють подовженню вегетації рослин. Молібден є складовою

частиною ферментів нітратредуктаз, які беруть участь у відновленні нітратів до аміаку в клітинах коренів і листків. Якщо його не вистачає, в тканинах рослин нагромаджуються нітрати. Їх відновлення затримується, внаслідок чого порушується в рослині нормальний азотний обмін. Аміак більш інтенсивно використовується рослиною під впливом молібдену для утворення амінокислот і білків.

Врожайність сої в середньому за три роки досліджень на варіантах, де вносились гербіциди в порівнянні з контролем була значно вищою (Табл. 2). При обприскуванні посівів гербіцидом Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) – 2,26 т/га, а гербіцидом Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) – 2,75 т/га. При послідовному внесенні Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) та Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) урожайність сої була найвищою й становила 2,94 т/га.

Таблиця 2

Урожайність сої залежно від впливу гербіцидів, т/га

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га				Приріст до контролю	
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	Середнє	т/га	%
1. Контроль (природний фон забур'янення)	1,21	0,82	1,25	1,09	-	-
2. Фронт'єр Оптіма (диметенамід-П) к.е., 1,0 л/га	2,52	1,65	2,61	2,26	1,19	107
3. Корум (бентазон + імазамокс) р. к., 1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га	3,06	2,08	3,11	2,75	1,66	152
4. Фронт'єр Оптіма (диметенамід-П) к.е., 1,0 л/га + Корум (бентазон + імазамокс) р. к., 1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га	3,20	2,35	3,26	2,94	1,85	170
НІР ₀₅ , т/га	0,17	0,16	0,17			

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Отже, дані пестициди є досить ефективними для захисту посівів сої, оскільки вони якісно контролюють рівень присутності бур'янів. Внаслідок зниження чисельності та маси бур'янів були більш сприятливі умови для культурних рослин і, відповідно, підвищилася урожайність сої.

Важливо нам було мати інформацію про якість зерна сої, зокрема щодо вмісту в ньому білків і олії. Тому потрібно було вивчити вплив досліджуваних препаратів на такі показники як: маса 1000 насінин та вміст білків і олії. Маса 1000 насінин залежить від співвідношення кількості бобів і насіння на одній рослині. Загальновідомо, що умови вирощування сої впливають на хімічний склад її зерна. Бур'яни намагаються використовувати результати симбіотичної діяльності сої з бульбочковими бактеріями для власних потреб. Тому їх конкуренція з культурними бобовими рослинами за елементи живлення, а особливо за азот, є тим чинником, що й буде істотною мірою визначати рівень врожайності та якості врожаю. Дослідженнями було встановлено, що маса 1000 насінин сої на варіанті, де вносили гербіцид Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) в

середньому за три роки досліджень становила 146 г, що на 11,5% більше, ніж показник на контрольному варіанті. Знищення бур'янів гербіцидом Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) сприяло кращому росту й розвитку рослин сої, що забезпечило зростання маси 1000 насінин на 16 г. На ділянках, де захищали сою від бур'янів послідовним внесенням гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) та Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) цей показник був на 27 г вищим.

Внаслідок аналізу вмісту білків і олії в зерні сої, було встановлено, що у варіантах, де вносили ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) вміст білків був на рівні 32,2 %, а олії – 21,3%. На ділянках, де вносили страховий гербіцид Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) ці показники становили відповідно 32,4% та 21,4%. Але найвищий вміст білків та олії був на варіанті послідовного застосування гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) та Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) – 33,3% й 22,5% (Табл. 3).

Таблиця 3

**Якісні показники сої за використання гербіцидів та мікродобрива
(середнє за 2019–2021 рр.)**

Варіанти досліджу	Маса 1000 насінин, г	Вміст у зерні, % на суху речовину	
		білків	олії
1. Контроль (природний фон забур'янення)	131	31,2	19,3
2. Фронт'єр Оптіма (диметенамід-П) к.е., 1,0 л/га	146	32,2	21,3
3. Корум (бентазон + імазамокс) р. к., 1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га	147	32,4	21,4
4. Фронт'єр Оптіма (диметенамід-П) к.е., 1,0 л/га + Корум (бентазон + імазамокс) р. к., 1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га	158	33,3	22,5

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Соя належить до культур, що є досить чутливими до внесення молібденових добрив. Внаслідок обробки посівів сої на гербіцидному фоні мікродобривом Квантум – Хелат Молібдену відмічено зростання маси 1000 насінин на 2 г та вмісту білків та олії на 0,6%.

Висновки. Отримані дані експерименту дають підставу стверджувати, що найбільший фітотоксичний вплив на бур'яни відмічено на варіанті із послідовним застосуванням гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) та Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га). Такий якісний контроль небажаної рослинності забезпечив формування урожайності сої в середньому за три роки досліджень на рівні 2,94 т/га. Високий вміст білків і олії (33,3% та 22,5% відповідно) було результатом створення більш сприятливих умов для проходження в фізіолого-біохімічних процесів у культурних рослинах.

Список використаної літератури

1. Бахмат О.М., Федорук І.В. Вплив сірки на процес росту та розвитку сої. 2021. Матеріали V Всеукраїнської наукової інтернет-конференції «Інноваційні технології в рослинництві». С. 22-24.

2. Бомба М.Я., Бомба М.І. Бур'яни в агрофітоценозах та екологізація заходів щодо контролювання їх чисельності. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 1. С. 15-20.
3. Вавринович О. В., Качмар О.Й., Дубицький О.Л., Дубицька О. Л. Вплив сівозмінного фактора на гербологічний стан посівів зернових та зернобобових культур. *Захист і карантин рослин*. 2018. Вип. 64. С. 24-33.
4. Жеребко В.М., Дикун О.В., Дикун М.О. Ефективність застосування бакових сумішей гербіцидів у посівах сої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Частина 1. С. 35-41.
5. Задорожний В. С., Свитко С. М. вплив листових підживлень бактеріальними добривами на продуктивність сої. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 87-94.
6. Задорожний В. С., Карасевич В. В., Свитко С. М., Задорожний А. В., Лабунець А. В., Сокульський М. А. Ефективність гербіцидів у посівах сої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 107-112.
7. Іванів М.О., Ганжа В.В. Біометричні показники та урожайність сортів сої різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах краплинного зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 54-64.
8. Івасюк Ю. І. Ефективність симбіозу соя – бульбочкові бактерії за використання біологічних препаратів і гербіциду. Дис. на здоб. наук. ст. канд. с.-г. наук. 2017. 187 с.
9. Невмержицька О.М., Плотницька Н.М., Гурманчук О.В., Сколуб С.М. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах сої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Частина 1. С. 90-94.
10. Tsyuk O. A., Marchenko D. I. Efficacy of post-stage herbicides in soybean crops. Науковий журнал «*Рослинництво та ґрунтознавство*». 2020. № 4. Том 11. С. 43-51.
11. Цилюрик О. І., Ткаліч Ю. І. Ефективність бакових сумішей гербіцидів у посівах сої. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/17159-efektyvnist-bakovykh-sumishei-herbitsydiv-u-posivakh-soi.html>
12. Пелех Л.В. Вплив елементів технології вирощування на формування продуктивності сої в умовах правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 22. С. 109-119.
13. Петриченко В. Ф., Кобак С. Я., Темрієнко О. О. Особливості симбіотрофного живлення та формування урожайності сортів сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 77-86.
14. Цехмейструк М. Г., Шеляків В. О., Шевніков М. Я., Литвиненко О. С. Вплив строків сівби на урожайність сортів сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 35-41.
15. Шевченко М. С., Шевченко С.М., Деревенець-Шевченко К. А., та ін. Техногенний рівень землеробства і асоціативна мінливість бур'янів в агроценозах. *Зернові культури*. 2019. Том 3. №1. С. 83-92.

16. URL: https://www.ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/infografika_urozhaynist_kukurudzi_soi_ta_sonyashniku_v_ukraini_za_2021_rik

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Bakhmat O.M., Fedoruk I.V. (2021). Vplyv sirky na protses rostu ta rozvytku soi. [*Influence of sulfur on the growth and development of soybeans*]. Materialy V Vseukrainskoi naukovi internet-konferentsii «Innovatsiini tekhnolohii v roslynnystvi» - Proceedings of the V All-Ukrainian Scientific Internet Conference "Innovative Technologies in Plant Breeding". 22-24. [in Ukrainian].
2. Bomba M.Ia., Bomba M.I. (2019). Buriany v ahrofitotsenozakh ta ekolohizatsiia zakhodiv shchodo kontroliuvannia yikh chyselnosti. [*Weeds in agrophytocenoses and greening of measures to control their numbers*]. Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – *Bulletin of Uman National University of Horticulture*. № 1. 15-20. [in Ukrainian].
3. Vavrynovych O. V., Kachmar O.I., Dubytskyi O.L., Dubytska O. L. (2018). Vplyv sivozminnoho faktora na herbolohichni stan posiviv zernovykh ta zernobobovykh kultur. [*Influence of crop rotation factor on herbological condition of cereals and legumes*]. *Zakhyst i karantyn roslyn – Plant protection and quarantine*. Issue. 64. 24-33. [in Ukrainian].
4. Zhrebko V.M., Dykun O.V., Dykun M.O. (2019). Efektyvnist zastosuvannia bakovykh sumishei herbitydiv u posivakh soi. [*The effectiveness of tank mixtures of herbicides in soybean crops*]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. № 109. Chastyna 1. 35-41. [in Ukrainian].
5. Zadorozhnyi V.S., Svytko S.M. (2018). Vplyv lystkovykh pidzhyvlen bakterialnymy dobryvamy na produktyvnist soi. [*Influence of foliar fertilization with bacterial fertilizers on soybean productivity*]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feed and feed production*. Issue. 86. 87-94. [in Ukrainian].
6. Zadorozhnyi V.S., Karasevych V.V., Svytko S.M., Zadorozhnyi A.V., Labunets A. V., Sokulskyi M. A. (2018). Efektyvnist herbitydiv u posivakh soi v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [*Effectiveness of herbicides in soybean crops in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine*]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feed and feed production*. Issue. 86. 107-112. [in Ukrainian].
7. Ivaniv M.O., Hanzha V.V. (2021). Biometrychni pokaznyky ta urozhainist sortiv soi riznykh hrup styhlosti zalezno vid elementiv tekhnolohii v umovakh kraplynnoho zroshennia. [*Biometric indicators and yield of soybean varieties of different maturity groups depending on the elements of technology in the conditions of drip irrigation*]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. № 117. 54-64. [in Ukrainian].
8. Ivasiuk Yu. I. (2017). Efektyvnist symbiozu soia – bulbochkovi bakterii za vykorystannia biolohichnykh preparativ i herbitydu. [*Effectiveness of soybean symbiosis - nodule bacteria with the use of biological products and herbicides*]. Dys. na zdob. nauk. st. kand. s.-h. nauk. [in Ukrainian].
9. Nevmerzhytska O.M., Plotnytska N.M., Hurmanchuk O.V., Skolub S.M. (2019). Efektyvnist zastosuvannia gruntovykh herbitydiv u posivakh soi.

[*Effectiveness of soil herbicides in soybean crops*]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. № 109. Chastyna 1. 90-94. [in Ukrainian].

10. Tsyuk O. A., Marchenko D. I. (2020). Efficacy of post-stage herbicides in soybean crops. *Naukovyi zhurnal «Roslynnystvo ta gruntoznavstvo» – Scientific journal "Crop and Soil Science"*. № 4. Vol. 11. 43-51. [in Ukrainian].

11. Tsyliuryk O. I., Tkalich Yu. I. Efektyvnist bakovykh sumishei herbitydiv u posivakh soi. [*Efficacy of herbicide tank mixtures in soybean crops*]. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/17159-efektyvnist-bakovykh-sumishei-herbitydiv-u-posivakh-soi.html> [in Ukrainian].

12. Pelekh L.V. (2021). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannya na formuvannya produktyvnosti soi v umovakh pravoberezhnogo Lisostepu. [*Influence of elements of cultivation technology on the formation of soybean productivity in the conditions of the right-bank Forest-Steppe*]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnystvo – Agricultur and forestry*. № 22. 109-119. [in Ukrainian].

13. Petrychenko V. F., Kobak S. Ya., Temriienko O. O. (2018). Osoblyvosti symbiotrofnoho zhyvlennia ta formuvannya urozhainosti sortiv soi v umovakh Lisostepu Pravoberezhnogo. [*Peculiarities of symbiotrophic nutrition and formation of soybean varieties yield in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe*]. *Kormy i kormovyrobnystvo – Feed and feed production*. Issue. 86. 77-86. [in Ukrainian].

14. Tsekhmeistruk M. H., Sheliakiv V. O., Shevnikov M. Ya., Lytvynenko O. S. (2018). Vplyv strokiv sivby na urozhainist sortiv soi. [*Influence of sowing dates on soybean yields*]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. № 1. 35-41. [in Ukrainian].

15. Shevchenko M. S., Shevchenko S.M., Derevenets-Shevchenko K. A. (2019). Tekhnohennyi riven zemlerobstva i asotsiatyvna minlyvist burianiv v ahrotsenozakh. [*Man-made level of agriculture and associative variability of weeds in agrocenoses*]. *Zernovi kultury – Cereals*. Vol. 3. №1. 83-92. [in Ukrainian].

16. URL: https://www.ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/infografika_urozhaynist_kukurudzi_soi_ta_sonyashniku_v_ukraini_za_2021_rik [in Ukrainian].

ANNOTATION

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF HERBICIDES AND FERTILIZER ON POLLUTION AND YIELD OF SOYBEAN

The article summarizes the results of a three-year study on the feasibility and effectiveness of the use of herbicides of soil and insurance action and microfertilizer *Quantum - Molybdenum Chelate* on the infestation and yield of soybeans. It was established that in the agrophytocenosis of soybean, a mixed type of infestation was formed, in which dicotyledonous young weeds predominated. Weed control efficiency was 75.5% 60 days after application of *Frontier Optima*. Spraying crops with the insurance herbicide *Korum* (1.5 l / ha + surfactant *Metholate* 1.0 l / ha) reduced the number of weeds in soybean crops by 89.5%. Consistent application of the soil herbicide *Frontier Optima* (1.0 l/ha) and the insurance herbicide *Corum* (1.5 l/ha + surfactant *Metolate* 1.0 l/ha) made it possible to destroy up to 98.9% of weeds compared to the control variant, where there was a natural background of clogging. The combination of the use of the above herbicides with the concentrated molybdenum microfertilizer *Quantum-Chelate Molybdenum* provided the best conditions for the growth and development of soybean plants. The amount of undesirable vegetation did not change in the areas

where the microfertilizer was applied. But the air-dry mass of weeds was lower by 17.1-32.4%. The average soybean yield for three years of research on the variants where herbicides were applied compared to the control was significantly higher. When crops were sprayed with Frontier Optima herbicide (1.0 l/ha), it was 2.26 t/ha, and with Korum herbicide (1.5 l/ha + surfactant Metolate 1.0 l/ha) - 2.75 t/ha . With the sequential application of Frontier Optima (1.0 l/ha) and Corum (1.5 l/ha + surfactant Metolate 1.0 l/ha), the soybean yield was the highest and amounted to 2.94 t/ha. The highest content of proteins and oil was in the variant of sequential application of herbicides Frontier Optima (1.0 l/ha) and Corum (1.5 l/ha + surfactant Metolate 1.0 l/ha) - respectively 33.3% and 22.5 %. As a result of the treatment of crops on a herbicidal background with microfertilizer Quantum - Molybdenum Chelate, an increase in the weight of 1000 seeds by 2 g and the content of proteins and oil by 0.6% was noted.

Keywords: weeds, soybean, herbicides, microfertilizer, productivity.

Tabl. 3. Fig. 2. Lit. 16.

Інформація про автора

Окрушко Світлана Євгенівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: osy@vsau.vin.ua).

Okrushko Svetlana Evgenivna – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), Senior Lecturer of the Department of Botany, Genetics and Plant Protection of Vinnitsia National Agrarian University (210083, Vinnitsia, Soniachna Str. 3, e-mail: osy@vsau.vin.ua).