

Вплив елементів технології вирощування сої культурної [*Glycine max* (L.) Merr.] на продуктивність сорту 'Говерла' в умовах Прикарпаття

Г. І. Куничак, О. В. Дутчак, В. Г. Матвієць*, Н. М. Матвієць

Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України, вул. Степана Бандери, 21а, м. Івано-Франківськ, 76014, Україна, *e-mail: matviets2008@ukr.net

Мета. Дослідити формування продуктивності сорту сої культурної 'Говерла' за використання різних елементів технології вирощування. **Методи.** Польові, лабораторні, статистичні (розрахунково-порівняльний, математично-статистичний). **Результати.** Встановлено ефективність весняного чизелювання за вирощування сої культурної сорту 'Говерла' в ґрунтово-кліматичних умовах Прикарпаття. Відзначено позитивний вплив досліджуваних способів обробітку ґрунту на фітосанітарний стан посівів. Зокрема, поєднання зяблевої оранки з весняним чизелюванням за внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ та дворазового позакореневого обприскування посівів регулятором росту зумовило підвищення конкурентоздатності рослин проти бур'янів та знизило чисельність останніх на 46,2%, як порівняти з контролем. Виконання вищевказаних дій також сприяло збільшенню врожайності до 2,48 т/га, або на 57,0%, у середньому за три роки. Водночас зріс вихід кормових одиниць та перетравного протеїну – на 1,35 і 0,3 т/га відповідно. **Висновки.** Весняне чизелювання разом із зяблевою оранкою та раціональним поєднанням у системі удобрення побічної продукції попередника, запропонованих доз мінеральних добрив і регулятора росту в умовах Прикарпаття сприяли зниженню забур'яненості посівів на 46,2% та підвищенню врожайності сорту сої культурної 'Говерла' на 57,0%.

Ключові слова: соя; чизелювання; зяблева оранка; добрива; регулятори росту.

Вступ

У системі агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення продуктивності сільськогосподарських культур [зокрема й сої культурної (*G. max*)], збільшення виробництва зерна, кормів та іншої рослинницької продукції, одним із найважливіших є обробіток ґрунту. Його здійснення правильним способом сприяє максимально ефективній боротьбі з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин.

Необхідним для Івано-Франківщини є пошук оптимальної системи землеробства – як загалом, так і окремих агрозаходів. Вони мають бути зональними з огляду на різноманіт-

ність рельєфу, а тому й природно-кліматичних особливостей, враховувати строкатість ґрунтового покриву, відмінного для різних господарств і полів, погодні умови певного періоду й сортову реакцію вирощуваних культур.

Попит на конкретні види сільськогосподарської продукції спонукає виробників формувати відповідну пропозицію, що впливає на структуру посівів як загалом, так і кожного господарства. Останнім часом спостерігають значне розширення посівних площ сої через її популярність на ринку гуртовиків та можливість збуту за кордон.

У формуванні високого врожаю насіння сої визначальну роль відіграє вибір оптимальної системи обробітку ґрунту та удобрення. Їхня частка в сприятливій за метеорологічними умовами роки становить 76,6 і 58,5–78,2% відповідно [1–4].

У сучасних реаліях все важливішими стають біологічні чинники. Їхню ефективність підтверджено результатами досліджень із застосування побічної продукції попередника (подрібненої соломи зернових культур) та біо-

Halyna Kunychak
<https://orcid.org/0009-0001-1980-2316>
Olga Dutchak
<https://orcid.org/0009-0000-0872-6488>
Volodymyr Matviets
<http://orcid.org/0000-0002-0926-047X>
Natalia Matviets
<https://orcid.org/0000-0002-7169-3495>

логічних препаратів, які сприяють підвищенню продуктивності культур і поліпшенню показників родючості ґрунту [5–9]. Використання багатокомпонентних, хелатних позакореневих добрив у системі удобрення сої дає змогу розв'язати проблему повного забезпечення рослин доступними формами макро- та мікроелементів у процесі онтогенезу [10, 11].

Соя, як і інші бобові, характеризується високими адаптивними властивостями, що має важливе значення для збільшення обсягів виробництва кормового білка. Головна особливість цієї харчової культури – значний вміст протеїну в бобах (від 30 до 45%) і жиру (від 16,5 до 24,0%) [12–14].

Оскільки в західному регіоні переважають дерново-підзолисті поверхнево оглеєні ґрунти з низькою природною родючістю та важким гранулометричним складом, які ущільнюються й запливають за осінньо-зимовий період, актуальним є вивчення ефективності чизелювання, а також строків його проведення в поєднанні з ресурсощадною системою удобрення.

Мета досліджень – дослідити формування продуктивності сорту сої культурної 'Говерла' за використання різних елементів технології вирощування.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили протягом 2021–2023 рр. на дослідному полі Прикарпатської ДСГДС Інституту сільського господарства Карпатського регіону (с. П'ядики, Коломийський р-н, Івано-Франківська обл.).

Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий поверхнево оглеєний середньосуглинковий, осушений гончарним дренажем. Попередник сої – жито озиме, солому якого заробляли у ґрунт після збирання як органічне добриво. Проводили зяблеву оранку на глибину 20–22 см, а також поєднували її з ранньовесняним чизельним обробітком на глибину 14–16 см для поліпшення агрофізичного стану ґрунту. Дослід складався з шести варіантів у чотириразовому повторенні. Посівна площа ділянки – 90 м², облікова – 50 м². Поживність насіння (вміст кормових одиниць і перетравного протеїну) визначали розрахунковим методом за коефіцієнтами [15, с. 464].

Висівали ранньостиглий високопластичний сорт сої культурної 'Говерла' [16] власної селекції; норма висіву – 700 тис. шт./га. Схема дослід передбачала вивчення варіантів системи удобрення зі внесенням мінеральних добрив дозуванням N₃₀P₃₀K₃₀ та органічних препаратів на фоні заробляння побічної продукції (соломи) попередника. У процесі застосу-

вання невеликих доз мінеральних добрив для поліпшення живлення рослин проводили позакореневе підживлення сої рідким органічним добривом-біостимулятором (регулятором росту) Вермийодіс [17] – 5 л/га у фазі бутонізації та на початку цвітіння.

Дослідження виконували згідно з «Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур» [18] та «Основами наукових досліджень в агрономії» [19]. Врожайність обліковували методом суцільного збирання та зважування насіння з кожної ділянки.

Статистичний аналіз експериментальних даних здійснювали відповідно до «Методики польового дослідження», використовуючи програму Microsoft Excel.

Результати досліджень

Погодні умови впродовж досліджень (2021–2023 рр.) загалом були задовільними для рослин сої. Водночас зафіксовано їхню відмінність у кожному окремому році та за вегетаційними періодами. Так, квітень – червень 2021 та 2022 рр. відзначилися невеликою кількістю опадів, а тому й нестачею вологи у ґрунті до посіву та початку вегетації. А от показник чисельності опадів у 2023 р. був удвічі більшим за середні багаторічні дані, що затримало підготовку ґрунту під сою. У всі роки досліджень протягом вегетації спостерігали чергування періодів із надмірною кількістю атмосферної вологи та її відсутністю (засуха з температурою до 30–32 °С).

Бур'яни значно впливають на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, конкурують із ними за використання елементів родючості ґрунту, затінують їх та ускладнюють збирання. Також вони можуть стати притулком для шкідливих комах, які спричиняють поширення інфекційних хвороб. Через високу забур'яненість у 3–6 разів зростає коефіцієнт водоспоживання рослин, а втрати врожаю можуть досягати 30–50%. У період від сходів до гілкування (40–50 діб) соя найбільш чутлива до бур'янів. Критичним періодом для контролю останніх є фаза з першого до третього справжнього листка культури [20].

За результатами досліджень встановлено залежність забур'яненості піриєм повзучим, березкою польовою, осотом рожевим, гірчаком рожевим, гірчаком березкоподібним, щирцею звичайною, лободою білою, мишієм сизим і курячим просом від обробітку ґрунту та удобрення. Так, найнижчі її значення на початку вегетації отримано за поєднання оранки з весняним чизелюванням – 36 шт./м², що в 1,5 раза менше за контроль.

Порівнюючи з фоном (заробленою побічною продукцією попередника в усі фази розвитку рослин), під впливом добрив спостерігали тен-

денцію до зниження чисельності бур'янів, ще більш виражену у варіантах із додатковим весняним чизелюванням (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив способів обробітку ґрунту та удобрення на забур'яненість сої культурної сорту 'Говерла' (середнє за 2021–2023 рр.)

Варіант досліджу		Динаміка кількості бур'янів (шт./м ²) у різні фази онтогенезу сої							
Обробіток ґрунту	Удобрення	Перший трійчастий листок		Цвітіння		Повна стиглість			
		вар	±	вар	±	вар	±	±, %	±
Оранка, 20–22 см	Побічна продукція попередника (фон) – контроль	54	к	35	к	52	к	к	ф
	Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	48	-5	31	-4	47	-5	-9,6	-5
	Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + регулятор росту	43	-9	28	-7	43	-9	-17,3	-9
Оранка, 20–22 см + чизелювання, 14–16 см	Фон	41	-11	29	-6	41	-11	-21,2	ф
	Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	38	-18	33	-2	34	-18	-34,6	-7
	Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + регулятор росту	36	-24	19	-16	28	-24	-46,2	-13
	НІР _{0,05}	-	7,0	-	5,9	-	9,1	-	9,1

Аналогічну залежність – вищу забур'яненість у контрольному варіанті та нижчу за умови застосування мінеральних добрив і регулятора росту – виявили й у фазі цвітіння.

Наприкінці вегетації у всіх варіантах досліджу спостерігали збільшення кількості бур'янів. Їхню максимальну чисельність перед збиранням урожаю зафіксовано на контрольних ділянках – 52 шт./м²; за весняного чизелювання на фоні зяблевої оранки – на 21,2% менше. Система удобрення, що складалася з соломи попередника, ресурсоощадної норми мінеральних добрив та використання органічного добрива-біостимулятора для дворазо-

вого обприскування посівів, сприяла найнижчій забур'яненості – 28 шт./м², що на 46,2% менше за контроль та на 13 шт./м² – за відповідний фон.

На врожайність сої істотно впливають фон живлення, норма висіву насіння та погодні умови року [20]. Також вона залежить від розміру вегетативної маси, яка має бути добре розвиненою, щоб сформувати більше бобів і насіння на рослинах. У проведених дослідженнях на врожаєх позначилися обробітки ґрунту, живлення та погодні умови, що склалися протягом 2021–2023 рр. (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність сої культурної сорту 'Говерла' за різних способів обробітку ґрунту й удобрення (2021–2023 рр.)

Варіант досліджу		Урожайність, т/га				Приріст урожаю, ± до контролю	
Обробіток ґрунту	Удобрення	2021	2022	2023	Середнє за 2021–2023 рр.	т/га	%
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,98*	1,41*	2,41*	1,93*	0,35	22,1	
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + регулятор росту	2,09*	1,52*	2,58*	2,06*	0,48	30,3	
Зяблева оранка, 20–22 см + чизелювання, 14–16 см	Фон	1,91*	1,26*	2,27*	1,81*	0,23	14,5
	Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,28*	1,63*	2,85*	2,25*	0,67	42,4
	Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + регулятор росту	2,50*	1,85*	3,10*	2,48*	0,90	57,0

* істотно на рівні значущості 0,05.

Урожайність на контрольних ділянках (оранка на глибину 20–22 см і використання соломи попередника, як добрива) у середньому за три роки становила 1,58 т/га й збільшувалася на 0,23 т/га, або на 14,5%, у варіантах із весняним чизелюванням на фоні оранки, яке поліпшувало агрофізичні властивості

ґрунту та створювало оптимальніші умови для початкового росту та розвитку рослин.

Застосування мінеральних добрив і дворазове позакореневе підживлення органічним добривом-біостимулятором також підвищували врожаї [21] – на 22,1% за внесення мінерального добрива на фоні оранки та на 42,4%

за його використання на фоні оранки та чизелювання.

Раціональне поєднання в технології вирощування зяблевої оранки на глибину 20–22 см із весняним чизелюванням на глибину 14–16 см за внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ і дворазового позакореневого обприскування посівів Вермийодісом (5 л/га) поліпшувало ріст і розвиток рослин, підвищувало їхню конкурентоспроможність проти бур'янів. Усе

це сприяло одержанню максимальної врожайності – 2,48 т/га, що на 0,90 т/га вище за контроль.

Існує тісний зв'язок між елементами структури врожаю. Лише їх оптимальне співвідношення на фоні раціональної кореляції агротехнічних і гідротермічних умов забезпечує високу продуктивність рослин сої. Водночас збільшення лише одного з компонентів структури не завжди підвищує врожайність загалом [22].

Таблиця 3

Показники структури врожаю сорту сої культурної 'Говерла' за застосування різних способів обробітку ґрунту та систем удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Варіант досліджу		Висота рослин, см	Маса 1000 насінин, г	Натура зерна, г/л
Обробіток ґрунту	Удобрення			
Зяблева оранка, 20–22 см	Побічна продукція попередника (фон), контроль	78	205	721
	Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$	86*	214*	728
	Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + регулятор росту	89*	217*	733*
Зяблева оранка, 20–22 см + чизелювання, 14–16 см	Фон	82	212	726
	Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$	91*	221*	734*
	Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + регулятор росту	95*	225*	742*

* істотно на рівні значущості 0,05.

Завдяки застосуванню органічного добрива-біостимулятора в поєднанні з мінеральними добривами на фоні зяблевої оранки з весняним чизелюванням одержано максимальні показники структури врожаю. Зокрема, рослини були вищими на 17 см, маса 1000 насінин збільшилася на 20 г, а натура становила 742 г/л,

що на 21 г/л переважало контроль (табл. 3). Вказані дії також забезпечили підвищення показників кормової цінності насіння сої сорту 'Говерла'. Збір кормових одиниць у цьому варіанті досліджу становив 3,42 т/га, а перетравного протеїну – 0,72 т/га, що на 1,24 та 0,26 т/га відповідно більше за контроль (табл. 4).

Таблиця 4

Продуктивність сої культурної сорту 'Говерла' залежно від обробітку ґрунту та удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Обробіток ґрунту	Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Збір продукції, т/га	
			Кормових одиниць	Перетравного протеїну
Зяблева оранка, 20–22 см	Побічна продукція попередника (фон) – контроль	1,58	2,18	0,46
	Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$	1,93	2,66*	0,56
	Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + орг. добриво-біостимулятор	2,06	2,84*	0,60*
Зяблева оранка, 20–22 см + чизелювання, 14–16 см	Фон	1,81	2,50	0,52
	Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$	2,25	3,10*	0,65*
	Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + орг. добриво-біостимулятор	2,48	3,42*	0,72*

* істотно на рівні значущості 0,05.

Висновки

Весняне чизелювання разом із зяблевою оранкою та раціональним поєднанням у системі удобрення побічної продукції попередника, запропонованих доз мінеральних добрив і рідкого органічного добрива-біостимулятора Вермийодіс в умовах Прикарпаття сприяли зниженню забур'яненості посівів на 46,2% та підвищенню врожайності сорту сої культурної 'Говерла' на 57,0%.

References

- Kunychak, H., & Dutchak, O. (2015). Effective methods of soil treatment when growing soybeans. *Foothill and Mountain Agriculture and Stockbreeding*, 58(1), 156–162. [In Ukrainian]
- Maliarchuk, M. P., & Kaznovskiy, O. V. (2022). Influence of different methods of basic tillage on agrophysical indicators and soybean seed yield. *Irrigated Agriculture*, 77, 58–61. doi: 10.32848/0135-2369.2022.77.13 [In Ukrainian]
- Dudka, A. A., & Romanko, Yu. O. (2022). Varietal features of soybean performance formation according to the fertilizer system under the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine. *Taurian Scientific Herald*, 128, 77–83. doi: 10.32851/2226-0099.2022.128.11 [In Ukrainian]

4. Vozhehova, R. A., Maliarchuk, M. P., Kotelnikov, D. I., & Hrybnyiuk, K. S. (2021). Soybean yield under different systems of basic tillage and fertilization under irrigation. *Agrarian Innovations*, 7, 10–15. doi: 10.32848/agr.innov.2021.7.2 [In Ukrainian]
5. Tsekhmeystruk, M. G., Sheliakin, V. O., Glubokyy, O. M., & Sheliakina, T. A. (2020). Influence of mineral nutrition on yields and quality of soybean varieties. *Plant Breeding and Seed Production*, 117, 206–214. doi: 10.30835/2413-7510.2020.207183 [In Ukrainian]
6. Gorash, O. S., & Sendetsky, V. M. (2018). Influence of joint application of straw, siderates and organic fertilizers on the growth and development of soy plants in the conditions of western forest-steppe. *Taurian Scientific Herald*, 100(1), 35–45. [In Ukrainian]
7. Nimenko, S. S., & Grabovskyi, M. B. (2023). Grain yield of soybean varieties depends on elements of organic growing technology. *Irrigated Agriculture*, 79, 52–59. doi: 10.32848/0135-2369.2023.79.7 [In Ukrainian]
8. Sendetsky, V. M. (2019). Productivity of soybeans depending on the joint application of straw, side rates and organic fertilizers in the Forest-Steppe of western. *Irrigated Agriculture*, 1, 123–127. doi: 10.32848/0135-2369.2019.71.26 [In Ukrainian]
9. Sendetsky, V. M., Melnychuk, T. V., Tuts, L. I., & Tymofiiichuk, B. V. (2020). *Peculiarities of the application of elements of biologization of agrotechnologies of growing agricultural crops* (pp. 7–81). V. M. Sendetskyi (Ed.) Ivano-Frankivsk: Symphoniia Forte. [In Ukrainian]
10. Moldovan, Zh. A., & Moldovan, V. H. (2022). Assessment of the competitiveness of the soybean seed pre-sowing treatment and foliar feeding at different levels of mineral nutrition. *Feeds and Feed Production*, 94, 27–36. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo202294-03 [In Ukrainian]
11. Tkachuk, O., Pantsyreva, H., Kupchuk, I., & Volynets, Y. (2024). Soybean productivity of the Ukraine under ecologization of cultivation technology. *Journal of Ecological Engineering*, 25(5), 279–293. doi: 10.12911/22998993/186494
12. Babych, A. O., Bakhmat, M. I., & Bakhmat, O. M. (2006). *Soybeans are the agroecological basis of cultivation, processing and use*. Kyiv: Medobory. [In Ukrainian]
13. Sherepitsko, V. V., Zabolotniy, G. M., & Sherepitsko, N. A. (2011). The adaptive breeding of soybean is a factor of environmentally safe and stable functioning of agroecosystems of the Ukraine. *Proceedings of VSAU. Series of Agricultural Science*, 7, 72–78. [In Ukrainian]
14. Mazur, O., Kupchuk, I., Voloshyna, O., Mazur, O., Biliavska, L., & Poltoretskiy, S. (2024). Adaptive value of soybean varieties by the seed quality parameters. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 27(2), 157–171. doi: 10.15414/afz.2024.27.02.157-172
15. Utesh, Yu., Makarenko, P., & Silvanichuk, F. (Eds.). (1974). *Handbook of fodder production*. Kyiv: Urozhai. [In Ukrainian]
16. *Glycine max* 'Hoverla'. Retrieved from <http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/9757> [In Ukrainian]
17. Plant growth regulator Vermiyodis. Retrieved from <https://agrarii-razom.com.ua/preparations/vermiyodis> [In Ukrainian]
18. Volkodav, V. (Ed.). (2000). *Methodology of state variety testing of agricultural crops. General part* (Vol. 1). Kyiv: N. p. [In Ukrainian]
19. Yeshchenko, V. O. (Ed.). (2005). *Basics of scientific research in agronomy*. Kyiv: Diia. [In Ukrainian]
20. Netis, V. I. (2018). The formation of soybean productivity elements under different cultivation measures. *Taurian Scientific Herald*, 99, 100–107. [In Ukrainian]
21. Kunychak, H. I., Dutchak, O. V., & Matviets, N. M. (2023). Soybean productivity under different soil tillage methods and fertilization systems with elements of biologization. *Feeds and Feed Production*, 96, 94–101. doi: 10.31073/kormovyrobnytstvo202396-09 [In Ukrainian]
22. Nagorny, V. I. (2010). Influence of sowing dates and methods on the yield of soybean varieties. *Feeds and Feed Production*, 66, 96–103. [In Ukrainian]

UDC 633.34:631.51

Kunychak, H. I., Dutchak, O. V., Matviets, V. H.* & Matviets, N. M. (2024). The impact of cultivation technology elements on the productivity of the soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) variety 'Hoverla' in the Prykarpattia region. *Plant Varieties Studying and Protection*, 20(3), 153–157. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.20.3.2024.311802>

Pecarpathian State Agricultural Experimental Station of the Agricultural Institute in Carpatian Region, NAAS of Ukraine, 21a Stepan Bandera St., Ivano-Frankivsk, 76014, Ukraine, e-mail: matviets2008@ukr.net

Purpose. To study the formation of the productivity of the 'Hoverla' soybean variety using different elements of cultivation technology. **Methods.** Field, laboratory, statistical (calculation-comparative, mathematical-statistical). **Results.** The effectiveness of spring chisel ploughing for the cultivation of the soybean variety 'Hoverla' in the soil and climatic conditions of the Prykarpattia region was established. The positive effect of the studied tillage methods on the phytosanitary condition of the crop was noted. In particular, the combination of autumn ploughing and spring chisel ploughing with the application of $N_{30}P_{30}K_{30}$ mineral fertiliser and double foliar spraying of crops with a growth regulator led to an increase in the competitiveness of plants against weeds and reduced the number

of weeds by 46.2% compared to the control. The implementation of the above measures also contributed to an increase in yield to 2.48 t/ha, or 57.0% on average over three years. At the same time, the yield of forage units and digestible protein increased by 1.35 and 0.3 t/ha respectively. **Conclusions.** Spring chisel ploughing, together with autumn ploughing and a rational combination of the predecessor's by-products, the proposed doses of mineral fertiliser and growth regulator in the conditions of the Prykarpattia region, helped to reduce the weediness of crops by 46.2% and increase the yield of the 'Hoverla' soybean variety by 57.0%.

Keywords: soy; chisel ploughing; gill ploughing; fertilisers; growth regulators.

Надійшла / Received 12.08.2024
Погоджено до друку / Accepted 10.09.2024