

УДК 631.544:632.954:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.7>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДВОРАЗОВОГО ПОСЛІДОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗНИЖЕНИХ НОРМ ГЕРБІЦИДУ КОРУМ У ЗАХИСТІ ПОСІВІВ СОЇ ВІД БУР'ЯНІВ

Жеребко В.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри землеробства та гербології,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Дикун О.В. – науковий співробітник відділу обробітку ґрунту

і контролювання сегетальної рослинності,

Навчально-науковий центр «Інститут землеробства

Національної академії аграрних наук»

У польових дослідах з удосконалення систем хімічного захисту посівів сої від бур'янів вивчали біологічну та господарську ефективність дворазового застосування знижених норм комбінованого страхового гербіциду Корум (р.к., 48% бентазону+2,24% імазамоксу). Дослідження проводили впродовж 2018–2020 рр. в умовах стаціонарної сівозміни лабораторії селекції і насінництва ВП НУБіП України «Агронімічна дослідна станція». Порівнювали ефективність одноразового внесення гербіциду Корум за різних норм витрати (1,5, 2,0 та 2,5 л/га) та дворазових послідовних обробок по 0,75 л/га з інтервалом 10–15 днів. Гербіцид вносили у суміші з ПАР Метолат (1,0 л/га) у фазі першого-третього листка у сої. В якості еталонних препаратів використовували гербіциди Базагран (в.р., 48% бентазону) та Пульсар (в.р.к., 4% імазамоксу), у рекомендованих нормах витрати (2,5 та 1,0 л/га відповідно).

У результаті проведених досліджень встановлено, що за послідовного внесення знижених норм гербіциду Корум разом з ад'ювантом біологічна ефективність суміші була на рівні максимальної норми препарату. Зазначено, що ефективність дворазового послідовного внесення розділеної норми (двічі по 0,75 л/га) була на 8–9% вищою одноразового застосування сумарної норми (1,5 л/га). Виявлено, що гербіцидна активність Коруму за всіх норм внесення є істотно вищою по відношенню до малорічних двосім'ядольних бур'янів. Серед домінуючих видів сегетальної флори за двох послідовних обприскувань гербіцид значно ефективніше контролював цирицю звичайну (*Amaranthus retroflexus* L.) та лободу білу (*Chenopodium album* L.), майже повністю ліквідовуючи їх в посівах (на понад 99%), за аналогічних умов злакові домінуючі бур'яни – мишій сизий (*Setaria glauca* L.) та куряче просо звичайне (*Echinochloa crus-galli* L.) знищувались відповідно на 89% та 74%.

Авторами проаналізовано господарську ефективність послідовного застосування знижених норм гербіциду Корум. Вказано, що в середньому за 3 роки у цьому варіанті отримана найвища врожайність насіння сої (3,36 т/га). Достовірний приріст урожаю до необробленого контролю (збереженої урожай) склав 1,46 т/га. Завдяки цьому отримано істотно вищий вихід білка та олії з 1 га посіву. Зокрема, приріст білка досяг 49%, а олії – 56% до контролю.

Ключові слова: соя, бур'яни, післясходові гербіциди, дворазове застосування, біологічна ефективність, господарська ефективність.

Zherebko V.M., Dykun O.V. Effectiveness of two consecutive applications of reduced rates of herbicide Corum in the protection of soybean crops from weeds

In field experiments to improve the chemical protection of soybean crops against weeds, the biological and economic effectiveness of twofold application of reduced rates of the combined insurance herbicide Corum (liquid concentrate, 48% of bentazone + 2.24% of imazamox) was studied. The research was conducted in 2018–2020 in the conditions of a stationary crop rotation of a laboratory of selection and seed production of the separated subdivision of NULES of Ukraine "Agronomic Research Station". We compared the effectiveness of a single application of herbicide Corum at different consumption rates (1.5, 2.0 and 2.5 l/ha) and two consecutive treatments of 0.75 l/ha with an interval of 10–15 days. The herbicide was applied in a mixture with the surfactant Metholate (1.0 l/ha) in the phase of the first or the third leaf in

soybeans. As reference products we used herbicides Bazagran (water solution, 48% of bentazone) and Pulsar (water-soluble concentrate, 4% of imazamox), in the recommended consumption rates (2.5 and 1.0 l/ha, respectively).

As a result of the conducted research, it was established that under the consecutive application of the lowered rates of herbicide Corum together with adjuvant, biological efficiency of the mix was at the level of the maximum norm of product. It is noted that the efficiency of two-fold consecutive application of the separate rate (twice of 0.75 l/ha) was 8-9% higher than a single application of the total rate (1.5 l/ha). It was found that Corum's herbicidal activity was significantly higher in relation to juvenile dicotyledonous weeds under all application rates. Among the dominant species of segetal flora with two consecutive sprays, the herbicide was much more effective in controlling common amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.) and fat-hen (*Chenopodium album* L.), almost eliminating them in crops (by more than 99%). Under similar conditions, dominant cereal weeds yellow foxtail (*Setaria glauca* L.) and Japanese millet (*Echinochloa crus-galli* L.) were eliminated by 89% and 74%, respectively.

The authors analyzed the economic efficiency of consistent application of reduced rates of herbicide Corum. It is indicated that on average for 3 years in this variant the highest yield of soybean seeds (3.36 t/ha) was obtained. Significant increase in yield to untreated control (saved crop) was 1.46 t/ha. Due to this, a significantly higher yield of protein and oil from one ha of crops was obtained. In particular, the increase in protein reached 49%, and oil – 56% to control.

Key words: soybeans, weeds, post-emergence herbicides, twofold application, biological efficiency, economic efficiency.

Постановка проблеми. Соя, в силу біологічних особливостей (неглибоке залягання кореневої системи, уповільнений початковий ріст, пізнє затінення міжрядь), дуже чутлива до негативного впливу бур'янів [1]. Конкуренція з ними є особливо проблемною на ранніх етапах органогенезу культури (фаза першого – третього трійчатого листка) – критичного періоду формування врожаю, коли навіть до 5 рослин на 1 м² лободи білої (*Chenopodium album* L.) здатні зменшити продуктивність сої на 15-40% [9]. Загальні ж втрати врожаю від неконтрольованого забур'янення можуть сягати 35-83 % [2].

Сучасні інтенсивні технології вирощування сої, невід'ємним елементом яких є застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів, забезпечують достатньо дієвий захист її посівів. Проте, як показали результати численних досліджень, більшість післясходових гербіцидів з однією діючою речовиною мають відносно низьку ефективність через обмеженість спектру дії або недостатню селективність [3], а нераціональне застосування їх призводить до появи резистентних популяцій із збільшенням забур'янення полів [20]. Натомість, вибір сумішей двох чи більше активних інгредієнтів з різними механізмами дії значно підвищує ефективність гербіцидів, пов'язану з розширенням спектру цільових видів бур'янів і подоланням або уповільненням відбору стійких до гербіцидів біотипів [3; 22]. Гербіцидну активність суміші можна посилити шляхом додавання ад'ювантів, що покращують покриття, розподіл і абсорбцію діючої речовини з подальшим транспортуванням її до місця дії [10]. Підсилення проникності гербіцидів веде до зниження їх ефективного дозування і, відповідно, до зменшення забруднення навколишнього середовища [7]. Отже, застосування ад'ювантів, підсилюючи гербіцидну активність післясходових препаратів, сприяє зниженню рекомендованих норм внесення і є прийнятним способом зменшення небажаних впливів на довкілля.

У багатьох випадках ефективність одноразового післясходового застосування гербіцидів є недостатньою через можливість повторної інвазії первинної і добре контрольованої популяції бур'янів. Повторне забур'янення за умов жорсткої конкуренції може призвести до значних втрат потенційного врожаю. Оскільки більшість післясходових гербіцидів для хімічного прополювання сої мають відносно короткий термін дії, ефективним може бути дворазове послідовне застосування

знижених норм гербіцидів у суміші з відповідними ад'ювантами у період найвищої чутливості бур'янів до активних інгредієнтів. При цьому прийнятний інтервал між обробками повинен враховувати баланс між забезпеченням максимально тривалої захисної дії гербіцидної суміші і термінів фізіологічної регенерації тканин, ушкоджених попередньою обробкою бур'янів.

Кратне застосування гербіцидних сумішей разом з ад'ювантами в строки, коли бур'яни найбільш чутливі до хімічних обробок, може бути правильним технологічним рішенням і мати помітні переваги перед традиційними методами хімічного захисту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед різних стратегій боротьби з бур'янами хімічний метод вважається найефективнішим. Проте його використання створює певні екологічні ризики, пов'язані з можливістю спричинення шкоди навколишньому середовищу [6]. А тому вкрай важливим є виважене і всебічно обґрунтоване застосування гербіцидів з огляду на необхідний баланс між прийнятною біологічною і господарською ефективністю та впливом на культуру і середовище, між економічним і екологічним критеріями раціонального захисту рослин [15].

Результати численних наукових досліджень останніх років вказують на можливість мінімізації екологічних ризиків через оптимізацію норм витрати гербіцидів, відповідне комбінування діючих і допоміжних речовин, удосконалення принципів їх застосування. Зокрема, увага більшості авторів зосереджується на зниженні ефективного дозування гербіцидів за рахунок посилення їх гербіцидної активності при застосуванні ад'ювантів. Підкреслюється важливість правильного вибору активуючої добавки до робочої рідини для покращення її фізичних властивостей (оптимізації величини крапель, розтікання та прилипання їх на поверхні бур'янів), що подовжує термін контакту та збільшує проникність всередину їх тканин [5; 11; 12; 15; 19]. Деякі допоміжні речовини у вигляді олій здатні до розчинення та руйнування потужних кутикулярних восків епідермісу окремих видів бур'янів, чим полегшують транспорт діючих речовин до місця дії [14]. Кращий захисний ефект забезпечують бакові суміші селективних гербіцидів з різними механізмами дії, що розширює спектр вразливих бур'янів без загрози зростання їх резистентності [22]. Використання таких гербіцидних композицій у сумішах з відповідними ад'ювантами не лише покращує ефективність та надійність контролю шкідливої сеgetальної флори, але й за зниження вдвічі і більше норм витрати препаратів послаблює рівень гербіцидного стресу на культурні рослини [4] та суттєво зменшують токсикологічне навантаження на агрофітоценоз [11; 16].

Суттєвим недоліком більшості сучасних післясходових гербіцидів є короткий період їх захисної дії, що призводить до неефективного контролювання наступних хвиль бур'янів. До того ж, необхідність їх застосування в оптимальні агротехнічні строки в період максимальної чутливості бур'янів до гербіцидів не завжди співпадає з оптимальними погодними умовами для проведення обприскувань. Подовжити терміни захисту культури та мінімізувати вплив метеорологічних факторів пропонується через запровадження повторних послідовних обробок з часовим інтервалом між ними.

Значна кількість наукових публікацій доводить високу ефективність дворазового послідовного внесення знижених норм гербіцидів у бакових сумішах з ад'ювантами на різних сільськогосподарських культурах – кукурудзі [11; 16], горосі [13], цукровому буряку [21], пшениці [18] і сої [8]. При цьому покращується захист культур від бур'янів, підвищується врожайність отриманої продукції,

знижується вміст залишків гербіцидних сполук в урожаї. Водночас системи захисту з дворазовим внесенням післясходових гербіцидів збільшують виробничі витрати на їх внесення і можуть ускладнювати організаційний цикл на підприємствах, що може зменшити бажання аграріїв застосовувати цей метод хімічного прополювання.

Постановка завдання. Маючи на увазі вищенаведене, було висловлено припущення, що суміші селективних гербіцидів з різними механізмами дії, за суттєвого зниження норм витрати можуть мати високу ефективність захисту посівів сої від бур'янів при їх дворазовому послідовному внесенні разом з ад'ювантами. **Метою дослідження** було проаналізувати ефективність захисту посівів сої від бур'янів з використанням двох послідовних обробок зниженими нормами післясходового гербіциду Корум у баковій суміші з ПАР Метолат.

Дослідження проводили впродовж 2018-2020 рр. на полях стаціонарної сівозміни Агрономічної дослідної станції НУБіП України. Ґрунт дослідних полів – чорнозем типовий малогумусний (4,43%) з рН сольової витяжки від 6,1 до 7,0, ємністю поглинання – 319 мг-екв./1 кг ґрунту та ступенем насичення основами – понад 93%. Попередником для сої була кукурудза на зерно. Технологія вирощування культури загальноприйнята для Лісостепу України. Сівбу інокульованим насінням сорту Медісон проводили за настання сприятливих умов у першій декаді травня. Площа облікової ділянки 25 м², повторність чотириразова з рендомізованим розміщенням дослідних ділянок.

Післясходові гербіциди вносили за допомогою ручного ранцевого обприскувача Foresta BS125 у фазі першого-третього трійчатого листка у сої згідно схеми досліду:

- 1 – контроль без гербіцидів
- 2 – Базагран (в.р., 58% бентазону, 2,5 л/га)
- 3 – Пульсар (р.к., 4% імазамоксу, 1,0 л/га)
- 4 – Корум (в.р.к., 48% бентазону+2,24% імазамоксу, 1,5 л/га)
- 5 – Корум (2,0 л/га)
- 6 – Корум (2,5 л/га)
- 7 – Корум (двічі по 0,75 л/га)

Комбінований гербіцид Корум за всіх норм витрати вносили у бакових сумішах з ПАР Метолат (1,0 л/га). За дворазового застосування інтервал між послідовними обробками становив 10-15 днів. Препарати Базагран та Пульсар застосовували в якості еталонних. Забур'яненість посівів визначали кількісним і кількісно-ваговим методами через 30 днів після останньої обробки та у фазі наливу бобів. Облік урожайності сої здійснювали шляхом поділянкового обмолоту методом пробних снопів (з 1 м²) у фазі повної стиглості насіння з наступним перерахунком на 1 га. Якісні показники зерна (вміст білка та олії) визначали на інфрачервоному аналізаторі (Inframatic 8600). Статистичну обробку отриманих експериментальних даних виконували методом дисперсійного аналізу за допомогою прикладних комп'ютерних програм.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із найбільш значимих факторів, що визначають ефективність гербіцидів, є ступінь забур'яненості посівів. Біологічну ефективність післясходових гербіцидів у польових дослідах оцінювали за зниженням рівня актуальної забур'яненості експериментальних ділянок при порівнянні з необробленим контролем із врахуванням природної зміни бур'янової популяції впродовж вегетаційного періоду.

Щільність та видова структура забур'янення соєвого агрофітоценозу несуттєво змінювались за роками і залежали в основному від погодних умов сезону. Найпоширенішими у посівах були однорічні дводольні бур'яни – лобода (*Chenopodium album* L.) і щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), на які припадало понад 50% усієї сегетальної флори, та однорічні однодольні (тонконогові) – мишій сизий (*Setaria glauca* L.) і куряче просо звичайне (*Echinochloa crus-galli* L.) – майже 20%.

Після застосування гербіцидів максимум їх фітотоксичної дії на бур'яни спостерігали через 3-4 тижні після обробки. Результати визначення ефективності знищення домінуючих видів бур'янів через 30 днів після внесення наведені в таблиці 1.

Отримані дані вказують на достатньо ефективне контролювання гербіцидами однорічних дводольних бур'янів. Високу їх загибель фіксували у варіантах з гербіцидом Корум за всіх норм витрати. Біологічна ефективність препарату досягала 90-99%, причому відносно стійка до хімічних обробок лобода біла знищувалась в залежності від норми на 96-99%. Особливо ефективними (до 100%) виявились дворазові обприскування гербіцидом Корум: два послідовні внесення за зниженої норми витрати (0,75 л/га) були рівноцінними разовому внесенню максимальної в досліді норми препарату (2,5 л/га). Значно нижчою виявилась гербіцидна активність Коруму проти однорічних злаків, особливо за більш низьких норм внесення препарату (1,5 і 2,0 л/га), де показник біологічної ефективності дорівнював 77-80%, а щодо курячого проса звичайного – не перевищував 69%. За максимальної норми витрати біологічна ефективність Коруму проти сегетальних злаків зросла до 86%, а курячого проса – 74%.

Таблиця 1

Біологічна ефективність післясходових гербіцидів у посівах сої через 30 днів після внесення (середнє за 2018-2020 рр.)

Види бур'янів		Варіанти обробки гербіцидами*						Необроблений контроль
		1	2	3	4	5	6	
Мишій сизий	кількість, шт./м ²	7,5	1,9	1,4	1,4	1,1	1,2	12,7
	ефективність,%	46	85	87	88	92	91	-
Куряче просо звичайне	кількість, шт./м ²	4,5	2,6	2,6	2,2	1,7	1,7	6,1
	ефективність,%	37	64	59	69	74	74	-
Всього злакових	кількість, шт./м ²	12,0	4,5	4,0	3,6	2,8	2,9	18,8
	ефективність,%	43	77	77	80	86	85	-
Лобода біла	кількість, шт./м ²	3,1	2,4	1,8	1,1	0,6	0,6	41,6
	ефективність,%	92	95	96	97	99	99	-
Щириця звичайна	кількість, шт./м ²	1,0	1,0	1,1	0,6	0,3	0,2	10,3
	ефективність,%	91	91	90	94	97	99	-
Всього дводольних	кількість, шт./м ²	4,1	3,4	2,9	1,7	0,9	0,8	51,9
	ефективність,%	93	95	95	97	99	99	-
Всього домінуючих видів	кількість, шт./м ²	16,1	7,9	6,9	5,3	3,7	3,7	70,7
	ефективність,%	79	90	91	93	96	96	-

Аналогічну ефективність забезпечувало дворазове послідовне застосування гербіциду за значно нижчої норми витрати (0,75 л/га). Еталонні препарати виявились менш ефективними. Зокрема контактний гербіцид Базагран у рекомендованій

нормі 2,5 л/га не забезпечував належного контролю бур'янів через низьку чутливість до бентазону однорічних злаків. Біологічна ефективність Пульсару у нормі 1,0 л/га досягала в середньому 90% проти усіх домінуючих в посівах бур'янів. Додаткова ґрунтова дія імазамоксу, що є складовою Пульсару та Коруму, забезпечує в умовах достатнього зволоження ґрунту їх пролонгований гербіцидний вплив на весь спектр бур'янів аж до закінчення вегетації культури. Облік забур'яненості в фазі наливу бобів підтвердив збереження достатньо високої гербіцидної активності Коруму, особливо за дворазового внесення препарату по 0,75 л/га з ПАР Метолат (таблиця 2).

Таблиця 2

Біологічна ефективність післясходових гербіцидів у посівах сої в фазі наливу бобів (середнє за 2018-2020 рр.)

Види бур'янів		Варіанти обробки гербіцидами*						Необроблений контроль
		1	2	3	4	5	6	
Мишій сизий	кількість, шт./м ²	5,8	1,2	1,5	0,9	0,8	0,9	8,6
	ефективність,%	38	86	80	88	92	90	-
Куряче просо звичайне	кількість, шт./м ²	4,0	2,0	1,8	1,6	0,8	1,2	4,3
	ефективність,%	21	61	59	67	82	75	-
Всього злакових	кількість, шт./м ²	9,8	3,2	3,3	2,5	1,6	2,1	12,9
	ефективність,%	32	76	72	80	88	84	-
Лобода біла	кількість, шт./м ²	3,2	1,7	1,7	0,9	0,3	0,1	35,6
	ефективність,%	90	96	95	98	99	100	-
Щириця звичайна	кількість, шт./м ²	1,1	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1	7,5
	ефективність,%	86	92	92	95	98	99	-
Всього дводольних	кількість, шт./м ²	4,3	2,4	2,3	1,3	0,5	0,2	43,1
	ефективність,%	91	95	95	97	99	100	-
Всього домінуючих видів	кількість, шт./м ²	14,1	5,6	5,6	3,8	2,1	2,3	56,0
	ефективність,%	77	91	91	94	97	97	-

У цьому варіанті ефективність знищення домінуючих видів однорічних тонконогових бур'янів досягала 84%, а малорічних широколистих – майже 100%. За однакової низької сумарної норми гербіциду Корум (1,5 л/га) одноразове його внесення було відносно малоефективним, особливо щодо однорічних злаків.

Натомість ж внесення цієї ж сумарної норми за два послідовних прийоми по 0,75 л/га з інтервалом 10-15 днів збільшувало загибель лободи білої на 3%, щириці звичайної – на 9%, а курячого проса – на 15% (рис. 1).

Аналіз ефективності післясходових гербіцидів щодо всього спектру присутніх у посівах сої бур'янів показав, що дворазове застосування знижених норм гербіциду Корум через 30 днів після обробок та у фазі наливу бобів забезпечувало загибель близько 95% усіх бур'янів за кількістю та 97% – за масою (таблиця 3).

Таким чином, ефективність знищення усіх біологічних груп бур'янів за дворазового обприскування гербіцидами у нормі 0,75 л/га дорівнювала ефективності максимальної норми у 2,5 л/га за суттєво нижчого токсикологічного навантаження на агрофітоценоз.

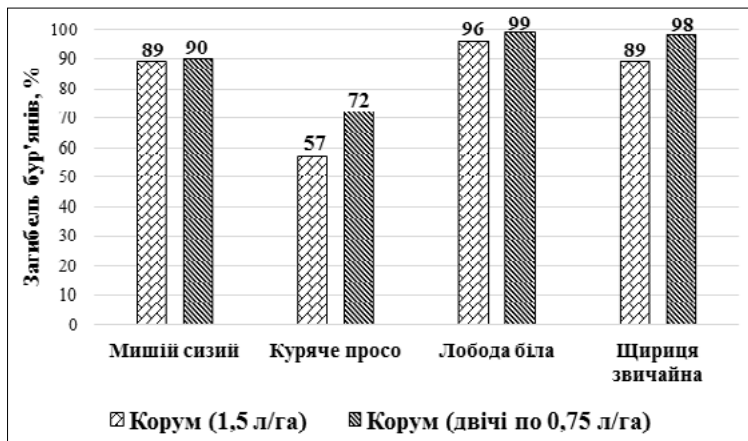


Рис. 1. Ефективність гербіциду Корум за одноразового та дворазового послідовного внесення (середнє за 2018–2020 рр.)

Таблиця 3

Вплив післясходових гербіцидів на забур'яненість посівів сої (середнє за 2018–2020 рр.)

Варіанти застосування гербіцидів	Через 30 днів після внесення гербіцидів		Фаза наливу бобів			
	Кількість бур'янів, шт./м ²	Загибель, %	Кількість бур'янів, шт./м ²	Маса бур'янів, г/м ²	Загибель, %	
					за кількістю	за масою
Контроль без гербіцидів	85,9	-	67,3	1190	-	-
Базагран (2,5 л/га)	20,9	76	18,1	325	73	73
Пульсар (1,0 л/га)	10,8	87	7,8	133	88	89
Корум (1,5 л/га)	10,0	88	8,3	114	88	90
Корум (2,0 л/га)	6,9	92	5,3	77	92	94
Корум (2,5 л/га)	4,6	95	2,6	53	96	96
Корум (2*0,75 л/га)	4,5	95	2,7	35	96	97
НІР ₀₅	7,7-12,4	-	7,9-13,9	45,6-85,0	-	-

При цьому щільність бур'янів зменшувалась до 2,7 шт./м², що нижче економічного порогу шкодочинності. Важливо, що за дворазового послідовного застосування гербіциду Корум не відмічено проявів фітотоксичного впливу на культуру: рівень видимих пошкоджень тканин та морфологічних змін рослин сої відповідав мінімальному з можливих (1 бал за 9-бальною шкалою фітотоксичності Європейської ради з дослідження бур'янів (EWRS) [17]).

Ефективний захист посівів сої від бур'янів забезпечив високу продуктивність рослин сої (таблиця 4).

Таблиця 4

Господарська ефективність різних систем захисту посівів сої від бур'янів (середні дані за 2018–2020 рр.)

Варіанти проведення досліджень	Урожайність, т/га	Збережений урожай		Вихід, т/га		Приріст, %	
		т/га	%	білка	олії	білка	олії
Контроль без гербіцидів	1,90	-	-	1,08	0,50	-	-
Базагран (2,5 л/га)	2,84	0,94	49	1,40	0,68	30	36
Пульсар (1,0 л/га)	3,07	1,17	62	1,49	0,73	38	46
Корум (1,5 л/га)	3,19	1,29	68	1,55	0,73	44	46
Корум (2,0 л/га)	3,29	1,39	73	1,57	0,76	45	52
Корум (2,5 л/га)	3,29	1,39	73	1,57	0,75	45	50
Корум (2*0,75 л/га)	3,36	1,46	77	1,61	0,78	49	56
НІР ₀₅	0,22 – 0,34	-	-	-	-	-	-

Найвищу в середньому за 3 роки урожайність насіння отримано за дворазового застосування гербіциду Корум у нормі 0,75 л/га – 3,36 т/га. За мінімізації шкідливого впливу бур'янів приріст урожаю у цьому варіанті склав 1,46 т/га або 77%. За рахунок приросту урожаю насіння суттєво зріс вихід білка та олії – відповідно на 49 та 56%.

Висновки і пропозиції. Результатами проведених досліджень підтверджено ефективність удосконаленої системи застосування післясходового гербіциду Корум на основі двох послідовних позакореневих обробок зниженими нормами в баковій суміші з ад'ювантом у захисті посівів сої від бур'янів. За дворазового внесення Коруму у нормі 0,75 л/га разом з ПАР Метолат (1,0 л/га) у період максимальної чутливості бур'янів з інтервалом – 10-15 днів між обробками біологічна ефективність гербіциду проти домінуючих у посівах сої бур'янів досягає 96%, у тому числі малорічних дводольних – 100%. Надійний контроль сеgetальної флори забезпечив максимальний приріст урожаю насіння сої (на 77%), білка (на 49%) та олії (на 56%). Висока ефективність гербіциду за знижених норм витрати у кожній з послідовних обробок сприяє суттєвому зменшенню забруднення навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бакай І.Д. Забур'яненість посівів сої. *Карантин і захист рослин*. 2005. № 3. С. 24.
2. Лысенко Н.Н. Гербициды в посевах сои. *Вестник аграрной науки*. 2018. № 2(71). С. 19-28.
3. Сорокіна С.І., Родзевич О.П., Мордерер Є.Ю. Ефективність контролювання бур'янів і селективність щодо рослин сої за комплексного застосування гербіцидів метрибузину, метолахлору, трифлураліну. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43. № 4. С. 287-296.
4. Сторчоус І.М., Івашенко О.О., Тишук О.П. Вплив різних норм витрати гербіциду Базис 75, ВГ на рівень стресу у рослин кукурудзи. *Захист і карантин рослин*. 2021. Вип. 67. С. 270-290.

5. Aref W.M., Dawood R.A., Galal A.H., Yehia Z.R. Improved weed control methods in maize (*Zea mays* L.) by using single herbicides and their combinations at reduced rates with mineral oil adjuvant. *Assiut J. Agric. Sci.* 2017. V. 48, no. 4. P. 29-43.
6. Bo A. B. et al. Current status and agronomic aspects of herbicide resistance in Korea. *Korean Journal of Agricultural Science.* 2019. V. 46, i. 2. P. 405-416.
7. Devendra R., Asok R.C., Jaldendra Kumar H.G., Manjunatha S.B., Ramachandra Prasad T.V. Techniques to reduce pollution by enhancing cuticle loading and entry of herbicide. *Indian Journal of Weed Science.* 2012. V. 44 (2). P. 101-105.
8. Dykun A. V., Zhrebko V. M., Dykun M. O. The effectiveness of herbicides in soybean cultivation. *Zemės ūkio mokslai. Lietuvos mokslų akademija*, 2020. T. 27. Nr. 2-3. P. 185-194.
9. Gerhards R., Weber J. F., Kunz C. Evaluation of weed control efficacy and yield response of inter-row and intra-row hoeing technologies in maize, sugar beet and soybean. *Landtechnik.* 2020. V 75(4). P. 247–260.
10. Gitsopoulos T.K., Damalas C.A., Georgoulas I. Improving diquat efficacy on grasses by adding adjuvants to the spray solution before use. *Planta Daninha.* Viçosa-MG, 2014. V. 32, n. 2. P. 355-360.
11. Idziak R., Woznica Z. Efficacy of reduced rates of soil-applied dimethenamid-p and pendimethalin mixture followed by postemergence herbicides in maize. *Agriculture.* 2020. V. 163, i. 10. 11 p.
12. Idziak R., Woznica Z. Impact of tembotrione and flufenacet plus isoxaflutole application timings, rates, and adjuvant type on weeds and yield of maize. *Chilean Journal of Agricultural Research.* 2015. Vol. 74(2). P. 129-134.
13. Ivanov S. Weeds and weed control in forage pea: a review. *Agricultural Science and Technology.* 2019. Vol. 11 (2). P. 107 – 112.
14. Ivaschenko O., Ivaschenko O. Physiological role of epicuticular waxes for plants and their practical significance. *Visnyk agrarnoi nauky.* 2019. Vol. 97, no. 1. P. 12-20.
15. Javaid M.M., Zia A.U.H., Waheed H., Nargis J., Shahid A., Aziz A., Wasaya A. Effect of isoproturon with and without adjuvants on photosynthetic attributes of wheat and its associated weeds. *Planta Daninha.* 2018. V. 38. 13 p.
16. Kierzek R., Paradowski A., Pietryga J., Kaczmarek S. Effectiveness of weed control in maize with two foliage treatments. *Prog. Plant Prot. / Post. Ochr. Roślin.* 2013. V. 53 (3). P. 471-476.
17. Meseldžija M., Rajković M., Dudić M., Vranešević M., Bezdan A., Jurišić A., Ljevnaić-Mašić B. Economic feasibility of chemical weed control in soybean production in Serbia. *Agronomy.* 2020. Vol. 291, i. 10. 12 p.
18. Ramsdale B. K., Messersmith C. G. Low-rate split-applied herbicide treatments for wild oat (*Avena fatua*) control in wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technology.* 2002. V. 16, i. 1. P. 149-155.
19. Šoštarčić V., Šćepanović M., Barić K. Effect of the reduce topramezone rate and adjuvants on *Chenopodium album* (L.) and *Echinochloa crus-galli* (L.) in maize. *Glasi- lo biljne zaštite.* 2015. No. 4. P. 255-263.
20. Storkey J., Meyer S., Still K. S., Leuschner C. The impact of agricultural intensification and land-use change on the European arable flora. *Proceedings of the Royal Society, B - Biological Sciences.* 2012. Vol. 279. P. 1421–1429.
21. Wujek B., Kucharski M., Domaradzki K. Weed control programs in sugar beet (*Beta vulgaris* L.): influence on herbicidal residue and yield quality. *Journal of Food, Agriculture & Environment.* 2012. Vol.10 (3&4). P. 606-609.
22. Zollinger R. K. North Dakota weed control guide. North Dakota University (NDSU) Extension Service, Fargo, North Dakota, USA. 2011. 135 p.