

УДК 633.35:631.559(631.81+631.82)(477.43)
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.15>

АГРОТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ УРОЖАЮ ГОРОХУ ЯРОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

НЕБАБА К.С. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-4529-3623

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

ЗАГНІТКО В.В. – аспірант

orcid.org/0009-0009-8468-3585

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Постановка проблеми. Велика проблема на сьогодні торкнулася усіх регіонів нашої держави. В погоні за високими врожайностями фінансово вигідних культур аграрії перейшли на спрощення сівозмін в агроценозах (трьох або двохпільних), що має негативний вплив на ґрунти [1]. Іншими словами, існують такі господарства, де сіють або кукурудзу, сояшник, іноді додають пшеницю та цукровий буряк. Це значно знижує родючість ґрунту, а основний показник родючості визначається балансом внесених поживних речовин. Проаналізувавши дані, з 2000 року баланс виносу поживних речовин в Україні є вкрай від'ємним [2]. Одним із способів підвищення родючості ґрунту, на думку експертів, є введення у сівозміну бобових культур, особливо гороху, в достатній кількості. Адже бобові є самодостатніми культурами, які не лише фіксують необхідний їм азот з повітря під час вегетації, а й «залишають» значну частку азоту в ґрунті для наступної культури [3].

Горох забезпечує азотом не лише себе, а й щонайменше дві наступні культури. Були випадки, коли фермери взагалі не вносили азот і збирали по 6–7 т/га озимої пшениці після гороху. Після пшениці сіяли сояшник, також без внесення азотних добрив. Тоді було отримано врожайність насіння 4 т/га. Таким чином, введення гороху в сівозміну – це шлях до отримання стабільних врожаїв і надійної економії ресурсів [4, 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні зміни клімату та нестабільні погодні умови призвели до того, що сорти повинні мати високий адаптаційний потенціал, щоб бути здатними відновлювати метаболічні процеси після впливу стресових факторів. Кожен сорт має певні граничні порогові параметри толерантності до біотичних чи абіотичних стресів. Тому, основним критерієм добору сортів бобових, в тому числі й гороху, в тій чи іншій зоні має бути рівень врожайності, вважають науковці Гамаюнова В. В. та Єрмолаєва В. М. [5].

Вітчизняними науковцями та науковцями світу [2, 7] доведено, аналіз структури врожаю – один із найважливіших методів оцінювання розвитку культурних рослин. До основних елементів структури врожаю гороху належать: максимальна кількість квіток з яких утворилися боби та їх збереження до жнив, кількість насінин у бобі та маса 1000 зерен.

Кобак С. та ін. [8] провели дослідження на рослинах сої, Чинчик О. [9] на рослинах гороху, зробили висновки, для бобових культур значну роль відіграє волога та оптимальна температура для рослин в критичні періоди

розвитку та росту. Відсутність поживних речовин може призвести до опадання квіток та втрати певної частини вже зав'язаних бобів або насінин у бобі. Кожен елемент живлення відіграє свою роль у цій системі. При дефіциті будь-якого з них порушуються фізіологічні процеси рослин, погіршується ріст і розвиток, знижується врожайність та якість [10].

Мета статті. Вивчити та порівняти особливості впливу передпосівних препаратів та мікродобрив на формування елементів структури врожаю гороху посівного в умовах правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень. Польові та лабораторні дослідження з вивчення впливу інокулянтів та фоліарного живлення на рослини гороху проводили впродовж 2020–2024 рр. в умовах науково-дослідного центру «Поділля».

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий, глибокий малогумусний важкосуглинковий на лесовидних суглинках. Посівна площа елементарної ділянки складала 50 м², облікової – 48 м². Попередник – пшениця озима. Насіння гороху сортів Есо та Гамбіт висівали зерновою сівалкою, звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, з глибиною загортання насіння 5–6 см. Норму висіву – 1,2 млн/га схожих насінин. Після сівби на 2-й день площу посіву коткували кільчастим котком.

Аналіз структури врожаю гороху посівного проводили відбором пробного снопа з кожного варіанту та ділянки досліду для визначення: продуктивних та непродуктивних стебел у снопі, середню кількість квіток та бобів на рослині, масу насіння з однієї рослини та масу 1000 зерен.

Результати досліджень. Дослідні ділянки, на яких застосовували мікоризоутворюючий препарат, інокулянти та мікродобрива значно менше піддавалися впливу несприятливих чинників, а досліджувані елементи технології позитивно впливали на розміри рослин, морфологічні показники культури, що зрештою призводило до меншої абортивності генеративних органів гороху посівного [11].

За роки наукових досліджень зафіксовано максимальну кількість квіток та бобів у сорту гороху Есо на варіантах із застосуванням мікоризоутворюючого препарату та інокулянтів у поєднанні позакореневим підживленням мікродобривами. Так, препарати Мікофренд + Нітрофікс сприяли утворенню квіток у мікростадії BBCH 65–69 від 11,4 до 17,9 шт/рослині. Поєднання Мікофренд + Ризоактив Бобові дало змогу

сформуватися найбільшій кількості квіток, ці показники були 13,1–18,3 шт/рослину. Комплексні рідкі добрива Найс та Авангард призначені для повного позакореневого підживлення бобових культур. Варто відмітити позитивний вплив даних препаратів на структурні елементи врожаю. Фоліарне живлення цими препаратами сприяло кращому збереженню квіток та досягти мінімальної їх абортивності, яка була в межах 13,2–21,0%, що порівняно з варіантом – контроль на 10–18% краще. На варіанті абсолютний контроль абортивність була досить високою: 65,4% квіток та 23,2% абортивність бобів (таблиця 1).

На період повного дозрівання і мікростадіях ВВСН 77–79 найменше бобів зафіксовано на контрольному варіанті – 3,3 шт/рослину. За дії комплексного мікоризоутворюючого препарату кількість бобів на одній рослині зафіксували 5,1–9,1 шт. Комплексне застосування рідких інокулянтів (Нітрофікс і Ризоактив Бобові) та Мікофренд мали позитивний вплив на збереження бобів гороху перед збиранням, максимальна їх кількість – 14,5 шт/рослину була на варіанті: Мікофренд + Ризоактив Бобові + Авангард. Меншими ці показники зафіксовані на дослідних ділянках без застосування мікродобрив 7,9–9,4 шт/рослину з показниками абортивності 16,5–20,5%.

Таку ж позитивну динаміку, дії препаратів які вивчалися відмічено на посівах гороху посівного сорту Гамбіт. Найменше квіток було сформовано на варіанті – контроль від 8,9 до 13,0 шт/рослину. На дослідних ділянках де обробляли насіння препаратами Мікофренд + Нітрофікс та Мікофренд + Ризоактив Бобові, зафіксовано 16,4–17,2 шт/рослину квіток, і 13,0–13,6 шт/рослину

бобів. Відмічено, у рослин гороху сорту Гамбіт показники структури урожаю були меншими порівняно з рослинами сорту Есо, абортивність квіток та бобів дещо вищою.

Врожайність бобових культур, певною мірою залежить від кількості рослин на одиниці площі, кількості бобів на рослині, кількості насінин в одному бобі та маси насіння. Слід зазначити, що врожайність – це показник, який інтегрує низку факторів, що впливають на рослини під час вегетації. Наприклад, використання мікродобрив добрив впливає на розмір рослин, швидкість росту, морфологічні зміни в окремих органах і характер росту. Інокуляція насіння впливає на утворення ризобій, симбіотичну активність і кореневу систему рослини. Зрештою, всі перераховані вище фактори також впливають на врожайність. Не менш важливим показником структури врожаю є маса 1000 зерен. За роки досліджень встановлено, маса 1000 зерен для обох сортів гороху посівного сорту Гамбіт була в межах 232,3–248,9 г, у сорту Есо 222,5–239,5 г, залежно від факторів, які вивчалися.

Висновки. У статті висвітлено результати наукових досліджень за 2020–2024 рр., доведено особливості впливу передпосівних препаратів та мікродобрив на формування елементів структури врожаю гороху посівного в умовах правобережного Лісостепу України.

Біологічна дія мікоризоутворюючого препарату Мікофренд покращувала схожість насіння, збільшувала площу поглинання води та елементів живлення кореневою системою, забезпечувала кращої дії інокулянтів Нітрофікс та Ризоактив Бобові. У комплексному застосуванні із рідкими мікродобривами, які вносилися по листу показники елементів структури урожаю гороху посівного сортів Есо та Гамбіт були максимальними.

Таблиця 1

Елементи структури урожаю гороху посівного сорту Есо залежно від технологічних чинників (середнє за 2020–2024 рр.)

Фактор А	Фактор В	К-сть квіток, шт	К-сть бобів, шт	Абортивність квіток, %	Абортивність бобів, %
		ВВСН 65-69	ВВСН 77-79		
контроль	контроль	9,6	3,3	65,4	23,2
	Найс	11,1	5,8	48,1	19,4
	Авангард	12,4	6,9	44,2	19,1
Мікофренд	контроль	10,2	5,1	50,3	20,5
	Найс	14,6	8,6	41,2	17,5
	Авангард	14,9	9,1	38,6	17,3
Мікофренд + Нітрофікс	контроль	11,4	7,9	30,8	17,8
	Найс	17,5	13,8	21,1	12,3
	Авангард	17,9	14,1	21,0	12,9
Мікофренд + Ризоактив Бобові	контроль	13,1	9,2	30,1	16,4
	Найс	18,1	14,1	22,1	11,9
	Авангард	18,3	14,5	20,8	11,6
Нітрофікс	контроль	12,6	8,2	34,6	17,0
	Найс	15,0	12,6	16,1	13,4
	Авангард	15,6	13,4	13,9	13,9
Ризоактив Бобові	контроль	13,9	9,4	32,7	16,5
	Найс	15,2	12,8	15,6	12,3
	Авангард	15,8	13,7	13,2	12,8

Таблиця 2

Елементи структури урожаю гороху посівного сорту Гамбіт залежно від технологічних чинників (середнє за 2020–2024 рр.)

Фактор А	Фактор В	К-сть квіток, шт	К-сть бобів, шт	Абортивність квіток, %	Абортивність бобів, %
		ВВСН 65-69	ВВСН 77-79		
контроль	контроль	8,9	3,1	66,1	23,4
	Найс	10,3	5,3	48,9	19,8
	Авангард	11,5	6,4	45,1	19,6
Мікофренд	контроль	9,5	4,7	51,0	20,8
	Найс	13,6	8,0	42,2	18,1
	Авангард	13,9	8,5	39,6	17,9
Мікофренд + Нітрофікс	контроль	10,7	7,4	31,5	18,3
	Найс	16,4	13,0	22,2	13,2
	Авангард	16,8	13,3	22,1	13,8
Мікофренд + Ризоактив Бобові	контроль	12,3	8,6	30,9	16,9
	Найс	17,0	13,3	23,2	12,7
	Авангард	17,2	13,6	21,9	12,5
Нітрофікс	контроль	11,8	7,7	35,4	17,5
	Найс	14,1	11,8	17,0	14,2
	Авангард	14,6	12,6	14,9	14,7
Ризоактив Бобові	контроль	13,0	8,8	33,6	17,1
	Найс	14,2	12,0	16,6	13,1
	Авангард	14,8	12,9	14,2	13,7

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Бакланова Т.В., Пилипенко Т.В. Сівозміна як захід ресурсозаощадження та екологічної рівноваги Південного регіону України в повоєнний період. *Climate-smart agriculture: science and 339 practice*. 2023. Р. 361–394. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-389-7-18>
- Ткачук О.П., Врадій О.І. Баланс поживних речовин у ґрунті при вирощуванні зернобобових культур. *Екологічні науки*. 2022. № 2(41). С. 43–47. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.2-41.7>
- Мазур В.А. Науково-теоретичне обґрунтування технологічних прийомів вирощування гороху овочевого в умовах Лісостепу правобережного : монографія / Дідур І.М., Мостовенко В.В., Мазур О.В. Вінниця, 2022. 224 с.
- Khomina V., Lapchynskyi V., Pustova Z., Nebaba K., Plahit D. Microbial inoculants as a means of improving soil and crop yields. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27. № 10. Pp. 79–90. <https://doi.org/10.48077/scihor10.2024.79>
- Гамаюнова В.В., Єрмолаєв В.М. Урожайність зерна гороху залежно від передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2024. № 23. С. 228–233. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.33>
- Центило Л.В. Функціонування азотфіксуючого симбіозу та продуктивність гороху за різних видів і рівнів удобрення. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2016. № 24. С. 37–42. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.24.37-42>
- Tulbek M.C., Lam Y., Wang P., Asavajaru A. Pea: A Sustainable Vegetable Protein Crop. *Sustainable Protein Sources*. 2017. Р. 145–164. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00009-3>
- Кобак С., Колісник С., Сереветник О., Чорна В. Абортивність у сої: причини та шляхи вирішення проблеми. *Пропозиція*. 2017. № 6. С. 90–94. <https://surl.li/ijqqba>
- Чинчик О. С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на показники структури урожаю та урожайності сортів гороху. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2016. № 24, ч. 1. С. 222–229.
- Nebaba K., Khmelianchyshyn Yu., Panasiuk R., Puczel J., Koberniuk O. Influence of biostimulants on physiological processes, productivity, and quality of pea crop in modern agriculture. *Scientific Horizons*. 2025. Vol. 28. № 1. Pp. 61–72. <https://doi.org/10.48077/scihor1.2025.61>
- Небаба К.С., Хмелянчишин Ю.В. Формування індивідуальної та насінневої продуктивності гороху посівного залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах лісостепу західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 40. С. 34–39. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.5>

REFERENCES:

- Gamayunova, V. V., Honenko, L. G., Baklanova, T. V., Pylypenko, T. V. (2023). Sivozmyna yak zakhid resursozaoshchadzhenia ta ekolohichnoi rinvovahy Pivdennoho rehionu Ukrainy v poviennyyi period [Crop rotation as a measure of resource saving and ecological balance of the Southern region of Ukraine in the postwar period]. *Climate-smart agriculture: science and practice*, 361–394. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-389-7-18> [in Ukrainian].
- Tkachuk, O. P., Vradiy, O. I. (2022). Balans pozhyvnykh rehovyn u grunti pry vyroshchuvanni zernobobovykh kultur [The balance of nutrients in the soil

- during the cultivation of leguminous crops]. *Ekologichni nauky – Environmental sciences*, 2(41), pp. 43–47. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.2-41.7> [in Ukrainian].
3. Mazur, V. A., Didur, I. M., Mostovenko, V. V., Mazur, O. V. (2022). Naukovo-teoretychne obgruntuвання tekhnologichnykh pryomiv vyroshchuvannya horokhu ovochevoho v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Scientific-theoretical justification of technological methods of growing green peas in the conditions of the right-bank forest-steppe]. Vinnytsia, 224 p. [in Ukrainian].
 4. Khomina, V., Lapchynskiy, V., Pustova Z., Nebaba, K., Plahtiy D. (2024). Microbial inoculants as a means of improving soil and crop yields. *Scientific Horizons*. 27(10). 79–90. <https://doi.org/10.48077/scihor10.2024.79>
 5. Gamayunova, V.V., Yermolaev, V.M. (2024). Urozhainist zerna horokhu zalezno vid przedposivnoi obrobky nasinnia ta optymizatsii zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Pea grain yield depending on pre-sowing seed treatment and nutrition optimization in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*, 23, 228–233. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.33> [in Ukrainian].
 6. Centylo, L.V. (2016). Funktsionuvannya azotfiksuvalnoho symbiozu ta produktyvnist horokhu za riznykh vydiv i rivniv udobrennia [Nitrogen-fixing symbiosis functioning and pea productivity under different types and levels of fertilization]. *Silskohospodarska mikrobiologhiia – Agricultural microbiology*, 24, 37–42. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.24.37-42> [in Ukrainian].
 7. Tulbek, M., Lam, Y., Wang, P., Asavajaru A. (2017). Pea: A Sustainable Vegetable Protein Crop. *Sustainable Protein Sources*, 145–164. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00009-3>
 8. Kobak, S., Kolisnyk, S., Serevetnyk, O., Chorna, V. (2017). Abortyvnyist u soi: prychny ta shliakhy vyrishennia problemy [Abortion in soybeans: causes and ways to solve the problem]. *Propozytsiia – Offer*, 6, 90–94. <https://surl.li/ijqqba> [in Ukrainian].
 9. Chinchyk, O. S. (2016). Vplyv obrobky nasinnia biopreparatamy na pokaznyky struktury urozhaiu ta urozhainist sortiv horokhu [The influence of seed treatment with biological preparations on indicators of crop structure and yield of pea varieties]. *Zbirnyk naukovykh prats PDATU – Collection of scientific works of PDATU*, 24(1), 222–229 [in Ukrainian].
 10. Nebaba, K., Khmelianchyshyn, Yu., Panasiuk, R., Puczel, J., Koberniuk, O. (2025). Influence of biostimulants on physiological processes, productivity, and quality of pea crop in modern agriculture. *Scientific Horizons*, 28(1), 61–72. <https://doi.org/10.48077/scihor1.2025.61>
 11. Nebaba, K. S., Khmelianchyshyn, Yu, V. (2023). Formuvannya indyvidualnoi ta nasinnievoi produktyvnosti horokhu posivnoho zalezno vid ahrotekhnichnykh pryomiv vyroshchuvannya v umovakh lisostepu zachidnoho [The formation of individual and seed productivity of field peas depending on agrotechnical methods of cultivation in the conditions of the forest-steppe of the Western]. *Zbirnyk naukovykh prats PDATU – Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*, 40, 34–39. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.5> [in Ukrainian].
- Небаба К.С., Загнітко В.В. Агротехнічні аспекти для формування структурних елементів урожаю гороху ярого в умовах Правобережного Лісостепу України**
- Хоча всі бобові культури важливі та необхідні для сівозміни, проте є культура, яку українські аграрії зараз найбільше люблять (після сої, звичайно) – це горох, високобілкова культура. Зараз існує досить широкий спектр сортів гороху вітчизняної та зарубіжної селекції, які краще пристосовані до умов навколишнього середовища і більш продуктивні, ніж сорти, що висівалися 10–15 років тому. Вони стійкіші до осипання квіток, кращого збереження бобів, вилягання посівів, пригнічення бур'янами, значного пошкодження шкідниками та хворобами. Сучасні технології вирощування адаптовані «під нові сорти», на відміну від минулих років. Проведення аналізу структури врожаю важливий метод оцінки розвитку культури. Ключовими елементами структури врожайності гороху є кількість збережених квіток та бобів на рослині, кількість насінин у бобі, маса 1000 насінин.
- Метою** досліджень було вивчення впливу дії інокулянтів та мікоризоутворюючих препаратів, мікродобрив на формування індивідуальної продуктивності гороху посівного Правобережного Лісостепу західного.
- Методи.** Експериментальні дослідження проводили впродовж 2020–2024 рр. в умовах НДЦ «Поділля» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет». У досліді вивчали сорти гороху посівного Гамбіт та Есо.
- Результати.** Доведено, значний вплив на формування квіток та їх збереження мали біологічні препарати які вивчалися: Мікофренд, Нітрофікс, Ризоактив Бобові, Найс та Авангард. Застосування лише мікоризоутворюючого препарату та інокулянтів призвело до більшої абортивності квіток на рослинах, та гіршому утворенню бобів на них. Позитивний вплив помічено на дослідних ділянках за комплексного застосування Мікофренду та інокулянта Ризоактив Бобові. На ділянках – абсолютний контроль помічено, значну кількість осипаних квіток, в межах 65,4 до 66,1%. Із застосуванням інокулянтів, мікоризоутворюючого препарату та мікродобрив збереженість бобів варіювала від 80,6–88,4%. За дії препаратів, які вивчалися кількість збережених бобів на рослині становила 5,8–14,5 шт/рослину; показники маси 1000 насінин у сорту гороху Гамбіт була в межах 232,3–248,9 г, у сорту Есо 222,5–239,5 г.
- Висновки.** Найбільш сприятливими умовами для реалізації росту, розвитку та формування елементів структури врожаю гороху посівного було застосування передпосівних біологічних препаратів, фоліарного живлення біодобривами.
- Ключові слова:** горох посівний, маса, структурні елементи врожаю, інокулянти, біодобрива.
- Nebaba K.S., Zagnitko V.V. Agronomic aspects of forming yield structure elements in spring peas under the conditions of Right-Bank Forest Steppe in Ukraine**
- Although all leguminous crops are necessary for crop rotation, there is one crop that Ukrainian farmers currently prefer the most (after soybeans, of course) – peas, a high-protein crop. There is now a wide range of domestic and foreign pea varieties that are better adapted to environmental conditions and more productive than those sown 10–15 years ago. These varieties are more resistant to flower shedding, better seed retention, lodging, weed suppression, and significant damage from pests and diseases.

Modern cultivation technologies are adapted to "new varieties," unlike previous years. Analyzing the crop structure is an essential method for evaluating crop development. The key elements of pea yield structure include the number of preserved flowers and pods on the plant, the number of seeds per pod, and the weight of 1000 seeds.

The main purpose. The research aimed to study the effects of inoculants, mycorrhizal-forming agents, and micronutrients on the formation of the individual productivity of field peas in the Right-Bank Forest Steppe of Western Ukraine.

Research methods and materials. Experimental studies were conducted from 2020 to 2024 at the Podillia Research and Development Center of Podillia State University. The experiment studied the pea varieties HAMBIT and ESO.

The results. It was proven that biological preparations studied, such as MIKOFREND, NITROFIKS, RYZOAKTYV, NAIS, and AVANHARD, significantly impacted flower

formation and retention. Applying only mycorrhizal-forming agents and inoculants led to more significant abortion of flowers on plants and poorer pod formation. Positive effects were observed in experimental plots where a combination of MIKOFREND and RYZOAKTYV Legumes inoculant was applied. Many flowers fell off in the absolute control plots, ranging from 65,4% to 66,1%. With the use of inoculants, mycorrhizal-forming agents, and micronutrients, flower retention was 80,6–88,4%. The number of preserved pods per plant was 5,8–14,5 pcs/plant. The 1000-seed weight for the HAMBIT pea variety ranged from 232.3 to 248.9 grams, and for the ESO variety, it ranged from 222.5 to 239.5 grams.

Findings. The most favourable conditions for the growth, development, and formation of yield structure elements in field peas were achieved by applying pre-sowing biological preparations and foliar feeding with biofertilizers.

Key words: field peas, weight, structural yield elements, inoculants, biofertilizers.