

ВПЛИВ ҐРУНТОВИХ І ПІСЛЯСХОДОВИХ ГЕРБІЦИДІВ НА РІВЕНЬ ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ ПОСІВІВ СОЇ

М. Б. Грабовський, О. В. Мостипан, Т. В. Панченко, Л. М. Качан., К. В. Павліченко, С. С. Німенко

Білоцерківський національний аграрний університет, Соборна площа, 8/1, Біла Церква, Київська область, 09117 Україна

Актуальність. Високий рівень забур'яненості полів є лімітуючим фактором, що уповільнює збільшення посівних площ і підвищення урожайності сої, який формується під дією антропогенних факторів, біологічних властивостей бур'янових угруповань і культури. Застосування гербіцидів залишається одним з важливих елементів інтенсивної технології вирощування сої. У зв'язку з появою резистентності бур'янів до певних діючих речовин виникає необхідність у вивченні нових ефективних гербіцидів та їх комбінацій. **Мета.** Вивчення впливу ґрунтових і післясходових гербіцидів на рівень забур'яненості посівів сої. **Матеріали і методи.** Польовий, лабораторний, вимірювально-ваговий, математичний. **Результати.** За даними спостережень встановлено, що на забур'яненість посівів сої значний вплив мали погодні умови. У 2021 р. була найвища чисельність бур'янів на облікових ділянках, у середньому по видах – 203,2 шт./м². У 2022 і 2023 рр. їх кількість становила 141,3 і 189,2 шт./м². Серед сегетальної рослинності переважали представники класу однодольних, родини злакових (50,7 %) та дводольних (43,1 %), а відсоток багаторічних становив лише 5,8 %. У фазу третього трійчастого листка (BBCH 12), застосування ґрунтового препарату Примекстра TZ Голд 500 sc (4,5 л/га) та Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) забезпечило зменшення кількості сегетальної рослинності у посівах досліджуваних сортів сої на 71,4–84,5 % та їх маси на – 63,2–81,7 %. Перед збиранням культури відмічено зменшення дії ґрунтових препаратів Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) і більш ефективним було використання післясходових препаратів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, (1 л/га) та Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га). **Висновки.** Найбільш ефективним варіантом контролювання сегетальної рослинності в посівах сортів сої Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор виявилось післясходове внесення гербіцидів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) та Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) у фазі 2–4 листків культури, яке забезпечило зменшення кількості бур'янів на 91,3–95,8 %, та їх сухої маси на 90,1–95,1 %.

Ключові слова: соя, сегетальна рослинність, видовий склад бур'янів, чисельність бур'янів, суха маса

Вступ. Високий рівень забур'яненості полів є лімітуючим фактором, що уповільнює збільшення посівних площ і підвищення урожайності сої, який формується під дією антропогенних факторів, біологічних властивостей бур'янових угруповань і культури [1]. Рівень забур'яненості, сорти культури, місцеві теплові та водні ресурси впливають на ріст і розвиток сої та формування вро-

жайності. Сегетальна рослинність має різнобічний характер негативного впливу на ріст та розвиток культури, однак основна шкода, яку завдають бур'яни – це значне зниження врожайності та погіршенні якісних показників продукції. Отже, важливим питанням у формуванні інтегрованої системи захисту посівів від небажаної рослинності є дослідження шкідливої дії від забур'яненості та

Інформація про авторів:

Грабовський Микола Борисович, доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин, e-mail: nikgr1977@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8494-7896>

Мостипан Олена Валеріївна, здобувач ступеня доктора філософії, асистент кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин, e-mail: mostipan1996@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0743-7008>

Панченко Тарас Валентинович, канд. с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин, e-mail: panchenko.taras@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1114-5670>

Качан Леся Михайлівна, канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин, e-mail: viddilaspitantura@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5374-3252>

Павліченко Костянтин Васильович, доктор філософії, асистент кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин, e-mail: pavlichienko.76@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-5469-9684>

Німенко Сергій Сергійович, доктор філософії, асистент кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин, e-mail: nimenko75@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1748-549X>

розміри збитків урожаю [2]. Поява і швидке поширення стійких видів бур'янів ускладнює боротьбу з ними і загрожує світовому сільськогосподарському виробництву [3]. Впровадження високоефективної системи захисту посівів сої від бур'янів залежить від видового складу бур'янів та аналізу угруповань, які формуються бур'янами [4–5].

Враховуючи високий рівень забур'яненості та низьку конкурентну активність рослин сої, застосування гербіцидів залишається одним з важливих елементів інтенсивної технології її вирощування [6]. У розвинутих країнах, таких як США, Канада, Європейський Союз, Австралія та Японія, хімічна боротьба з бур'янами за допомогою внесення гербіцидів є перевагою через високу ефективність та скорочення витрат [7]. В останні роки використання гербіцидів для боротьби з бур'янами зросло в регіонах, що розвиваються, включаючи Китай, Індію та країни Африки [8]. Це пояснюється необхідністю підвищити врожайність сільськогосподарських культур і економією робочої сили та енергії [2].

За способом застосування основні категорії гербіцидів поділяють на такі, що вносяться на ґрунт або ж по вегетації культурних рослин. Ґрунтові гербіциди можуть наноситись на поверхню ґрунту тим самим утворюючи плівку на ній, або ж потребувати після нанесення заробки механічними знаряддями. А гербіциди по вегетації використовуються для захисту вегетуючих посівів сільськогосподарських культур та поглинаються виключно надземними частинами рослин [1–4, 9].

При сильній забур'яненості за допомогою ґрунтових гербіцидів можна значно зменшити кількість бур'янів у агроценозах ще до появи сходів культури, тим самим скорочуючи початкову стадію росту та розвитку культури, що може зменшити шкідливість бур'янів на цій стадії. Це також знімає проблему фазової стійкості бур'янів до гербіцидів, яка часто виникає при застосуванні післясходових гербіцидів [10]. Через обмежені ефективні варіанти застосування післясходових гербіцидів на сої, використання досходових гербіцидів стало стандартною рекомендацією для боротьби з бур'янами в США [11].

Внесення ґрунтових гербіцидів дає можливість на 30–40 діб відстрочити появу

бур'янів, але це є дієвим коли ґрунт має дрібногрудочкувату структуру, а у верхньому його шарі є волога. Ґрунтові гербіциди, зазвичай, вносять разом з передпосівною культивуацією, тобто до сівби або після сівби культури, до появи сходів із загортанням в ґрунт боронами на глибину не менше 3 см. На посівах сої ефективними є гербіциди на основі таких діючих речовин: S-метолахлору, ацетохлору, метрибузину, імазетапіру, прометрину і т.д. [12].

Післясходовий спосіб застосування хімічного методу захисту посівів сої від бур'янів має низьку переваг перед використанням ґрунтових гербіцидів, тому що під час вегетації культури, можна визначити видовий склад та рівень забур'яненості і обґрунтовано прийняти рішення щодо необхідності їх внесення та підібрати відповідні рекомендовані препарати [13].

Для їх якісного використання слід дотримуватися строків внесення препаратів (від появи першого до третього трійчастих листків сої). Ефективність післясходових препаратів значно зростає за їх використання в бакових сумішах. При цьому розширюється спектр дії препаратів та знижується поява резистентності бур'янів до окремих із них [2, 10, 14].

За змішаного типу забур'яненості бакові суміші гербіцидів Базагран, Хармоні 75 і Фюзілад форте 150 ЕС були найбільш ефективні у боротьбі з бур'янами на посівах сої, особливо в дозах 1,25 л/га + 3,5 г/га + 0,8 л/га, відповідно. Застосування у посівах сої бакових композицій з цих гербіцидів забезпечило найвищий рівень врожайності та найбільші показники елементів продуктивності культури [15].

У варіанті із застосуванням гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,0 л/га) та Корум (1,5 л/га + ПАР Метолат 1,0 л/га) відмічено найбільший фітотоксичний вплив на бур'яни. Цей, дійсно якісний контроль, над небажаною рослинністю, забезпечив збереження середньої врожайності сої на рівні 2,94 т/га протягом трьох років досліджень [16].

Найкращі результати у посівах сої дає застосування двох гербіцидних обробітків: досходового (ґрунтового) та післясходового – у стадії розвиненого трійчастого листка (BBCH 12–25) [17]. Актуальним є дослідження

конкурентного взаємовпливу в агрофітоценозі сої та біологічної ефективності гербіцидів при сумісному їх використанні, з розробкою нових гербіцидних композицій, які проявляли б синергізм та високу вибірковість до сої [18, 19].

В умовах Північного Степу України максимальні результати у контролюванні бур'янів у посівах сої забезпечили бакові суміші гербіцидів: Гармонія (10 г/га) + Команда (0,20 л/га) + Тренд (300 мл/га); Гармонія (10 г/га) + Тім (0,25 л/га) + Тренд (300 мл/га); Гармонія (8 г/га) + Базагран (2,0 л/га) + Тренд (300 мл/га), а також Гармонія (12 г/га). Показники врожайності на цих варіантах були максимальними і становили 2,28; 2,31; 2,31 і 2,29 т/га, що більше за контроль на 43, 44, 44 і 43 %, відповідно [20].

За даними М. Я. Шевникова та О. Г. Міленко [21] на дослідних варіантах, хімічний догляд за посівами сої сорту Устя знизив кількість бур'янів до 91,47 %, а сиру масу до – 95,81 %. Суттєво впливало на покращення стану посівів комплексне застосування гербіцидів після сходів та загущення агрофітоценозу.

Ефективне контролювання бур'янів у посівах сої це не тільки встановлення видового складу, а й створення ефективного чергування культур, підбір гербіцидів, що дозволяють за рахунок різних діючих речовин ефективно знищувати бур'яни у посівах попередників, забезпечуючи створення сприятливих умов для вирощування культур, у посівах яких неможливо повністю прибрати певні види бур'янів [22, 23].

Метою наших досліджень було вивчення впливу ґрунтових і післясходових гербіцидів на рівень забур'яненості посівів сої.

Матеріали та методи. Дослідження проводилися у 2021–2023 рр. в умовах ТОВ «Саварське» Обухівського району Київської області, яке знаходиться на Правобережному Лісостепу України. Схема досліду: **Фактор А. Сорти сої:** Ауреліна, ЕС Командор, ЕС Навігатор. **Фактор В. Гербіциди:** – Контроль (обробка водою); – до появи сходів культури Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) (діючі речовини S-метолахлор і тербутилазін); – до появи сходів культури Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) (діюча речовина диметенамід-П) + Стомп 330 (5 л/га) (діюча

речовина пендиметалін); – у фазі 2–4 листків культури Базагран (3 л/га) (діюча речовина бентазон) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) (діюча речовина флуазифоп-П-бутил); – у фазі 2–4 листків культури Корум (2л/га) (діючі речовини бентазон і імазамокс) + Ачіба (2л/га) (діюча речовина хізалофоп П-етил).

Загальна площа елементарної ділянки – 144 м², облікової – 120 м². Повторність досліду триразова.

Обробку посівів сої на дослідних ділянках проводили до появи сходів культури та у період вегетації (2–4 листка) шляхом застосування робочого розчину гербіцидів (250 л/га). На контрольних варіантах обробляли посіви водою з розрахунку 250 л/га тоді ж вносили гербіциди. Облік бур'янів здійснювали кількісно-ваговим методом у фазі 3-го справжнього листка сої і перед збиранням культури [24]. Кількість бур'янів підраховували за ботанічними видами на ділянках 0,25 м² у чотирьох місцях кожної ділянки у чотирьох повтореннях. Види бур'янів визначали за допомогою визначника [25]. Загальну надземну сиру масу бур'янів (без коріння) зважували на польових терезах. Суху масу бур'янів отримували після висушування у термостаті за температури 106 °С. Збирання врожаю сої здійснювали у фазу повної стиглості зерна комбайном «Case 2188». Облік урожаю проводили окремо на кожній ділянці досліду.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий середньосуглинковий. Вміст гумусу – 2,56 %, легкогідролізованого азоту – 145 мг/кг, рухомого фосфору – 167 мг/кг, обмінного калію – 178 мг/кг. Ступінь кислотності ґрунту рН – 6,1. Аналіз отриманих даних робили за допомогою методів дисперсійного та варіаційного аналізу за комп'ютерними програмами Microsoft Excel та Статистика 12,0.

Результати та обговорення. За даними спостережень встановлено, що на забур'яненість посівів сої суттєво впливали погодні умови вирощування культури. У 2021 р. була найвища чисельність бур'янів на облікових ділянках, у середньому по видах 203,2 шт./м² (табл. 1). У 2022 і 2023 рр. їх кількість становила 141,3 і 189,2 шт./м², відповідно. Серед сегетальної рослинності переважали представники класу однодольних,

Таблиця 1. Видовий склад та чисельність бур'янів на контрольному варіанті у фазу 3-го справжнього листка у сої, в середньому по сортам, шт./м²

Класи та види та бур'янів	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє	% від загальної кількості
Всього	203,2	141,3	189,2	177,9	–
Однодольні, в тому числі:	103,1	69,4	98,2	90,2	50,7
Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i>)	58,7	37,1	54,6	50,1	28,2
Плоскуха звичайна (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	35,8	27,8	38,4	34,0	19,1
Тонконіг однорічний (<i>Poa annua</i> L.)	8,6	4,5	5,2	6,1	3,4
Дводольні, в тому числі:	87,2	61,7	81,1	76,7	43,1
Щириця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	38,7	25,6	35,0	33,1	18,6
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i>)	26,7	19,2	26,4	24,1	13,5
Талабан польовий (<i>Thlaspi arvensis</i>)	7,4	6,4	6,4	6,7	3,8
Гірчак беззковидний (<i>Poligonum convolvulus</i> L.)	6,1	6,7	7,2	6,7	3,7
Грицики звичайні (<i>Capsella bursa – pastoris</i>)	5,3	3,8	5,0	4,7	2,6
Ромашка непахуча (<i>Matricaria perforata</i> , <i>M. inodora</i>)	3,0	–	1,1	2,1	1,2
Багаторічні, в тому числі:	11,7	9,2	9,9	10,3	5,8
Пирій повзучий (<i>Agropyron repens</i>)	1,2	1,0	–	1,1	0,6
Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i>)	2,3	2,4	2,0	2,2	1,3
Осот жовтий (<i>Sonchus arvensis</i>)	1,5	1,0	1,8	1,4	0,8
Берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i>)	2,5	1,0	2,6	2,0	1,1
Кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i>)	1,0	–	–	1,0	0,6
Хвощ польовий (<i>Equisetum arvense</i> L.)	3,2	3,8	3,5	3,5	2,0
Інші	1,2	1,0	–	1,1	0,4

родини злакових (50,7 %) та дводольних (43,1 %), а відсоток багаторічних становив лише 5,8 %. Інші види бур'янів, не були включені в обліки тому, що їх чисельність була низькою (менше 0,4 %).

Серед злакових бур'янів найбільшу кількість і частку займав мишій сизий (*Setaria glauca* L.) – 50,1 шт./м² (28,2 %) і плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*) – 34,0 шт./м² (19,1 %). Кількість рослин тонконогу однорічного (*Poa annua* L.) становила 6,1 шт./м² (3,4 %). Серед дводольних видів найбільш поширеними були щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.) – 33,1 шт./м² і (18,6 %) і лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 24,1 шт./м² (13,5 %). Кількість гірчаку беззковидного (*Poligonum convolvulus* L.), талабану польового (*Thlaspi arvense*) та грициків звичайних (*Capsella bursa-pastoris* L.) була незначною – 6,7, 6,7 і 4,7 шт./м² (3,7, 3,8 і 2,6 %), відповідно. Багаторічні коренепаросткові і кореневищні види були представлені осотом рожевим (*Cirsium arvense* L.) – 2,2 шт./м² (1,3 %), осотом жовтим (*Sonchus arvensis* L.) – 1,4 шт./м² (0,8 %), хвощем польовим (*Equisetum arvense* L.) – 3,5 шт./м² (2,0 %), кульба-

бою лікарською (*Taraxacum officinale* L.) – 1,0 шт./м² (0,6 %), берізкою польовою (*Convolvulus arvensis* L.) – 2,0 шт./м² (1,1 %).

Отримані нами дані, по видовій структурі сегетальної рослинності агрофітоценозів сої, співпадають з результатами інших дослідників, отриманих як за традиційної [2, 13, 17, 26–27], так і органічної технології вирощування [18, 28].

За результатами наших досліджень встановлено, що у перший період обліку, у фазу третього трійчастого листка (ВВСН 12), застосування ґрунтового препарату Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) забезпечило зменшення сегетальної рослинності в посівах сої на 71,4–74,7 %, а комбінація гербіцидів Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5л/га) – на 82,6–84,5 % (табл. 2).

Виявлено, що застосування гербіциду Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) було більш ефективним проти однодольних видів бур'янів, в той же час як Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) – проти переважної більшості дводольних видів поширених на дослідних ділянках. Ефективність дії ґрунтових препаратів проти багато-

Таблиця 2. Кількість бур'янів у посівах сої у фазу третього трійчастого листка (ВВСН 12) та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2021–2023 рр.)*

Сорт	Гербіциди	Кількість бур'янів, шт./м ²				Ефективність дії, %
		злакових однорічних	дводоль- них	багато- річних	всього	
Ауреліна	Контроль	91,2	77,8	10,2	179,2	–
	Примекстра TZ Голд	1,5	35,4	8,5	45,4	74,7
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	2,0	18,4	7,4	27,8	84,5
ЕС Командор	Контроль	87,4	75,4	11,2	174,0	–
	Примекстра TZ Голд	2,2	37,5	10,0	49,7	71,4
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	2,0	20,2	8,1	30,3	82,6
ЕС Навігатор	Контроль	92,1	77,0	9,5	178,6	–
	Примекстра TZ Голд	3,2	39,2	8,0	50,4	71,8
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	2,3	19,6	7,1	29,0	83,8

Примітка* У зв'язку з застосуванням післясходових гербіцидів у фазу 2–4 листка сої, дані по ним не внесено до таблиці

річних видів бур'янів була меншою і складала 4,2 і 26,9 %.

Перед збиранням культури відмічено зменшення ефективності ґрунтових препаратів Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га), яка залежно від сорту сої змінювалася у межах 67,8–70,0 і 79,3–80,1 % і більш ефективним було використання післясходових препаратів (табл. 3). Так, внесення База-

гран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) забезпечило знищення 91,3–91,9 % бур'янів, а комплексне застосування післясходових препаратів Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і Ачіба (2 л/га) – 95,1–95,8 %. При цьому, якщо перша комбінація післясходових гербіцидів забезпечувала знищення однодольних і дводольних видів, поширених на дослідних ділянках соєвого поля, то друга була досить ефективною і проти багаторічних

Таблиця 3. Кількість бур'янів у посівах сої перед збиранням та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2021–2023 рр.)

Сорт	Гербіциди	Кількість бур'янів, шт./м ²				Ефективність дії, %
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
1	2	3	4	5	6	7
Ауреліна	Контроль	97,5	82,6	13,4	193,5	–
	Примекстра TZ Голд	6,2	42,3	9,6	58,1	70,0
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	5,4	25,6	9,0	40,0	79,3
	Базагран + Фюзілад Форте	3,2	8,2	5,5	16,9	91,3
	Корум + Ачіба	1,6	4,4	2,1	8,1	95,8
ЕС Командор	Контроль	96,2	80,2	13,0	189,4	–
	Примекстра TZ Голд	8,4	43,5	9,1	61,0	67,8
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	7,2	23,4	8,0	38,6	79,6
	Базагран + Фюзілад Форте	4,0	7,0	5,0	16,0	91,6
	Корум + Ачіба	2,2	3,8	3,2	9,2	95,1

1	2	3	4	5	6	7
ЕС Навігатор	Контроль	98,6	83,5	12,8	194,9	–
	Примекстра TZ Голд	7,0	45,0	8,8	60,8	68,8
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	4,5	26,2	8,1	38,8	80,1
	Базагран + Фюзілад Форте	3,0	7,4	5,4	15,8	91,9
	Корум + Ачіба	2,0	4,0	3,0	9,0	95,4

бур'янів.

Дослідженнями Я. П. Макуха і М. І. Киричок [29] було встановлено, що внесення повної дози гербіциду Набоб (3,0 л/га, діюча речовина бентазон) зменшувало чисельність бур'янів на 68,7 %, а при застосуванні цього препарату дозою 1,0 л/га та на четверту добу + 1,2 л/га його ефективність була на рівні 83,0 %. За внесення препарату Пульсар 40 (діюча речовина імазомакс) знищувалось 77,2 % сходів бур'янів, а за застосування 0,3 л/га та на четверту добу + 0,4 л/га – 87,8 % бур'янів.

Ефективність ґрунтових препаратів

Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) по зменшенню сухої маси бур'янів за перший облік становила 63,2–68,5 і 78,2–81,7 % (табл. 4). Перший гербіцид був ефективний в основному проти злакових однорічних бур'янів, а комбінація препаратів (Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га)) проти злакових однорічних і дводольних видів. 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

Таблиця 4. Суха маса бур'янів у посівах сої у фазу третього трійчастого листка (BBCH 12) та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2021–2023 рр.)*

Сорт	Гербіциди	Суха маса бур'янів, г/м ²				Ефективність дії, %
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
Ауреліна	Контроль	419,5	319,0	45,9	784,4	–
	Примекстра TZ Голд	7,7	191,2	48,5	247,3	68,5
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	10,4	106,7	42,2	159,3	79,7
С Командо	Контроль	375,8	316,7	48,2	740,7	–
	Примекстра TZ Голд	11,4	210,0	51,0	272,4	63,2
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	10,8	107,1	43,7	161,6	78,2
ЕС Навігатор	Контроль	423,7	338,8	43,7	806,2	–
	Примекстра TZ Голд	16,3	211,7	45,6	273,6	66,1
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	12,0	100,0	35,5	147,4	81,7

Примітка *У зв'язку з застосуванням післясходових гербіцидів у фазу 2–4 листка сої, дані по ним не внесено до таблиці

зменшення ефективності ґрунтових препаратів Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) і Стомп 330 (5 л/га) до 57,6–63,8 і 72,3–75,5 % (табл. 5).

Ефективність застосування Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) і Корум (2 л/га) + ПАР Метолат (1 л/га) і

Ачіба (2 л/га) становила 90,1–90,8 і 93,5–95,1 %, відповідно. При цьому остання комбінація гербіцидів виявилась більш ефективною для контролювання 70,4 % сухої маси багаторічних бур'янів. У той же час коли на перших трьох варіантах використання гербіцидів їх маса зменшувалася лише на 10,7–

Таблиця 5. Суха маса бур'янів у посівах сої перед збиранням та ефективність дії гербіцидів (середнє за 2021–2023 рр.)

Сорт	Гербіциди	Суха маса бур'янів, г/м ²				Ефективність дії, %
		злакових однорічних	дводольних	багаторічних	всього	
Ауреліна	Контроль	477,8	371,7	50,9	900,4	–
	Примекстра TZ Голд	34,7	245,3	46,1	326,1	63,8
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	30,8	148,5	41,4	220,7	75,5
	Базагран + Фюзілад Форте	16,6	41,8	24,2	82,7	90,8
	Корум + Ачіба	8,2	23,8	12,2	44,1	95,1
ЕС Командор	Контроль	452,1	360,9	48,1	861,1	–
	Примекстра TZ Голд	44,5	239,3	49,1	332,9	61,3
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	36,7	135,7	38,4	210,8	72,3
	Базагран + Фюзілад Форте	20,4	37,8	23,5	81,7	90,5
	Корум + Ачіба	11,7	19,4	16,0	47,0	94,5
ЕС Навігатор	Контроль	404,3	367,4	49,9	821,6	–
	Примекстра TZ Голд	35,7	274,5	37,8	348,0	57,6
	Фронт'єр Оптіма + Стомп 330	24,3	144,1	33,2	201,6	73,5
	Базагран + Фюзілад Форте	16,5	39,2	25,4	81,1	90,1
	Корум + Ачіба	11,2	22,4	15,9	49,5	93,5

50,9 %, порівняно з контролем.

Висновки. У середньому за роки досліджень, серед сегетальної рослинності у посівах сої переважали представники класу однодольних, родини злакових (50,7 %) та дводольних (43,1 %), а відсоток багаторічних складав 5,8 %. Чисельність інших видів бур'янів становила менше 0,6 %. Застосування ґрунтових гербіцидів Примекстра TZ Голд 500 sc, к. с. (4,5 л/га) і Фронт'єр Оптіма (1,2 л/га) + Стомп 330 (5 л/га) дозволило зменшити кількість бур'янів перед збиран-

ням культури на 67,8–80,1 %, а їхню суху масу – на 57,6–75,5 %. Найбільш ефективним варіантом контролювання сегетальної рослинності в посівах сортів сої Ауреліна, ЕС Командор і ЕС Навігатор виявилось післясходове внесення гербіцидів Базагран (3 л/га) + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. (1 л/га) та Корум (2 л/га) + Ачіба (2 л/га) у фазі 2–4 листків культури, що забезпечує зменшення кількості бур'янів на 91,3–95,8 %, та їх суху масу – на 90,1–95,1 %.

Використана література

- 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.
- Жеребко В. М., Жеребко Ю. В. Особливості захисту сої від забур'янення в післясходовий період. *Пропозиція*. 1998. № 6. С. 30–31.
- 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.
- Задорожний В. С. Бур'яни в агроценозах сої та методи боротьби з ними. *Корми і кормовиробництво*. 2012. № 71. С. 49–54.
- Гутянський Р. А. Інокуляція, гербіцид, бур'яни та врожайність зернобобових культур. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2017. № 23. С. 151–160.
- Ribeiro V. H. V., Maia L. G. S., Arneson N. J., Oliveira M. C., Read H. W., Ané J. M., Werle R. Influence of PRE-emergence herbicides on soybean development, root nodulation and symbiotic nitrogen fixation. *Crop Protection*. 2021. №144. 105576.
- McErlich A. F., Boydston R. A. Current state of weed

- management in organic and conventional cropping systems. Automation: the future of weed control in cropping systems. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013. P. 11–32.
8. Gianessi L. P., Reigner N. P. The value of herbicides in US crop production. *Weed Technology*. 2007. № 21 (2). P. 559–566.
 9. Walsh K.D., Soltani N., Hooker D.C., Nurse R.E., Sik-kema P.H. Biologically effective rate of sulfentrazone applied pre-emergence in soy-bean. *Can. J. Plant Sci.* 2015. № 95. P. 339–344.
 10. 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.
 11. Norsworthy J. K., Ward S. M., Shaw D. R., Llewellyn R. S., Nichols R. L., Webster T. M., Barrett M. Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. *Weed science*. 2012. 60(SP1). P. 31–62.
 12. Дем'яненко В. В. Ключові елементи сучасної технології вирощування сої. *Агроскоп*. 2014. №. 1. С. 13–19.
 13. 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.
 14. Silva P. V. D., Medeiros E. S. D., Schedenfeldt B., Vendruscolo M. A., Zamboni D., Salmazo P. A., Monquero P. A. Selectivity of post-emergence herbicides in soybean and their efficacy on the control of *Conyza* spp. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2023. № 27. P. 600–609.
 15. Гутянський Р. А. Ефективність поєднання трьох післясходових гербіцидів у посівах сої. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. №. 18. С. 72–78.
 16. Окрушко С. Є. Оцінка впливу гербіцидів та удобрення на забур'яненість і урожайність сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 24. С. 114–127.
 17. Циков В. С., Ткалич Ю. І. Шкодочинність сегетально-рудеральних бур'янів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №. 6. С. 38–41.
 18. Німенко С.С., Грабовський М.Б. Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на фітосанітарний стан посівів сої за органічного вирощування. *Зрошуване землеробство*. 2022. Вип. 78. С. 69–74.
 19. Nimenko S. S., Grabovskyi M. B., Grabovska T. A., Cierjacks A. Ecologization of soybean growing technology: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції “Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку”. Біла Церква, 30 березня 2023 С. 202–204.
 20. Tkachuk Y. I., Tsyliuryk O. I., Rudakov Y. M., Kozachko 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.
 21. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. 3 (86). С. 116–123.
 22. Кочик Г., Ворона Л. Роль агротехнічних заходів у контролюванні чисельності бур'янів в умовах Полісся. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 7. С. 28–30.
 23. Брухаль Ф. Й., Красюк Л. М. Ефективність гербіцидів у посівах сої вузьколистої. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2017. 2. С. 50–54.
 24. 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.
 25. Бурда Р. І., Власова Н. Л., Мироська Н. В., Ткач С. Д. Наукові назви бур'янів. Київ : Колоб'їг, 2004. 96 с.
 26. Міленко О. Г. Забур'яненість соєвого агрофітоценозу залежно від сорту, норм висіву та способів догляду за посівами. *Актуальні проблеми вирощування та переробки продукції рослинництва: збірник матеріалів II міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 17–18 квітня 2014 року)*. Полтава, 2014. С. 123–126.
 27. Bussan A. J., Burnside O. C., Orf J. H., Ristau E. A., Puettmann K. J. Field evaluation of soybean (*Glycine max*) genotypes for weed competitiveness. *Weed Science*, 1997. 45 (1). P. 31–37.
 28. Пиндус В. В. Формування продуктивності сортів сої за органічного землеробства в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2014. 20 с.
 29. Макух Я. П., Киричок М. І. Оцінка ефективності застосування гербіцидів у посівах сої. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. Вип. 29. С. 47–54.

References

1. Shcherbachuk, V. M. (2015). Formation of yield and quality indicators of soybean grain depending on the system of crop protection against weeds and diseases in conditions of sufficient moisture. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology], 1. 88–91. [in Ukrainian].
2. Zharebko, V. M. & Zharebko, Y. V. (1998). Features of soybean protection from weeds in the post-germination period. *Propozytsiia* [Proposal], 6. 30–31. [in Ukrainian].
3. Pravdyva, L. A., Grabovskyi, M. B., Lozinsky, M. V., Kachan, L. M. (2023). Control of soybean crops weediness by agrotechnical measures in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ahrarni innovatsii* [Agrarian innovations], 20, 62–68. [in Ukrainian].
4. Zadorozhnyi, V. S. (2012). Bur'yany v ahrotsenozakh soyi ta metody borotby z nymy [Weeds in soybean agrocenoses and methods of their control]. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Fodder and fodder production], 71. 49–54. [in Ukrainian].
5. Gutyanskyi, R. A. (2017). Inoculation, herbicide, weeds and yield of leguminous crops. *Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennya APV Kharkivskoi oblasti*

- [Bulletin of the Center for Scientific Support of APV of Kharkiv Region], 23. 151–160. [in Ukrainian].
6. Ribeiro, V. H. V., Maia, L. G. S., Arneson, N. J., Oliveira, M. C., Read, H. W., Ané, J. M., ... & Werle, R. (2021). Influence of PRE-emergence herbicides on soybean development, root nodulation and symbiotic nitrogen fixation. *Crop Protection*, 144. 105576.
 7. McErlich, A. F., Boydston, R. A. (2013). Current state of weed management in organic and conventional cropping systems. Automation: the future of weed control in cropping systems. Dordrecht: Springer Netherlands, 11–32.
 8. Gianessi, L. P., Reigner, N. P. (2007). The value of herbicides in US crop production. *Weed Technology*, 21 (2). 559–566.
 9. Walsh, K. D., Soltani, N., Hooker, D. C., Nurse, R. E., Sikkema, P. H. (2015). Biologically effective rate of sulfentrazone applied pre-emergence in soy-bean. *Can. J. Plant Sci.*, 95. 339–344.
 10. Zadorozhnyi, V. S., Karasevich, V. V., Svitko, S. M., Zadorozhny, A. V., Labunets, A. V., Sokulskyi, M. A. (2018). Effectiveness of herbicides in soybean crops in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo* [Fodder and fodder production], 86. 107–112. [in Ukrainian].
 11. Norsworthy, J. K., Ward, S. M., Shaw, D. R., Llewellyn, R. S., Nichols, R. L., Webster, T. M., Barrett, M. (2012). Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. *Weed science*, 60 (SP1). 31–62.
 12. Demyanenko, V. V. (2014). Key elements of modern soybean cultivation technology. *Ahroskop* [Agroscope], 1. 13–19. [in Ukrainian].
 13. Nevmerzhitska, O. M., Plotnytska, N. M., Gurmanchuk, O. V., Skolub, S. M. (2019). Effectiveness of using soil herbicides in soybean crops. *Tavriyskyi naukovi visnyk* [Taurian Scientific Herald], 109. 90–94. [in Ukrainian].
 14. Silva, P. V. D., Medeiros, E. S. D., Schedenfeldt, B., Vendruscolo, M. A., Zamboni, D., Salmazo, P. A., Monquero, P. A. (2023). Selectivity of post-emergence herbicides in soybean and their efficacy on the control of *Conyza* spp. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 27. 600–609.
 15. Gutyanskyi R. A. Effectiveness of a combination of three post-emergence herbicides in soybean crops. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN* [Scientific and technical bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences], 18. 72–78. [in Ukrainian].
 16. Okrushko, S. E. (2022). Evaluation of the effect of herbicides and fertilizers on weediness and productivity of soybeans. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo* [Agriculture and forestry], 24. 114–127. [in Ukrainian].
 17. Tsykov, V.S., Tkalych, Yu.I. (2014). Harmfulness of segetal-ruderal weeds. *Biuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine], 6. 38–41. [in Ukrainian].
 18. Nimenko, S. S., Grabovskyi, M. B. (2022). The influence of measures to control the number of weeds on the phytosanitary condition of soybean crops under organic cultivation. *Zroshuvane zemlerobstvo* [Irrigated agriculture], 78. 69–74. [in Ukrainian].
 19. Nimenko, S. S., Grabovskyi, M. B., Grabovska, T. A., Cierjacks, A. (2023). Ecologization of soybean growing technology. *Ahrarba osvita i nauka dosiahnennia ta perspektyvy rozvytku: materialy IV mizhnar. nauk. prakt. konf. Proceedings of the Agrarian Education and Science: Achievements and Development Prospects: 4th intern. sci. pract. conf.* (pp. 202–204). March 30, 2023, Bila Tserkva. Ukraine. [in Ukrainian].
 20. Tkalych, Y. I., Tsyliuryk, O. I., Rudakov, Y. M., Kozechko, V. I. (2021). Efficiency of post-emergence (“insurance”) herbicides in soybean crops of the Northern Steppe of Ukraine. *Agrology*, 4 (4). 165–173.
 21. Shevnikov, M. Ya., Milenko, O. G. (2015). Interspecies competition and weediness of soybean crops depending on the model of agrophytocenosis. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria* [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region], 3 (86). 116–123. [in Ukrainian].
 22. Kochyk, G., Vorona, L. (2004). The role of agrotechnical measures in controlling the number of weeds in Polissia conditions. *Karantyn i zakhyst roslyn* [Quarantine and plant protection], 7. 28–30. [in Ukrainian].
 23. Bruhal, F.Y., Krasnyuk, L.M. (2017). Effectiveness of herbicides in crops of narrow-leaved soybean. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu zemlerobstva UAAN* [Collection of scientific works of the Institute of Agriculture of the Ukrainian Academy of Sciences], 2. 50–54. [in Ukrainian].
 24. Lebid, E. M., Tsykov, V. S., Matiukha, L. P., Shevchenko, M. S. (2008). *Metodyka provedennia polovykh doslidiv po vyznachenniu zaburianenosti ta efektyvnosti zasobiv yii kontroliuvannia v ahrofitotsenozakh* [Methodology of conducting field experiments to determine weediness and effectiveness of means of its control in agrophytocenoses]. Dnipropetrovsk. [in Ukrainian].
 25. Burda, R. I., Vlasova, N. L., Myrovska, N. V., Tkach, E. D. (2004). *Naukovi nazvy burianiv* [Scientific names of weeds]. Kyiv. [in Ukrainian].
 26. Milenko, O. G. (2014). Weed infestation of soybean agrophytocenosis depending on the variety, seeding rates and methods of crop care. Aktualni problem vyroshchuvannia i pererobky produkci roslinnytstva: zbirnyk materialiv II mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf. Proceedings of the Actual problems of cultivation and processing of crop production: II intern. sci. pract. intern.-conf. (pp. 123–126). April 17–18, 2014. Poltava. Ukraine. [in Ukrainian].
 27. Bussan, A. J., Burnside, O. C., Orf, J. H., Ristau, E. A., & Puettmann, K. J. (1997). Field evaluation of soybean (*Glycine max*) genotypes for weed competitiveness. *Weed Science*, 45(1), 31–37.
 28. Pindus, V. V. (2014). The formation of productivity of soybean varieties under organic farming in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine: autoref. candidate "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences". Kyiv. [in Ukrainian].
 29. Makukh, Y. P., Kyrychok, M. I. (2021). Otsinka efektyvnosti zastosuvannya herbitsydiv u posivakh soyi [Evaluation of the effectiveness of herbicide application in soybean crops]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovnykh buriakiv* [Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 29, 47–54. [in Ukrainian].

Grabovskiy M. B., Mostypan O. V., Panchenko T. V., Kachan L. M., Pavlichenko K. V., Nimenko S. S.
The effect of soil-applied and post-emergence herbicides on the level of weed infestation in soybean crops.
Grain Crops. 2024. 8 (1). 162–171.

Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1 Soborna Sq., Bila Tserkva, Kyiv region, 09117, Ukraine

Topicality. The high weed infestation is a limiting factor that slows the growth of soybeans area and yield, which is influenced by anthropogenic factors, biological properties of weed communities and crops. Herbicide use remains one of the most important elements of intensive soybean production. Herbicide application remains one of the most important elements of intensive soybean cultivation. As weeds become more resistant to certain active ingredients, there is a demand to study the effectiveness of new herbicides and their combinations. **Purpose.** To study the effect of soil-applied and post-emergence herbicides on the weed infestation in soybean crops. **Methods.** Field, laboratory, measuring and weighing, mathematical. **Results.** The observations showed that weather conditions had a significant effect on the weed infestation in the soybean crop. In 2021, the highest number of weeds by species (an average of 203.2 plants/m²) was recorded in the registration plots. In 2022 and 2023, the numbers were 141.3 and 189.2 plants/m², respectively. The segetal vegetation was dominated by representatives of the monocotyledonous class, the grass family (50.7 %) and dicotyledons (43.1 %), and the percentage of perennials was only 5.8 %. The application of Primextra TZ Gold 500 SC (4.5 l/ha) and Frontier Optima (1.2 l/ha) and Stomp 330 (5 l/ha) at the third trifoliate leaf stage (BBCH 12) resulted in reduction in the amount of segetal vegetation in the crops of the soybean varieties under study by 71.4–84.5 % and in their dry weight – 63.2–81.7 %. Before harvesting the crop, the effect of soil-applied herbicides Primextra TZ Gold 500 SC (4.5 l/ha) and Frontier Optima (1.2 l/ha) + Stomp 330 (5 l/ha) was decreased, and the application of post-emergence herbicides Bazagran (3 l/ha) + Fusilade Forte 150 ES (1 l/ha) and Corum (2 l/ha) + Achiba (2 l/ha) was more effective. **Conclusions.** The most effective variant of controlling segetal vegetation in soybean crops of varieties Aurelina, ES Komandor and ES Navigator was the post-emergence application of herbicides Bazagran (3 l/ha) + Fusilade Forte 150 ES (1 l/ha) and Corum 2 l/ha + Achiba (2 l/ha) in the stage of 2–4 leaves of the crop, which reduces the number of weeds by 91.3–95.8 % and their dry weight by 90.1–95.1 %.

Key words: soybean, herbaceous vegetation, weed species composition, number of weeds, dry weight