

УДК 633.358:631.559:631.847

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.2.21>

ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕРНА ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Небаба К.С. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва, селекції та насінництва,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

orcid.org/0000-0002-4529-3623

У сучасних умовах ведення сільського господарства важливого значення набуває підвищення якості зерна зернобобових культур, зокрема гороху, як цінного джерела рослинного білка. Формування вмісту сирого протеїну та жиру значною мірою залежить від елементів технології вирощування, серед яких особливу роль відіграють інокуляція насіння, застосування мікоризних препаратів та мікродобрив.

У статті наведено результати досліджень впливу інокулянтів, мікоризного препарату та мікродобрив на формування якісних показників зерна гороху. Дослідження проводили упродовж 2020–2024 рр. в умовах науково-дослідного центру «Поділля».

Метою дослідження було встановити вплив інокуляції насіння, застосування мікоризного препарату та позакореневого підживлення на вміст сирого протеїну та жиру в зерні гороху, а також обґрунтувати ефективність їх комплексного використання.

У досліді вивчали дію мікоризного препарату Мікофренд, інокулянтів (Нітрофікс, Ризоактив Бобові) та мікродобрив (Найс, Авангард) за окремого та сумісного застосування. Встановлено, що за контрольного варіанту вміст сирого протеїну становив 20,07–20,91%, жиру – 1,06–1,18%. Застосування мікоризного препарату Мікофренд забезпечувало підвищення вмісту сирого протеїну до 20,36–22,22%, жиру – до 1,25–1,64%. Поєднання мікоризного препарату з інокулянтами сприяло подальшому зростанню показників якості: вміст сирого протеїну досягав 21,57–23,53%, жиру – 1,47–1,84%. Найвищі значення відмічено за комплексного застосування Мікофренд у поєднанні з інокулянтами та мікродобривами, де вміст сирого протеїну становив 23,06–23,90%, жиру – 1,92–2,04%.

Встановлено, що комплексне застосування досліджуваних препаратів сприяє покращенню мінерального живлення рослин, активізації фізіолого-біохімічних процесів та формуванню більш якісного зерна. Отримані результати свідчать про доцільність використання мікоризного препарату Мікофренд у поєднанні з інокулянтами та мікродобривами у технології вирощування гороху.

Ключові слова: горох посівний, інокулянти, мікориза, мікродобрива, сирий протеїн, жир, якість зерна.

Nebaba K.S. Formation of quality indicators of pea grain depending on cultivation technology elements under the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine

In modern agricultural production, improving the quality of legume grains, particularly pea, as a valuable source of plant protein, is of great importance. The formation of crude protein and fat content largely depends on cultivation technology elements, among which seed inoculation, application of mycorrhizal preparations, and micronutrient fertilizers play a significant role.

The article presents the results of studies on the influence of inoculants, a mycorrhizal preparation, and micronutrient fertilizers on the formation of quality indicators of pea grain. The research was conducted during 2020–2024 under the conditions of the Research Center “Podillia”.

The aim of the study was to determine the effect of seed inoculation, application of a mycorrhizal preparation, and foliar feeding on the crude protein and fat content in pea grain, as well as to substantiate the efficiency of their combined use.



© Небаба К.С., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

The experiment studied the effect of the mycorrhizal preparation Mikofrend, inoculants (Nitrofix, Rhizoactive Legumes), and micronutrient fertilizers (Nice, Avangard) applied separately and in combination. It was found that under control conditions, the crude protein content was 20.07–20.91% and fat content was 1.06–1.18%. The application of the mycorrhizal preparation Mikofrend increased crude protein content to 20.36–22.22% and fat content to 1.25–1.64%. The combination of the mycorrhizal preparation with inoculants led to a further increase in quality indicators: crude protein content reached 21.57–23.53% and fat content 1.47–1.84%.

The highest values were recorded under the combined application of Mikofrend with inoculants and micronutrient fertilizers, where crude protein content reached 23.06–23.90% and fat content 1.92–2.04%.

It was established that the combined use of the studied preparations improves plant mineral nutrition, activates physiological and biochemical processes, and contributes to the formation of higher-quality grain. The obtained results confirm the feasibility of using the mycorrhizal preparation Mikofrend in combination with inoculants and micronutrient fertilizers in pea cultivation technology.

Key words: *pea (Pisum sativum), inoculants, mycorrhiza, micronutrient fertilizers, crude protein, fat, grain quality.*

Актуальність теми дослідження. У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва особливого значення набуває підвищення якісних показників зерна бобових культур. Зерно гороху є важливим джерелом рослинного білка, амінокислот, енергії та біологічно активних речовин, що зумовлює його широке використання у кормовиробництві та харчовій промисловості. У зв'язку з цим вміст сирого протеїну та жиру виступає одним із ключових показників якості продукції, що безпосередньо впливає на її поживну цінність і економічну ефективність вирощування культури [1, 2].

Водночас формування якісних показників зерна є складним і багатофакторним процесом, який залежить від ґрунтово-кліматичних умов, рівня мінерального живлення, водозабезпечення, а також застосування сучасних елементів технології вирощування. Особливу роль у цьому відіграють мікробіологічні препарати, здатні посилювати процеси симбіотичної азотфіксації, покращувати забезпечення рослин елементами живлення та стимулювати їх фізіологічну активність. Поряд із цим, застосування мікродобрив сприяє оптимізації обмінних процесів, що позитивно впливає на накопичення білкових і жирових сполук у зерні [3, 4].

Використання інокулянтів сприяє активізації симбіотичної азотфіксації, що забезпечує рослини доступним азотом та підвищує білковість зерна. Застосування мікоризних препаратів покращує засвоєння елементів живлення, зокрема фосфору та мікроелементів, за рахунок розвитку арбускулярної мікоризи, що позитивно впливає на ріст, розвиток рослин і формування врожаю. У свою чергу, мікродобрива забезпечують збалансоване надходження мікроелементів, які відіграють важливу роль у ферментативних процесах, синтезі білків та накопиченні жиру в зерні [5, 13].

Комплексне використання інокулянтів, мікоризних препаратів та мікродобрив дозволяє підвищити ефективність використання елементів живлення, активізувати фізіолого-біохімічні процеси в рослинах та сприяє формуванню більш якісної продукції. Водночас питання поєднання цих препаратів та їх впливу на якісні показники зерна гороху залишаються недостатньо вивченими та потребують подальших досліджень [6].

Незважаючи на значну кількість досліджень, питання комплексного впливу агротехнічних прийомів на формування якісних показників зерна гороху потребує подальшого вивчення, що й обумовлює актуальність проведення даного дослідження.

Постановка проблеми. Незважаючи на високу кормову та господарську цінність зерна гороху як джерела рослинного білка, у виробничих умовах спостерігається значна варіабельність його якісних показників, зокрема вмісту сирого протеїну та жиру. Це обумовлено як впливом ґрунтово-кліматичних чинників, так і недосконалістю елементів технології вирощування, що не завжди забезпечують оптимальні умови для реалізації потенціалу культури [7].

Однією з ключових проблем є недостатнє забезпечення рослин доступними формами елементів живлення, особливо азоту, що безпосередньо впливає на синтез білкових сполук у зерні. Хоча горох здатний до симбіотичної азотфіксації, ефективність цього процесу значною мірою залежить від наявності активних штамів бульбочкових бактерій, умов їх функціонування та взаємодії з рослиною. У виробничих посівах ці фактори часто не оптимізовані, що призводить до недобору білка в зерні [8, 9].

Поряд із цим, важливою проблемою є недостатнє використання мікробіологічних препаратів, регуляторів росту рослин, мікродобрив які здатні підвищувати ефективність засвоєння елементів живлення, активізувати фізіолого-біохімічні процеси та сприяти формуванню якісного врожаю. Водночас питання їх комплексного застосування та впливу на вміст сирого протеїну і жиру в зерні гороху в конкретних умовах вирощування залишається недостатньо дослідженим [10, 14].

Крім того, у сучасному виробництві існує суперечність між прагненням до підвищення врожайності та забезпеченням високих показників якості зерна, оскільки інтенсифікація технологій не завжди супроводжується відповідним зростанням вмісту білка та жиру [11, 12]. Це зумовлює необхідність пошуку оптимальних агротехнічних рішень, які б забезпечували не лише високий рівень продуктивності, але й стабільне формування якісних показників зерна.

У зв'язку з цим актуальним є встановлення закономірностей впливу різних агротехнічних прийомів на формування вмісту сирого протеїну та жиру в зерні гороху з метою підвищення його поживної цінності та ефективності виробництва.

Методика досліджень. Польові та лабораторні дослідження, спрямовані на вивчення впливу мікоризного препарату, інокулянтів та мікродобрив на рослинах гороху, проводилися впродовж 2020–2024 рр. в умовах науково-дослідного центру «Поділля».

Дослід закладали за двофакторною схемою: фактор А – обробка насіння, фактор В – мікродобрива. Варіанти досліду включали контроль (без обробки), окреме та комбіноване застосування досліджуваних препаратів.

Польові роботи виконували відповідно до загальноприйнятої технології вирощування культури із дотриманням оптимальних строків сівби та рекомендованих агротехнічних заходів. Облік урожайності проводили шляхом зважування зерна з облікової площі з подальшим перерахунком у т/га. Визначення якісних показників зерна здійснювали в лабораторних умовах. Вміст сирого протеїну встановлювали методом визначення загального азоту з наступним перерахунком у білок (коефіцієнт 6,25). Вміст жиру визначали стандартними лабораторними методами.

Результати досліджень. У ході досліджень було вивчено вплив різних варіантів інокулянтів та мікродобрив на формування якісних показників зерна гороху. Аналіз отриманих результатів дозволив оцінити зміну вмісту сирого протеїну та жиру залежно від застосованих агротехнічних прийомів та встановити ефективність їх поєднаного використання.

Встановлено, що застосування мікоризного препарату, інокулянтів та мікродобрив мали істотний вплив на якісні показники зерна гороху досліджуваних сортів, зокрема на вміст сирого протеїну та жиру.

За варіанту без обробки (контроль) вміст сирого протеїну становив 20,91%, жиру – 1,18% у зерні гороху сорту ЕСО. Застосування окремих препаратів сприяло підвищенню цих показників. Так, за використання мікоризного препарату Мікофренд вміст протеїну збільшувався до 21,20–22,22%, а жиру – до 1,37–1,64%.

Поєднання інокулянтів із мікродобривами забезпечувало подальше зростання якісних показників. Найвищі значення вмісту сирого протеїну (до 23,90%) та жиру (до 2,04%) відмічено у варіантах із комплексним застосуванням препарату Мікофренд + Нітрофікс та Мікофренд + Ризоактив Бобові у поєднанні з мікродобривами, що свідчить про синергетичний ефект їх взаємодії. Застосування мікродобрив по листу також мали позитивний вплив на формування якості зерна. Зокрема, використання препарату Авангард забезпечувало підвищення вмісту сирого протеїну до 21,41–23,83% та жиру до 1,51–1,96% залежно від поєднання з інокулянтами. Аналогічно застосування препарату Найс сприяло зростанню цих показників до 21,23–23,72% та 1,35–1,99% відповідно (табл. 1).

Таблиця 1

**Вміст сирого протеїну та жиру в зерні гороху сорту ЕСО
залежно від агротехнічних заходів (середнє за 2020–2024 рр.)**

Фактор А	Фактор В	Сирій протеїн, %	Жир, %
контроль	контроль	20,91	1,18
	Найс	21,23	1,35
	Авангард	21,41	1,51
Мікофренд	контроль	21,20	1,37
	Найс	22,05	1,56
	Авангард	22,22	1,64
Мікофренд + Нітрофікс	контроль	22,41	1,59
	Найс	23,54	1,88
	Авангард	23,83	1,96
Мікофренд + Ризоактив Бобові	контроль	22,67	1,76
	Найс	23,72	1,99
	Авангард	23,90	2,04
Нітрофікс	контроль	21,82	1,72
	Найс	22,94	1,80
	Авангард	23,53	1,83
Ризоактив Бобові	контроль	22,07	1,54
	Найс	23,08	1,91
	Авангард	23,64	1,86

Отримані результати свідчать, що комплексне використання інокулянтів та мікродобрив є ефективним заходом для підвищення якісних показників зерна гороху.

За роки досліджень встановлено, що застосування досліджуваних препаратів істотно впливало на якісні показники зерна гороху сорту Гамбіт, зокрема на вміст сирого протеїну та жиру. За умов контрольного варіанта вміст сирого протеїну становив 20,07%, жиру – 1,06%. Обробка насіння мікоризним препаратом Мікофренд зумовлювала підвищення цих показників: вміст сирого протеїну збільшувався до 20,36–21,38%, жиру – до 1,25–1,52% (табл. 2).

Таблиця 2

**Вміст сирого протеїну та жиру в зерні гороху сорту Гамбіт
залежно від агротехнічних заходів (середньє за 2020–2024 рр.)**

Фактор А	Фактор В	Сирий протеїн, %	Жир, %
контроль	контроль	20,07	1,06
	Найс	20,39	1,23
	Авангард	20,57	1,39
Мікофренд	контроль	20,36	1,25
	Найс	21,21	1,44
	Авангард	21,38	1,52
Мікофренд + Нітрофікс	контроль	21,57	1,47
	Найс	22,70	1,76
	Авангард	22,99	1,84
Мікофренд + Ризоактив Бобові	контроль	21,83	1,64
	Найс	22,88	1,87
	Авангард	23,06	1,92
Нітрофікс	контроль	21,01	1,40
	Найс	22,13	1,67
	Авангард	22,82	1,71
Ризоактив Бобові	контроль	21,26	1,51
	Найс	22,27	1,79
	Авангард	22,95	1,73

Подальше зростання якісних показників відмічено за сумісного використання мікоризного препарату з інокулянтами. Так, на варіантах Мікофренд + Нітрофікс та Мікофренд + Ризоактив Бобові вміст сирого протеїну підвищувався до 21,57–22,99%, а жиру – до 1,47–1,84%. Застосування мікродобрив також сприяло покращенню якісних показників зерна. Використання препаратів Найс та Авангард у поєднанні з інокулянтами забезпечувало підвищення вмісту сирого протеїну до 22,13–23,06%, жиру – до 1,67–1,92%.

Порівняння якісних показників зерна показало, що на ділянках – контроль, вміст сирого протеїну та жиру в зернах гороху були дещо вищими у сорту ЕСО: 20,91% та 1,18% відповідно, ніж у сорту Гамбіт: 20,07% та 1,06%. Застосування мікоризного препарату, інокулянтів та мікродобрив обидва сорти демонстрували підвищення показників якості, однак сорт ЕСО характеризувався вищими максимальними значеннями вмісту сирого протеїну до 23,90% і жиру до 2,04% порівняно із сортом Гамбіт до 23,06% і 1,92% відповідно, що свідчить про кращу здатність зерна гороху сорту ЕСО формувати якісніші показники зерна за однакових умов вирощування.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті проведених досліджень встановлено, що застосування мікоризного препарату, інокулянтів та мікродобрив істотно впливали на якісні показники зерна гороху, зокрема на вміст сирого протеїну та жиру. За контрольних умов показники якості були найнижчими, тоді як використання мікоризного препарату у поєднанні з інокулянтами та мікродобривами забезпечувало їх підвищення.

Найвищі значення вмісту сирого протеїну та жиру відмічено за комплексного застосування мікоризного препарату Мікофренд разом з інокулянтами Нітрофікс та Ризоактив Бобові, мікродобривами Найс та Авангард, що свідчить про

підсилюючий взаємний ефект їх дії. При цьому сортові особливості впливали на рівень показників якості, зокрема сорт ЕСО формував дещо вищий вміст сирого протеїну та жиру порівняно із сортом Гамбіт.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ефективності застосування мікоризного препарату Мікофренд у поєднанні з різними інокулянтами та мікродобривами в різних ґрунтово-кліматичних умовах, а також у встановленні оптимальних технологічних рішень для підвищення якості та стабільності врожаю гороху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гамаюнова В. В., Єрмолаєв В.М. Якість зерна гороху посівного за впливу досліджуваних елементів технології вирощування. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 15-21. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.2>
2. Kindie Y., Bezabih A., Beshir W. Field Pea (*Pisum sativum*L.) Variety Development for Moisture Deficit Areas of Eastern Amhara. *Advances in Agriculture*. 2019. Article ID 1398612, 6 p. <https://doi.org/10.1155/2019/1398612>
3. Kovalenko V., Kovalenko N., Gamayunova V., Kandyba N., Vandyk M. Ecological and Technological Evaluation of the Nutrition of Perennial Legumes and their Effectiveness for Animals. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. No 25(4). Pp. 294–304. <https://doi.org/10.12911/22998993/185219>
4. Присяжнюк О. І., Король Л. В., Половинчук О. Ю. Урожайність та якість зерна гороху залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. *Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*. 2018. Т. 14, №1. С. 116-123. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.1.2018.126520>
5. Мазур В. А., Гончарук І. В., Панцирева Г. В., Телекало Н. В. Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ». 2020. 192 с. <https://repository.vsau.org/getfile.php/25391.pdf>
6. Khomina V., Lapchynskyi V., Pustova Z., Nebaba K., Plahtiy 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>
7. 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>
8. Шевніков М. Я., доктор сільськогосподарських наук, Міленко О. Г., Лотиш І. І. Якісні показники насіння сої залежно від впливу мінеральних і бактеріальних добрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4. С. 25-29. <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2014/04/6.pdf>
9. Коваленко О.А. Застосування мікродобрив та біопрепаратів в зоні південного степу України за вирощування гороху. *Сільське господарство і лісівництво*. 2021. №22. С. 22–23. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.2>
10. 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. Issue 1. P. 61–72. <https://doi.org/10.48077/scihor1.2025.61>
11. Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієнко О. О. Вплив інокуляції на продуктивність гороху посівного. *Вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2021. Вип. 315. С. 112–120. <https://doi.org/10.31548/agr2021.03.112>
12. Hrushetsky, S., Nebaba, K., Pantsyeva, H., Stepanchenko, V., Zagnitko, V. Impact of modern precision seed drill parameters on field germination and plant preservation of peas in the forest-steppe zone of Ukraine. *Ecological Engineering and Environmental Technology*. 2025, 26(12), С. 329–339. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/214421>

13. 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. Випуск 40. С. 34–39. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.5>

14. Sydiakina O., Ivaniv M. Productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on plant density under drip irrigation in the South of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. No. 11. P. 100–110. <https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.100>

Дата першого надходження статті до видання: 06.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026
