

УДК 632.954:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.6>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БАКОВИХ СУМІШЕЙ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ СОЇ

Жеребко В.М. – д. с.-г. н., професор кафедри землеробства та гербології,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Дикун О.В. – аспірант кафедри землеробства та гербології,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Дикун М.О. – провідний інженер лабораторії якості зерна,

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України

Проаналізовано результати досліджень ефективності застосування бакових сумішей ґрунтових та післясходових гербіцидів на посівах сої.

Польові досліді впродовж 2017–2018 років проводили у стаціонарній сівозміні лабораторії селекції та насінництва ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» у селі Пшеничне Васильківського району Київської області.

Ґрунт дослідних полів – чорнозем типовий малогумусний із вмістом гумусу 4,43% (за Тюрніним), рН сольової витяжки – 6,1–7,0 та ємністю поглинання – 31,9 мг-екв/100 г ґрунту. Площа облікових ділянок – 25 м², розміщення систематичне, повторність – чотириразова.

Рівень забур'яненості визначали двічі на сезон – через тридцять днів після внесення гербіцидів і у фазі наливу бобів кількісним та кількісно-ваговим методами. Загальну асиміляційну поверхню листків сої визначали за методикою А.О. Ничипоровича (1969 рік) у фазі цвітіння та наливу бобів. Облік урожайності здійснювали подільською шляхом ручного обмолоту рослин у фазі повної стиглості (і прямим обмолотом рослин з облікової площі ділянки) з подальшим перерахунком у т/га. Вміст білка в насінні визначали на інфрачервоному аналізаторі «Інфраматик 8600» від швейцарської фірми «Perten». Статистичний аналіз даних – за методикою Б.О. Доспехова (1985 рік).

Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони Лісостепу.

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 сирової 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 сирової маси на 74%.

Баківі гербіцидні суміші сприяли формуванню потужного асиміляційного апарату рослин. У фазу цвітіння загальна асиміляційна поверхня на варіанті із застосуванням бакової суміші «Зенкор» + «Комманд» (0,4 л/га + 0,2 л/га) досягла 53,5 тис. м² на 1 га, що вище показника контролю з 2-ма ручними прополованнями (52,4 тис. м²/га).

Значний фотосинтетичний потенціал посівів на варіантах із застосуванням бакових сумішей гербіцидів забезпечив формування більш високого врожаю. Достовірна прибавка його до контролю за застосування гербіцидної суміші «Зенкор» + «Комманд» (0,4 л/га + 0,2 л/га) склала 1,24 т/га (67%), а «Базагран» + «Хармоні» (2,5 л/га + 0,008 кг/га) – 1,44 т/га (78%). Водночас на вказаних варіантах було зафіксовано вищий вміст білка в зерні на 1–2%.

Ключові слова: соя, гербіциди, баківі суміші, технічна ефективність, асиміляційна поверхня, врожайність.

Zherebko V.M., Dykun O.V., Dykun M.O. Effectivity of applying of tank mixtures of herbicides in soybean crops

Research results of effectivity of applying of tank mixtures of soil and post-emergence herbicides on soybean crops were analyzed.

Field experiments from 2017 to 2018 got accepted in a stationary rotation of a laboratory of selection and seed production of the separated subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine which was named as "Agronomical Research Station" in a village Pshenychnye of a Vasylkivskiy district of a Kyiv region.

Soil of research fields is standard little-humus black soil, which has contents of humus 4,43% (according to Tyurin), pH of salt extract 6,1–7,0 and absorbing capacity 31,9 mg-eqv per 100 g of soil. A rate of accounting parcels is 25 square meters, placement is systematical and repetition is fourfold.

A level of weediness was identified twice during a season, in 30 days after herbicide contribution and in a phase of pouring of beans with quantity and quantity-weight methods. A general anabolic surface of soybean leaves was determined by methods of A.O. Nychporovich (1969) in phases of flowering and bean pouring. Accounting of soybean crop capacity was accomplished divisibly with a way of threshing of plants in a phase of full ripeness (and with direct threshing of plants from the accounting area of parcels) with further recalculation to tons per hectare. Contents of protein in seeds were identified with an infrared analyzer "Inframatyk 8600" which was invented by the Swiss company "Perten". A statistical analysis of number values was conducted by methods of B.O. Dospekhov (1985).

Agrarian technics in experiments were generally accepted for the Forest-steppe zone.

Analysis of received data demonstrated high effectivity of tank mixtures of herbicides under a mixed type of weediness. A herbicide composition of soil herbicides "Zenkor" + "Kommand" (0,4 liters per hectare + 0,2 liters per hectare) provided neutralization of 60–72 percent annual monocotyledonous and dicotyledonous weeds under decrement of their raw weight by 78 percent in different phases of soybean development. A tank mixture of post-emergence herbicides "Bazagran" + "Harmony" (2,5 liters per hectare + 0,008 kilograms per hectare) exterminated suitably 49–77 percent of annual monocotyledonous and 74–81 percent of annual dicotyledonous weeds under decrement of their summary raw weight by 74 percent.

Tank herbicide mixtures promoted formation of a powerful anabolic apparatus of plants. In the phase of flowering of soybeans, the general anabolic surface on an option with applying of the tank mixture "Zenkor" + "Kommand" (0,4 liters per hectare + 0,2 liters per hectare) achieved 53,5 thousand square meters per hectare that is higher than an index with twofold hand weeding (52,4 thousand square meters per hectare).

A substantive photosynthetic potential of crops on options with applying of tank mixtures of herbicides provided formation of higher harvests. Their certain growth to the control option under applying of the herbicide mixture "Zenkor" + "Kommand" (0,4 liters per hectare + 0,2 liters per hectare) laid down 1,24 tons per hectare (67 percent), and "Bazagran" + "Harmony" (2,5 liters per hectare + 0,008 kilograms per hectare) laid down 1,44 tons per hectare (78 percent). Under it, higher contents of protein in seeds by 1–2 percent were fixed on specified options.

Key words: soybeans, herbicides, tank mixtures, technical effectivity, anabolic surface, crop capacity.

Постановка проблеми. Соя є цінною харчовою та технічною культурою. Її посівні площі у світі, і, зокрема, в Україні, невпинно і стрімко збільшуються. Сучасні аграрні технології забезпечили значне зростання її продуктивності, однак її врожайність далека від потенційних можливостей культури. І найбільш серйозним стримуючим чинником тут є недостатньо ефективний захист від бур'янів, що здатні зменшити врожайність на 75% [1].

Проблема ускладнюється через поширення бур'янів із резистентністю до наявних гербіцидів, чим істотно зменшується ефективність їх застосування [2]. Оскільки вагомої альтернативи використанню хімічних засобів захисту від бур'янів не існує, варто шукати прийоми покращення їх технічної й економічної ефективності. Вирішальним чинником тут може стати, водночас зі створенням нових перспективних препаратів, застосування бакових сумішей кількох гербіцидів із різним спектром дії на бур'яни. Такий підхід здатний розширити перелік чутливих до обробок бур'янів, не допустити появи резистентних рослин за одночасного зниження витрат на внесення окремих препаратів. Такі суміші можуть створюватись на основі двох і більше компонентів або, за необхідності, містити, окрім ґрунтових і післясходових гербіцидів, мікродобрива, біологічно активні речовини та регулятори росту, забезпечуючи зменшення фітотоксичності внесених препаратів, активізацію ростових процесів, значний приріст товарного врожаю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність застосування гербіцидів на різних культурах, зокрема сої, доведено більш ніж півстолітньою землеробською практикою. Залежно від умов успішно застосовували ґрунтові післясходові гербіциди, хоча в кожній із цих груп є свої переваги та недоліки [3; 4].

Більшість сучасних препаратів, що характеризуються високим рівнем селективності та відносно низькою фітотоксичністю, залежно від діючої речовини та механізму її дії, активно пригнічують зазвичай лише деякі види бур'янів, водночас мало впливають на інші. Синтезовані останнім часом гербіциди містять декілька діючих речовин і забезпечують знищення значної частини шкідливої рослинності.

Однак найбільш рентабельним виявилось застосування бакових сумішей препаратів, що доповнюють один одного за спектром дії на бур'яни.

За змішаного типу забур'яненості [5; 6; 7; 8] варто віддавати перевагу баковим сумішам гербіцидів із різними механізмами дії. Ураховуючи рівень їхньої небезпечності для культур, Комітет із попередження резистентності до гербіцидів (Herbicide Resistance Action Committee, HRAC) у загальних рекомендаціях запропонував застосовувати бакові суміші гербіцидів для послідовних обробок препаратами різного механізму дії за обмеженні кількості сезонних обприскувань гербіцидами зі схожим механізмом дії [9]. Ефективність бакових сумішей зростає за застосування більшої кількості компонентів, що входять до складу розчину. Так, у дослідях Р.А. Гутянського найкращі результати отримані за внесення трикомпонентних сумішей післясходових гербіцидів «Базаграну» (1,25 л/га), «Хармоні 75» (3,5 г/га) і «Фюзіладу Форте 150 ЕС» (0,8 л/га) з вищим рівнем врожайності без зменшення вмісту білка й олії в насінні сої.

Деякі комбінації гербіцидних препаратів призводять до антагоністичного зменшення ефективності одного з них. Так, для контролювання злакових бур'янів можна використовувати високоселективні щодо сої гербіциди. Однак їхня ефективність може різко знижуватись у разі внесення у суміші з гербіцидами, ефективними проти дводольних бур'янів, зокрема, з бентазоном, похідних сульфонілсечовини, серед яких для сої застосовують тифенсульфурон-метил. С.І. Сорокіна із співавторами встановила, що грамініциди посилюють негативний вплив бентазону на сою, тому в її посівах ці гербіциди необхідно застосовувати окремо, що збільшує кратність обробок, отже, і витрати на їх проведення [10].

У разі застосування інших гербіцидних композицій ефективність сумісного використання препаратів може бути значно вищою окремих складників, що вказує на їхню синергічну дію. Відомо, що синергічна взаємодія в композиціях гербіцидів спостерігається, коли компоненти мають спільний сайт дії, але належать до різних класів хімічних речовин [11]. Так, у результаті досліджень В.М. Демидової встановлено, що бакова суміш гербіцидів «Півот» + «Базагран» (0,4 л/га + 1,5 л/га) має коефіцієнт взаємодії $K = 9,04$ і за класифікацією Лімπεла-Колбі (1987 р.) підтверджує їх синергізм.

Матеріали, умови та методика проведення досліджень. Ефективність застосування бакових сумішей ґрунтових гербіцидів «Зенкор» (к. с., 700 г/л метрибузину) + «Комманд» (к. е., 480 г/л кломазону) у нормах внесення 0,4 л/га + 0,2 л/га та післясходових гербіцидів «Базагран» (в. р., 480 г/л бентазону) + «Хармоні» (в. д. г., 750 г/кг тифенсульфурон-метилу) у нормах внесення 2,5 л/га + 0,008 кг/га з додаванням поверхнево активної речовини «Тренд 90» у нормі 0,2 л/га досліджували в польових та лабораторних умовах упродовж 2017–2018 рр. Для порівняння був взятий стандартний високоєфективний ґрунтовий гербіцид «Примекстра TZ Голд» (к. с., 312,5 г/л S-метолахлору + 187,5 г/л тербутилазину) у нормі внесення

4,5 л/га. Ґрунтові препарати вносили через 5 днів після сівби сої, післясходові – за появи 3-х справжніх листків у культури ранцевим акумуляторним оприскувачем «Фореста» з нормою витрати робочої рідини 300 л/га. Контрольними були варіанти без застосування гербіцидів і ручних прополовань і із двома ручними прополованнями.

Розташування дослідного поля – лабораторія селекції та насінництва ВПНУБіП України «Агрономічна дослідна станція» у с. Пшеничне Васильківського району Київської області. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий, із вмістом гумусу 4,43% (за Тюрнімом), рН сольової витяжки – 6,1–7,0, ємність поглинання – 31,9 мг-екв на 100 г ґрунту, вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 10,6–11,4 мг/100 г. Попередник – кукурудза на зерно. Сою сорту Медісон канадської селекції висівали в першій декаді травня. Перед сівбою насіння сої обробляли сухим інокулянт «ХіСтік Соя» від німецької фірми BASF. Розмір дослідної ділянки – 25 м², розміщення ділянок систематичне, повторність досліду чотириразова. Агротехніка була загальноприйнята для зони вирощування, за винятком агрозаходів, які досліджували.

Забур'яненість посівів визначали двічі на сезон – через 30 днів після внесення гербіцидів та у фазі наливу бобів кількісним і кількісно-ваговим методами. Загальну асиміляційну поверхню листків сої визначали за методикою А.О. Ничипоревича [12] у фазі цвітіння й у фазі наливу бобів. Облік урожайності здійснювали поділянково шляхом ручного обмолоту рослин у фазі повної стиглості з подальшим перерахунком у т/га. Вміст білка в насінні сої визначали в лабораторії якості зерна Інституту фізіології рослин і генетики НАН України на інфрачервоному аналізаторі «Інфраматик 8600» від швейцарської фірми «Pertem». Статистичний аналіз даних урожайності та вмісту білка в насінні сої виконували за методикою Б.О. Доспехова [13].

Результати досліджень. Упродовж проведення досліджень спостерігався високий рівень забур'яненості полів (приблизно 60 шт./м²) за змішаного типу забур'янення і незначної переваги однорічних дводольних бур'янів, що характерно для зони Лісостепу. За видовим складом переважали лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця польова (*Amaranthus retroflexus* L.), гірчаки розлогий (*Polygonum lapathifolium* L.) та березковидний (*P. Convolvulus* L.), жовтий та рожевий осоти (*Sonchus arvensis* L. та *Cirsium arvense* L.). Однорічні злаки були представлені в основному мишієм сизим (*Setaria grauca* L.) та курячим просом (*Echinochloa crus-galli* L.). Незначна кількість багаторічних бур'янів (види осотів, пирій повзучий (у середньому 2–3 шт./м²)).

Результати досліджень (табл. 1) свідчать про достатньо високу технічну ефективність бакових сумішей ґрунтових і післясходових гербіцидів на посівах сої. Через місяць після їх внесення загибель дводольних малорічних бур'янів на варіанті із застосуванням композиції ґрунтових препаратів «Зенкор» (0,4 л/га) + «Комманд» (0,2 л/га) досягла 72%. Технічна ефективність бакової суміші післясходових гербіцидів «Базаграну» (2,5 л/га) і «Хармоні» (0,008 кг/га) щодо дводольних бур'янів була дещо вищою ґрунтових препаратів і склала 81%, що виявилось ефективніше двох ручних прополовань (80%). Еталонний препарат «Примекстра ТЗ Голд» у нормі 4,5 л/га забезпечив менш якісний контроль дводольних малорічників із показником 54%. Ефективність знищення злакових бур'янів виявилась незначною для ґрунтових і післясходових композицій. Незважаючи на значне підсилення викорінюючої здатності метрибузину («Зенкор») кломазоном («Комманд»), ефективність їх суміші щодо злакових бур'янів була низькою (59%), тоді

як «Примекстра TZ Голд» знищував понад 80% злаків. Бакова суміш післясходових препаратів «Базаграну» і «Хармоні» (77%) забезпечила контроль широкого спектра дводольних бур'янів. Адаже основа цієї суміші – «Базагран» (д. р. бентазон) – теж активно пригнічує тільки дводольні однорічники.

Таблиця 1

**Визначення технічної ефективності застосування
бакових сумішей гербіцидів**

Варіанти дослідження	% загибелі бур'янів						
	через 30 днів після внесення гербіцидів			у фазі наливу бобів			
	усього	зокрема		усього	зокрема		Сира маса бур'янів
		одно-дольних	дво-дольних		одно-дольних	дво-дольних	
Контроль 1	<u>60,9</u> 0	<u>29,6</u> 0	<u>31,3</u> 0	<u>43,2</u> 0	<u>23,2</u> 0	<u>20,0</u> 0	<u>2287</u> 0
Контроль 2	83	85	80	88	91	85	97
«Примекстра TZ Голд» (4,5 л/га)	67	81	54	74	83	66	96
«Зенкор» (0,4 л/га) + «Комманд» (0,2 л/га)	66	59	72	76	78	75	78
«Базагран» (2,5 л/га) + «Хармоні» (0,008 кг/га)	79	77	81	72	60	83	74

Захисна активність бакових сумішей зберігалась до збирання врожаю, запобігаючи появі нових сходів бур'янів.

У період наливу бобів відбувається перерозподіл структури забур'янення завдяки злаковим бур'янам. Проте їхня кількість була суттєво нижчою рівня контролю. Відсоток їх загибелі у варіанті з використанням бакової суміші «Зенкору» та «Комманд» досяг майже 50%, а «Базаграну» та «Хармоні» – 72% («Примекстра TZ Голд» забезпечив знищення 79% злакових однорічників). Дводольні бур'яни ефективно контролювала бакова суміш післясходових гербіцидів (74%). Технічну ефективність препарату чітко характеризує рівень зниження сирої маси бур'янів. За цим показником обидві гербіцидні суміші забезпечили майже однаковий результат на рівні 74–78%. Водночас «Примекстра TZ Голд» знижував сиру масу бур'янів на 96%, що дорівнює ефективності двох ручних прополювань.

Важливим показником продуктивності посівів є загальна асиміляційна поверхня, що виражає потенційну спроможність фітоценозу у формуванні біологічного врожаю за активного накопичення пластичних речовин. Ефективний контроль забур'яненості посівів баковими сумішами гербіцидів сприяв розвитку потужного асиміляційного апарату (табл. 2).

Більшу площу листової поверхні мали рослини сої у варіанті із застосуванням гербіцидної композиції «Зенкор» + «Комманд», де загальна асиміляційна поверхня

у фазі цвітіння досягла 0,097 м² на 1 рослину, або 43,6 тис. м² на 1 га, лише трохи поступаючись контролю із 2-ма ручними прополюваннями (0,106 м²/1 росл., або 48,8 тис. м²/га).

У фазі наливу бобів максимальний за площею асиміляційний апарат (53,5 тис. м²) мали вже рослини у варіанті, де вносились гербіцидна суміш.

Таблиця 2

Визначення асиміляційної поверхні рослин сої

Варіанти дослідження	Загальна асиміляційна поверхня			
	м ² на 1 рослину у фазі		тис. м ² на 1 га у фазі	
	цвітіння	наливу бобів	цвітіння	налив бобів
Контроль 1	0,063	0,073	28,0	34,1
Контроль 2	0,106	0,110	48,8	52,4
«Примекстра TZ Голд» (4,5 л/га)	0,090	0,099	37,7	45,2
«Зенкор» (0,4 л/га) + «Комманд» (0,2 л/га)	0,097	0,116	43,7	53,5
«Базагран» (2,5 л/га) + «Хармоні» (0,008 кг/га)	0,076	0,094	34,4	43,6

Розвиток асиміляційного апарату у варіанті із застосуванням бакової суміші гербіцидів «Зенкор» + «Комманд» забезпечив формування вищого врожаю (табл. 3).

За два роки середня врожайність тут склала 3,28 т/га, що на 1,44 т/га вище контролю. Трохи нижчою була врожайність за використання бакової суміші післясходових гербіцидів «Базагран» + «Хармоні» (3,08 т/га), де приріст урожаю до контролю склав 1,24 т/га. Обидві бакові суміші гербіцидів сприяли формуванню вищого врожаю, ніж у варіанті, де проводились ручні прополювання. Важливо, що отриманий врожай у варіантах із внесенням гербіцидних композицій був кращої якості, вміст білка в зерні сої перевищив контрольний показник на 1,5–2%.

Таблиця 3

Визначення врожайності та якості зерна сої, середнє за 2017–2018 рр., т/га

Варіанти дослідження	Урожайність сої			Приріст урожаю		Вміст білка, %
	2017 р.	2018 р.	середнє	т/га	%	
Контроль 1	0,73	2,94	1,84	–	–	37,5
Контроль 2	1,54	4,56	3,05	1,21	66	37,6
«Примекстра TZ Голд» (4,5 л/га)	0,96	4,3	2,63	0,79	43	37,3
«Зенкор» (0,4 л/га) + «Комманд» (0,2 л/га)	1,17	4,99	3,08	1,24	67	38,3
«Базагран» (2,5 л/га) + «Хармоні» (0,008 кг/га)	1,53	5,03	3,28	1,44	78	39,7
НІР ₀₅	0,169	0,430	0,300	–	–	0,25

Висновки. Отже, проведені впродовж 2017–2018 рр. дослідження підтверджують ефективність застосування бакових сумішей гербіцидів на посівах сої за змішаного типу забур'янення. Якісне його контролювання забезпечує формування більш високого врожаю за кращої якості насіння сої, що, у свою чергу, є передумовою високої економічної ефективності вирощування цієї важливої білкової культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гутянський Р.А. Ефективність протибур'янових прийомів. Догляд за посівами сої при комбінованому застосуванні агротехнічних та хімічних заходів. *Карантин і захист рослин*. 2008. С. 22–24.
2. Резистентність бур'янів – реалії сьогодення. *Агрономіка*. 2016. № 4. С. 12–14.
3. Гладюк М.М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. Київ ; Ірпінь : Перун, 2003. 288 с.
4. Жеребко В.М. Від чого залежить ефективність використання засобів захисту рослин. *Сучасні аграрні технології*. 2013. № 3. С. 32–34.
5. Гутянський Р.А. Ефективність поєднання трьох післясходових гербіцидів у посівах сої. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 18. С. 72–78.
6. Жеребко В.М., Жеребко Ю.В. Сходи сої без бур'янів. Ефективні заходи захисту культури у післясходовий період. *Захист рослин*. 1999. № 9. С. 13–14.
7. Первачук М.В. Контроль бур'янів у посівах сої. *Захист рослин*. 2001. № 5. С. 10.
8. Борова В.П., Задорожний В.С., Карасевич В.В. Екологічний аспект застосування гербіцидів в інтегрованій системі захисту сої від бур'янів. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 170–175.
9. Зайцева И. Гербициды: исследования и рекомендации. Управление резистентностью. *Новое сельское хозяйство : журнал агроменеджера*. 2010. № 1. С. 44–47.
10. Сорокіна С.І., Родзевич О.П., Мордерер Є.Ю. Ефективність контролювання бур'янів і селективність щодо рослин сої за комплексного застосування гербіцидів імазамоксу та тифенсульфурон-метилу. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2012. Т. 44. № 4. С. 336–346.
11. Демидова В.Н. Применение баковых смесей гербицидов в посевах зернобобовых культур в Центральном Районе Нечерноземья : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11. Москва, 2009. 26 с.
12. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва : АН СССР, 1969. 137 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебное пособие для высших сельскохозяйственных учебных заведений. 5-е изд. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.