

23. Melnyk, V. I., Baransky, O. R., Batochenko, V. M., Volodymyrets, V. O., Dovhopola, L. I., & Melnychenko, N. V. (2023). Aconitum populations near eastern range limits. *Biosystems Diversity*, 31(1), 28–33. <https://doi.org/10.15421/012304>

24. Bondarieva, L. M., & Tiazhkun, Yu. O. (2025). Botanical findings of Red Book species in Chernihiv region. In: Honcharivski Readings Conference Proceedings. Sumy.

25. IUCN (2024). The IUCN Red List of Threatened Species. Available at: <https://www.iucnredlist.org>

Отримано: 08.04.2026. Прийнято: 20.04.2026. Опубліковано: 22.05.2026.

DOI <https://doi.org/10.31359/2413.7642.2026.1.343>

УДК 635.652:631.559(477.54/.62)

Дімов В. Д., аспірант кафедри рослинництва

Valent560@ukr.net, ORCID: 0009-0001-1942-0828

Поташова Л. М., канд. с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва

potashova124@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9310-5474

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

ПРОДУКТИВНІСТЬ КВАСОЛІ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація. У статті наведені результати трирічних досліджень із вивчення впливу допосівної обробки насіння біопрепаратами Азотікс і Гумат калію та листового підживлення біодобривом Мега врожай на ріст і врожайність квасолі сорту Панна. Встановлено, що застосовані біопрепарати позитивно вплинули на густоту, виживаність, біометричні, симбіотичні, фотосинтетичні та структурні показники рослин. Серед варіантів дослідження мінімальні величини спостерігалися на контролі, а максимальні – за допосівної обробки насіння сумішшю зазначених біопрепаратів і подальшого листового підживлення рослин у фазах гілкування і бутонізації біодобривом Мега врожай. У 2023 р. врожайність зерна квасолі по варіантах дослідження коливалася в межах 2,02–2,40 т/га. У 2024 р. вона виявилася дуже низькою – 0,42–0,62 т/га, а у 2025 р. хоч і збільшилася у порівнянні з попереднім роком, але все ж таки була низькою – від 0,95 до 1,21 т/га. У середньому за три роки досліджень урожайність зерна квасолі сорту Панна по варіантах дослідження коливалася від 1,13 до 1,41 т/га із мінімумом на контролі і максимумом за використання Азотіксу і Гумату калію для допосівної обробки насіння та дворазового підживлення посівів біодобривом Мега врожай. На цьому варіанті отримали найбільший приріст урожайності – 0,28 т/га або 24,8 % у порівнянні з контролем.

Ключові слова: погодні умови, квасоля, біопрепарати, допосівна обробка насіння, листове підживлення, ріст, урожайність.

V. Dimov, graduate student

L. Potashova, Ph.D. s.-g. Sciences, associate professor
State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Yield of beans under different methods of biopreparation application in the Eastern Forest-steppe of Ukraine

Formulation of the problem. The production of high-quality, environmentally friendly green beans is possible through the implementation of biological technology, which involves enhancing the functioning of the symbiotic system by applying bacterial fertilizers based on highly effective strains of rhizobia. Physiologically active substances of natural origin and chelated forms of micronutrients play a significant role in determining bean yield. Such components found in the latest biological products advertised by many of their manufacturers. For example, the “Organica” brand recommends using biological products such as Azotix and Potassium Humate for pre-sowing seed treatment and Mega Harvest for foliar feeding to increase bean yield. **Research materials and methods.** Field studies on the effect of pre-sowing seed treatment and foliar application of biological products on the growth and yield of the Panna bean variety were conducted in 2023–2025 at the university’s experimental field. The soil was typical heavy loamy chernozem on carbonate loess. The experimental design included the following pre-sowing seed treatment options: 1. Control (dry seeds), 2. Water, 3. Potassium humate, 4. Azotix, 5. Azotix + Potassium humate, 6. Azotix + Potassium humate + a single foliar application of Mega Harvest, 7. Azotix + Potassium humate + two foliar applications of Mega Harvest. Total plot area – 10 m², recorded area – 6 m². **Research results.** This article presents the results of a three-year study examining the effect of pre-sowing seed treatment with the biological products Azotix and Potassium Humate, as well as foliar application of the biofertilizer Mega Harvest, on the growth and yield of the Panna bean variety. It was found that the applied biological preparations had a positive effect on plant density, survival rate, and biometric, symbiotic, and photosynthetic indicators. Among the experimental treatments, the lowest values were observed in the control, while the highest were observed with pre-sowing seed treatment using a mixture of the aforementioned biological preparations followed by foliar feeding of the plants during the branching and budding stages with the biofertilizer Mega Harvest. In 2023, the grain yield of beans across the experimental treatments ranged from 2.02 to 2.40 t/ha. In 2024, it was very low—0.42–0.62 t/ha—and in 2025, although it increased compared to the previous year, it was still low—ranging from 0.95 to 1.21 t/ha. On average over the three years of research, the grain yield of the Panna bean variety across the experimental treatments ranged from 1.13 to 1.41 t/ha, with the lowest yield in the control and the highest when using Azotix and potassium humate for pre-sowing seed treatment and two applications of the Mega Harvest biofertilizer. This treatment yielded the highest yield increase—0.28 t/ha or 24.8% compared to the control. **Conclusions.** The use of a combined pre-sowing seed treatment with biological products from the “Organica” brand—Azotix and Potassium Humate—followed by two applications of the Mega Harvest biofertilizer in the cultivation of the Panna bean variety has a positive effect on growth processes and yield formation, even under extreme weather conditions. Three-year studies indicate that the use of biological products contributed to increased plant density and survival rates. The lowest values were recorded in the control group, while the highest were observed with pre-sowing seed treatment using a mixture of Azotix and Potassium Humate, followed by two applications of the Mega Harvest biofertilizer. The applied biological products also had a positive effect on the plants’ biometric, symbiotic, photosynthetic, and structural indicators.

Keywords: weather conditions, beans, biological products, pre-sowing seed treatment, foliar fertilization, growth, yield.

Вступ. Серед зернобобових квасоля є однією з найсмачніших і найкорисніших продовольчих культур. Цінність її визначається високим вмістом білка, незамінних амінокислот, крохмалю, вітамінів, мінеральних речовин. Завдяки азотфіксації квасоля позитивно впливає на азотний баланс і фізичні властивості ґрунту, є добрим попередником для інших культур у сівозміні [1].

Одержання високоякісної екологічно чистої продукції квасолі можливе за впровадження у виробництво біологічної технології, яка передбачає підсилення функціонування симбіотичної системи шляхом застосування бактеріальних добрив на основі високоефективних штамів бульбочкових бактерій [2–8]. Важливе значення для формування продуктивності квасолі мають фізіологічно активні речовини природного походження і хелатні форми мікроелементів. Такі компоненти містяться в новітніх біопрепаратах, що рекламуються багатьма їх виробниками [9]. Так, ТМ «Органиця» для підвищення врожайності квасолі рекомендує застосовувати такі біопрепарати як Азотікс і Гумат калію для допосівної обробки насіння і Мега врожай для листового підживлення [10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення комплексного впливу допосівної обробки насіння біопрепаратами та удобрення на симбіотичну активність, ріст і врожайність квасолі проводилися багатьма вченими [11–16]. Біологічно активні препарати дозволяють досягти оздоровлення рослин, підвищити їх врожайність та якість продукції, ефективно відновлювати родючість ґрунту, економити добрива і пестициди, прискорювати ріст рослин, зменшувати розмноження шкідливих мікроорганізмів, усувати чинники ґрунтової тощо [17, 18].

Мета досліджень – вивчити особливості росту рослин та формування врожайності квасолі на основі екологічно безпечних заходів допосівної інокуляції насіння та листового підживлення біопрепаратами, спрямованих на забезпечення ефективної азотфіксації та поліпшення загального стану рослин і їх стійкості до дії стресорів.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження щодо впливу допосівної обробки насіння і листового підживлення біопрепаратами на ріст і врожайність квасолі сорту Панна проводилися у 2023–2025 рр. на дослідному полі університету. Ґрунт – чорнозем типовий важкосуглинковий на карбонатному лесі. Схема дослідження мала такі варіанти допосівної обробки насіння: 1. Контроль (сухе насіння), 2. Вода, 3. Гумат калію, 4. Азотікс, 5. Азотікс + Гумат калію, 6. Азотікс + Гумат калію + одноразове листове підживлення Мега врожай, 7. Азотікс + Гумат калію + дворазове листове підживлення Мега

врожай. Загальна площа ділянки – 10 м², облікова – 6 м². Розміщення ділянок – систематичне, повторність – чотириразова. Спосіб сівби – широкорядний (45 см). Норма висіву насіння – 500 тис. шт. /га. Обробку насіння проводили в день посіву, перше листкове підживлення – у фазі гілкування, друге – у фазі бутонізації. Біопрепарати застосовували згідно рекомендацій. Сіяли квасолу в першій – другій декадах травня за прогрівання поверхні ґрунту вище +12 °С. Протягом вегетації квасолі проводили фенологічні спостереження відповідно до загально прийнятої методики. У фазі цвітіння брали проби рослин для визначення біометричних показників, фотосинтетичної та симбіотичної діяльності У фазі повної стиглості відбирали снопові зразки для аналізу структури врожаю. Збирання врожаю здійснювали подільночно вручну у першій – другій декадах вересня [19, 20].

Результати досліджень та їх обговорення. Квасоля є однією з найбільш теплолюбних зернобобових культур. Тривале похолодання і рясні опади після посіву квасолі, уповільнюють появу сходів і подальші ростові процеси, негативно впливають на утворення симбіозу з бульбочковими бактеріями, призводять до ураження кореневими гнилями (фузаріоз), подовжують вегетацію рослин, що істотно знижує величину та якість урожаю. Надмірно високі температури, особливо за гострого дефіциту вологи, також не сприяють розвитку симбіотичних взаємин між коренями і ризобіями, спричиняють бактеріальні захворювання (бура плямистість та ін.), пригнічують фотосинтетичну активність листків, часто викликають загибель рослин і в цілому сильно знижують структурні показники врожаю та врожайність квасолі.

Погодні умови впродовж вегетаційного періоду квасолі характеризувалися певними особливостями і змінювалися по роках досліджень. Спостереження за гідротермічними умовами здійснювали протягом шести місяців, щоб охопити періоди не лише вегетації квасолі (травень-серпень), але й підготовки ґрунту до посіву і післязбирального дозрівання насіння в снопових зразках. Конкретні показники температури повітря і суми опадів порівнювали зі середніми багаторічними даними за 1991–2020 рр. [21].

У квітні 2023 р. стояла тепла з рясними опадами погода. Середньомісячна температура (13,3 °С) на 3,6 °С перевищувала багаторічний показник, а дощів випало на 32,3 мм більше за кліматичну норму. Це дозволило прогрітися ґрунту і накопичити велику кількість вологи. У першій декаді травня дощі припинилися і відбулося тимчасове похолодання до 11,1 °С. Тому посів квасолі здійснювали 18 травня за середньої температури другої декади 17,7 °С і відсутності опадів. Середня температура третьої декади 21,7 °С і 19 мм опадів забезпечили формування сходів у період з 26 по 30 травня. У цілому середньомісячна температура травня дорівнювала 16,8 °С, що на 0,7 °С перевищувало

багаторічний показник. У червні під час активного росту квасолі (фази першого трійчастого листка, гілкування, бутонізації) середня температура дорівнювала 21,5 °С або на 1,5 °С вище за багаторічний показник, а опади становили 29,1 мм за кліматичної норми 68,8 мм. У липні в період цвітіння, формування і наливу бобів середня температура сягала 23,3 °С або на 1,7 °С більше за кліматичну норму. Тепла погода супроводжувалася рясними опадами (104,0 мм), що по суті, забезпечило формування відносно високої врожайності квасолі. У серпні спостерігалася надзвичайно висока середньомісячна температура – 25,6 °С, що на 4,4 °С більше за багаторічний показник, і нестача опадів на 11,8 мм у порівнянні з кліматичною нормою. Такі погодні умови прискорили процеси дозрівання насіння (табл. 1-2).

Таблиця 1. Температура повітря за вегетаційний період квасолі (за даними Метеопост Харків)

Місяці	Температура, °С					Відхилення від середньої багаторічної
	Декади			Середня місячна	Багато-річна	
	1	2	3			
2023 р.						
Квітень	12,6	12,6	14,8	13,3	9,7	+3,6
Травень	11,1	17,7	21,7	16,8	16,1	+0,7
Червень	19,6	23,3	21,5	21,5	20,0	+1,5
Липень	23,9	22,9	23,0	23,3	21,6	+1,7
Серпень	28,0	24,8	24,2	25,6	21,2	+4,4
Вересень	19,9	17,0	19,1	18,6	15,2	+3,4
2024 р.						
Квітень	14,3	14,8	14,4	14,5	9,7	+4,8
Травень	13,3	12,1	19,8	15,1	16,1	-1,0
Червень	23,1	22,4	21,4	22,3	20,0	+2,3
Липень	26,6	28,5	22,8	26,0	21,6	+4,4
Серпень	22,0	21,6	26,3	23,3	21,2	+2,1
Вересень	22,0	21,3	18,3	20,5	15,2	+5,3
2025 р.						
Квітень	7,5	12,9	14,5	11,6	9,7	+1,9
Травень	13,2	11,7	20,3	15,1	16,1	-1,0
Червень	20,5	17,6	17,8	18,6	20,0	-1,4
Липень	23,2	24,5	24,9	24,2	21,6	+2,6
Серпень	22,1	19,8	19,2	20,4	21,2	-0,8
Вересень	19,4	16,4	13,5	16,4	15,2	+1,2

Квітень 2024 р. виявився надзвичайно теплим (на 4,8 °С вище багаторічного показника) і сухим (дефіцит опадів – 21,7 мм порівняно з кліматичною нормою). Квасоллю сіяли 7 травня за добре прогрітого, але недостатньо зволоженого ґрунту. Увечері після посіву пройшов дощ (12,0 мм) і в наступні дні різко похолодало. 10 травня мінімальна

температура знизилася до 0,3 °С, тому початок сходів відмічений лише на 11 добу, а повна їх фаза зафіксована 22 травня. Середня температура травня була на 1 °С нижчою за багаторічний показник, а опади становили лише 17,3 мм за кліматичної норми 52,5 мм.

Таблиця 2. Кількість атмосферних опадів за вегетаційний період квасолі (за даними Метеопост Харків)

Місяці	Опади, мм					Відхилення від середніх багаторічних
	Декади			Сума	Багато-річні	
	1	2	3			
2023 р.						
Квітень	9,2	25,0	32,0	66,2	33,9	+32,3
Травень	0,0	0,0	19,0	19,0	52,5	-33,5
Червень	0,1	5,0	24,0	29,1	68,8	-39,7
Липень	46,0	24,0	34,0	104,0	66,8	+37,2
Серпень	4,0	20,0	6,0	30,0	41,8	-11,8
Вересень	7,1	9,0	0,0	16,1	45,4	-29,3
2024 р.						
Квітень	0,0	5,5	6,7	12,2	33,9	-21,7
Травень	12,3	2,0	3,0	17,3	52,5	-35,2
Червень	6,4	30,9	12,0	49,3	68,8	-19,5
Липень	11,0	1,0	6,5	18,5	66,8	-48,3
Серпень	6,7	0,3	0,0	7,0	41,8	-34,8
Вересень	0,0	0,0	0,0	0,0	45,4	-45,4
2025 р.						
Квітень	24,4	0,4	0,4	25,2	33,9	-8,7
Травень	21,8	41,0	2,7	65,5	52,5	+13,0
Червень	12,2	9,3	14,8	36,3	68,8	-32,5
Липень	12,4	51,3	14,0	77,7	66,8	+10,9
Серпень	29,8	5,1	29,0	63,9	41,8	+22,1
Вересень	15,6	8,0	0,0	23,6	45,4	-21,8

У червні випало багато дрібних опадів – сумарно 49,3 мм, проте їх дефіцит все ж становив 19,5 мм, а середньомісячна температура дорівнювала 22,5 °С або на 2,3 °С більше за багаторічний показник. У липні спостерігалися високі температури першої і другої декади 26,6 і 28,5 °С відповідно. а в середньому за місяць – 26,0 °С, що на 4,4 °С більше за багаторічний показник. Така спека на фоні мізерних опадів – лише 13,9 мм (дефіцит – 48,3 мм) негативно вплинули на процеси цвітіння, формування і наливу бобів. У серпні середньомісячна температура становила 23,3 °С, що на 2,1 °С перевищувало багаторічний показник, а дощів випало мало – лише 7 мм (дефіцит опадів – 34,8 мм. Це спричинило швидке підсихання рослин та формування в бобах дрібного і невиповненого зерна. Слід відмітити, що вересень видався надзвичайно теплим, коли середня температура повітря на 5,3 °С перевищувала багаторічний показник, а опадів взагалі не спостерігалось.

Квітень 2025 р. виявився відносно прохолодним – 11,6 °С із незначними опадами – 25,2 мм. Проте, у першій і другій декадах травня пройшли рясні дощі – 21,8 і 41,0 мм, а середні температури повітря становили 13,1 і 11,7 °С відповідно. Під кінець другої декади дощі припинилися і відчутно потеплішало, що дозволило здійснити посів квасолі 17 травня. Середня за травень температура виявилася на 1,0 °С нижчою за багаторічний показник, а опадів випало багато – 65,5 мм, що негативно позначилося на густоті сходів і польовій схожості насіння. У першій декаді червня стояла тепла – 20,5 °С із незначними спадами погода – 12,2 мм. У другій і третій декадах похолодало до 17,6 і 17,8 °С відповідно, а в окремі ранкові години мінімальна температура знижувалася майже до 10 °С. Це спричинило стрес у молодих рослин та уповільнення їх росту й розвитку. Середньомісячна температура за червень становила 18,6 °С, що на 1,4 °С нижче за багаторічний показник, а дефіцит опадів дорівнював 32,5 мм у порівнянні з кліматичною нормою. Липень виявився теплим – 24,2 °С і вологим – 77,0 мм, що істотно поліпшило стан рослин і забезпечило сприятливі умови для цвітіння, формування і наливу бобів. Поступове зниження температури протягом серпня до 20,4 °С і рясні опади – 63,9 мм, сприяли повільному відтоку асимілятів із листків у насіння.

Спостереження за вегетацією рослин у посівах квасолі починали з обліку сходів. Поділом густоти рослин у фазі повних сходів на норму висіву насіння визначали його польову схожість у відсотках. У подальшому послідовно фіксували настання основних фаз росту та розвитку рослин: перший трійчастий листок, гілкування, бутонізація, цвітіння, формування бобів, налив бобів, збиральна стиглість. Під кінець вегетації враховували густоту рослин і за процентним відношенням її до густоти сходів визначали виживаність. На основі проведених досліджень встановлено, що допосівна обробка насіння та позакореневі підживлення впливають на показники густоти, польової схожості та виживаності рослин квасолі (табл. 3).

У 2023 р. густота сходів квасолі сорту Панна коливалася в межах 44,6–45,2 шт./м², а польова схожість насіння – 89,2–90,4 %. У 2024 р. ці показники майже не відрізнялися від попереднього року: відповідно 44,0–45,9 шт./м² і 88,0–91,8 %. У 2025 р. через прохолодну з надмірними опадами погоду травня густота сходів і польова схожість насіння виявилися низькими – 33,0–34,7 шт./м² і 66,0–69,4 % відповідно. При цьому, найменша густота і польова схожість по всіх роках досліджень відмічені на контролі, а найбільша – за використання Азотіксу і Гумату калію для допосівної обробки насіння.

Таблиця 3. Густина, польова схожість і виживаність рослин квасолі залежно від допосівної обробки насіння і листового підживлення

Допосівна обробка насіння	Листкове підживлення	Густина, шт./м ²		Польова схожість, %	Виживаність, %
		сходи	збір		
2023 р.					
Контроль	–	44,6	36,1	89,2	80,9
Вода	–	44,8	36,4	89,6	81,2
Гумат калію	–	45,0	37,0	90,0	82,2
Азотікс	–	45,0	37,2	90,0	82,7
Азотікс+Гумат калію	–	45,2	37,5	90,4	83,0
Азотікс+Гумат калію	Мега врожай одноразове	45,2	38,0	90,4	84,1
Азотікс+Гумат калію	Мега врожай дворазове	45,2	38,2	90,4	84,5
2024 р.					
Контроль	–	44,0	25,5	88,0	58,0
Вода	–	44,4	26,5	88,8	59,7
Гумат калію	–	44,8	29,8	89,6	66,5
Азотікс	–	44,6	28,5	89,2	63,9
Азотікс+Гумат калію	–	45,0	30,8	90,0	68,4
Азотікс+Гумат калію	Мега врожай одноразове	45,0	31,2	90,0	69,3
Азотікс+Гумат калію	Мега врожай дворазове	45,0	31,6	90,0	70,2
2025 р.					
Контроль	–	33,0	28,0	66,0	84,8
Вода	–	33,3	29,0	66,6	87,1
Гумат калію	–	34,3	30,0	68,6	87,5
Азотікс	–	34,0	29,7	68,0	87,4
Азотікс+Гумат калію	–	34,7	30,5	69,4	87,9
Азотікс+Гумат калію	Мега врожай одноразове	34,7	30,7	69,4	88,5
Азотікс+Гумат калію	Мега врожай дворазове	34,7	31,0	69,4	89,3

Густина рослин перед збиранням урожаю квасолі у 2023 р. коливалася від 36,1 шт./м² на контролі до 38,2 шт./м² на варіанті з допосівною обробкою насіння Азотіксом і Гуматом калію та дворазовим підживленням посівів біодобривом Мега врожай; виживаність рослин відповідно змінювалася від 80,9 до 84,5 %. У 2024 р., через спекотні та посушливі умови, кількість рослин напередодні збирання врожаю виявилася значно меншою і коливалася від 25,5 до 33,0 шт./м², а виживаність – від 58,0 до 71,9 % із мінімумом на контролі і максимумом

на варіанті Азотікс + Гумат калію + подвійне підживлення посівів біодобривом Мега врожай. Перед збиранням врожаю квасолі 2025 р. густина рослин коливалася від 28,0 до 31,0 шт./м², а їх виживаність – від 84,8 до 89,3 %. Найменші показники спостерігалися на контролі, а найбільші – за допосівної обробки насіння біопрепаратами Азотікс і Гумат калію та подвійного підживлення посівів біодобривом Мега врожай.

Отже, високі показники густоти сходів рослин і польової схожості насіння квасолі при сівбі в першій-другій декадах травня обумовлені в першу чергу сприятливими температурними умовами, тоді як надмірна вологість ґрунту навпаки знижує їх величини. Надзвичайно високі температури і гострий дефіцит опадів під час цвітіння, формування і наливу бобів призводять до значного зниження густоти рослин перед настанням збиральної стиглості та їх виживаності.

Від співвідношення тепла і вологи залежить інтенсивність росту й розвитку квасолі, а саме такі біометричні показники, як висота рослин, сира маса надземної частини і коренів. У 2023 р. в фазі цвітіння квасолі ці показники, коливалися в межах 50,1–56,3 см, 68,0–86,5 і 4,0–4,8 г відповідно. У 2024 р. через відносно високі температури і певний дефіцит опадів у червні висота рослин у фазі цвітіння квасолі знизилася до 41,0–45,7 см, сира маса надземної частини – до 36,1–49,5 г, сира маса коренів – до 2,2–3,3 г. Прохолодна з дефіцитом опадів погода у червні 2025 р. ще сильніше погіршила ростові процеси: висота рослин у фазі цвітіння становила 36,5–41,0 см, сира надземна маса – 35,4–40,3 г, сира маса коренів – 2,5–3,1 г. По всіх біометричних показниках мінімальні величини спостерігалися на контролі, а максимальні на варіанті Азотікс + Гумат калію + подвійне підживлення посівів біодобривом Мега врожай (табл. 4).

Квасоля як зернобобова культура завдяки бобово-ризобіальному симбіозу може використовувати атмосферний азот, тим самим забезпечуючи ним себе і покращуючи баланс азоту у ґрунті. У 2023 р. на коренях однієї рослини у фазі цвітіння залежно від варіантів дослідження налічувалося від 14,1 до 140,0 шт. бульбочок із сирою масою від 64 до 553 мг. У 2024 р. симбіотична діяльність рослин була пригнічена високими температурами повітря і певним дефіцитом вологи у ґрунті. Тому кількість бульбочок по варіантах дослідження коливалася від 1,0 до 5,0 шт. на одну рослину. Їх сира маса виявилася мізерною – 0,3–3,0 мг.

Таблиця 4. Біометричні показники квасолі у фазі цвітіння залежно від допосівної обробки насіння та листового підживлення

Допосівна обробка насіння	Листкове підживлення	Висота рослин, см	Сира маса однієї рослини, г	
			надземна	коренів
2023 р.				
Контроль	–	50,1	68,0	4,0
Вода	–	50,3	68,7	4,2
Гумат калію	–	50,5	74,8	4,3
Азотікс	–	51,0	77,8	4,3
Азотікс + Гумат калію	–	55,3	81,4	4,4
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай одноразове	55,7	84,4	4,6
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай дворазове	56,3	86,5	4,8
2024 р.				
Контроль	–	41,0	36,1	2,2
Вода	–	41,5	40,0	2,2
Гумат калію	–	42,0	44,1	2,8
Азотікс	–	42,0	40,3	2,7
Азотікс + Гумат калію	–	43,0	44,7	2,9
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай одноразове	45,0	48,1	3,0
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай дворазове	45,7	49,5	3,3
2025 р.				
Контроль	–	36,5	35,4	2,5
Вода	–	36,7	35,5	2,7
Гумат калію	–	37,3	35,8	2,8
Азотікс	–	38,5	35,9	2,8
Азотікс + Гумат калію	–	39,0	37,1	2,9
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай одноразове	39,7	38,7	3,1
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай дворазове	41,0	40,3	3,1

Прохолодна з нестачею опадів погода червня 2025 р. також не сприяла утворенню активного бобово-ризобіального симбіозу. Кількість бульбочок на кореневій системі однієї рослини становила 0,6–3,7 шт., їх сира маса – 0,5–10,0 мг. Найбільша симбіотична діяльність рослин проявлялася у варіантах комплексного використання інокулянтів і стимулятора росту, а найменша – на контролі (табл. 5).

Таблиця 5. Симбіотична і фотосинтетична діяльність рослин квасолі у фазі цвітіння залежно від допосівної обробки насіння та листкового підживлення (у перерахунку на одну рослину)

Допосівна обробка насіння	Листкове підживлення	Бульбочки		Площа листків	
		кількість, шт	сира маса, мг	см ²	тис. м ² /га
2023 р.					
Контроль	–	14,1	64	1030	37,2
Вода	–	15,0	68	1055	38,4
Гумат калію	–	17,8	83	1199	44,6
Азотікс	–	39,3	147	1280	47,3
Азотікс + Гумат калію	–	65,7	310	1308	49,0
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай одноразове	92,0	447	1515	57,5
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай дворазове	140,0	553	1644	62,8
2024 р.					
Контроль	–	1,0	0,3	655	16,7
Вода	–	1,0	0,3	706	18,7
Гумат калію	–	1,3	1,7	864	25,7
Азотікс	–	1,3	1,7	764	21,8
Азотікс + Гумат калію	–	3,0	2,0	884	27,2
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай одноразове	5,0	3,0	930	29,0
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай дворазове	5,0	3,0	1070	33,8
2025 р.					
Контроль	–	0,6	0,5	622	19,0
Вода	–	0,9	1,0	644	20,0
Гумат калію	–	1,7	3,3	678	21,8
Азотікс	–	3,0	9,3	667	21,2
Азотікс + Гумат калію	–	3,1	10,0	743	24,2
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай одноразове	3,3	10,3	757	24,7
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай дворазове	3,7	10,8	821	26,9

Площа листків на одній рослині у 2023 р. коливалася в межах 1030–1644 см², у 2024 р. – 655–1070 см², у 2025 р. – 622–821 см². Площа листків у посівах квасолі змінювалася відповідно в межах 37,2–62,8 тис. м²/га, 16,7–33,8 і 19,0–26,9 тис. м²/га. При цьому найменша площа листків сформувалася на контролі, а найбільша – за застосування повного комплексу інокулянтів та двічі стимулятора росту рослин.

Формування врожаю квасолі сорту Панна відрізнялося по роках досліджень. Якщо 2023 р. виявився відносно сприятливим для процесів цвітіння, формування і наливу бобів, досягання насіння, то у 2024 р. ці

етапи росту відбувалися за надзвичайно високих температур і тривалого гострого дефіциту вологи. У 2025 р. формуванню високої врожайності квасолі завадила прохолодна погода травня і червня, що негативно вплинуло не лише на густоту сходів, але й на подальший ріст і розвиток рослин (табл. 6).

Таблиця 6. Урожайність квасолі сорту Панна залежно від допосівної обробки насіння та листового підживлення

Допосівна обробка насіння	Листкове підживлення	Урожайність по роках, т/га				Приріст	
		2023	2024	2025	Середня	т/га	%
Контроль	–	2,02	0,42	0,95	1,13	-	-
Вода	–	2,08	0,44	0,98	1,17	0,04	3,5
Гумат калію	–	2,27	0,52	1,11	1,30	0,17	15,0
Азотікс	–	2,23	0,52	1,09	1,28	0,15	13,3
Азотікс + Гумат калію	–	2,30	0,58	1,14	1,34	0,21	18,6
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай одноразове	2,33	0,60	1,18	1,37	0,24	21,2
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай дворазове	2,40	0,62	1,21	1,41	0,28	24,8
НІР ₀₅		0,06	0,03	0,04			

У 2023 р. врожайність зерна квасолі по варіантах дослідів змінювалася в межах 2,02–2,40 т/га, у 2024 і 2025 рр. виявилася значно нижчою – відповідно в межах 0,42–0,62 і 0,95–1,21 т/га. Найменша врожайність квасолі по роках досліджень одержана на контролі, а найбільша – за сумісного використання для допосівної обробки насіння Азотіксу і Гумату калію та дворазового підживлення посівів біодобривом Мега врожай.

У середньому за три роки досліджень одержали врожайність квасолі сорту Панна на рівні 1,13–1,41 т/га. Найбільші прирости врожайності у порівнянні з контролем – 0,24 і 0,28 т/га або 21,2 і 24,8 % відповідно зафіксовані на варіантах сумісного використання для допосівної обробки насіння біопрепаратів Азотікс і Гумат калію та одно- і дворазового листового підживлення посівів біодобривом Мега врожай. На інших варіантах прирости врожайності в межах 0,15–0,21 т/га або 13,3–18,6 % також виявилися достовірними, лише ефект від допосівної обробки насіння водою статистично не підтверджений.

Аналіз елементів структури врожаю дає можливість з'ясувати, які з них формують урожайність зерна квасолі (табл. 7).

Таблиця 7. Структура врожаю квасолі залежно від допосівної обробки насіння та листового підживлення

Допосівна обробка насіння	Листкове підживлення	Кількість, шт.			Маса, г	
		бо-бів	зе-рен	зерен у бобі	1000 зерен	зерна з рослини
2023 р.						
Контроль	–	6,7	21,0	3,1	283	5,94
Вода	–	6,9	21,4	3,1	285	6,10
Гумат калію	–	7,0	21,7	3,1	286	6,21
Азотікс	–	7,0	22,4	3,2	286	6,41
Азотікс + Гумат калію	–	7,3	23,4	3,2	287	6,70
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай одноразове	7,4	23,7	3,2	288	6,82
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай дворазове	7,5	24,0	3,2	289	6,94
2024 р.						
Контроль	–	3,2	9,0	2,8	180	1,62
Вода	–	3,2	9,2	2,9	181	1,66
Гумат калію	–	3,3	9,6	2,9	183	1,75
Азотікс	–	3,4	10,0	2,9	184	1,84
Азотікс + Гумат калію	–	3,5	10,3	2,9	185	1,89
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай одноразове	3,6	10,4	2,9	186	1,94
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай дворазове	3,8	11,4	3,0	186	1,96
2025 р.						
Контроль	–	7,3	22,6	3,1	222	5,02
Вода	–	7,4	23,7	3,2	224	5,31
Гумат калію	–	7,6	25,1	3,3	226	5,67
Азотікс	–	7,5	24,8	3,3	225	5,58
Азотікс + Гумат калію	–	7,8	26,6	3,4	227	6,04
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай одноразове	7,9	27,6	3,5	227	6,26
Азотікс + Гумат калію	Мега врожай дворазове	8,0	28,8	3,6	228	6,57

У 2023 р. кількість бобів на одній рослині по варіантах досліду змінювалася в межах 6,7–7,5 шт., кількість зерен – 21,0–24,0 шт., зерен у бобі – 3,1–3,2 шт., маса 1000 зерен – 283–289 г, маса зерна з однієї рослини – 5,94–6,94 г. У 2024 р. ці складові структури врожаю виявилися значно нижчими: бобів – 3,2–3,6 шт., зерен – 9,0–11,7 шт., зерен у бобі – 2,8–3,0 шт., маса 1000 зерен – 180–186 г, маса зерна з однієї рослини – 1,62–1,96 г. У 2025 р. структурні елементи врожаю такі як кількість бобів 7,3–8,0 шт., кількість зерен 22,6–28,8 шт., кількість зерен у бобі 3,1–3,6

шт. були вищими, ніж у позаминулому році, але за масою 1000 зерен і масою зерна з однієї рослини йому дещо поступалися.

Найбільш стабільним показником структури врожаю по роках досліджень виявилася кількість зерен у бобі, інші показники змінювалися істотно залежно від співвідношення тепла і вологи протягом вегетації квасолі. Кращі показники структури врожаю сформувалися за використання інокулянтів Азотікс і Гумат калію із додатковим дворазовим обприскуванням посівів квасолі біодобривом Мега врожай.

Висновки. Застосування в технології вирощування квасолі сорту Панна сумісної допосівної обробки насіння біопрепаратами від ТМ «Органиця» Азотікс і Гумат калію та подальшого дворазового підживлення посівів біодобривом Мега врожай позитивно впливає на ростові процеси і формування врожайності навіть за екстремальних погодних умов. Трирічні дослідження свідчать про те, що використання біопрепаратів сприяло підвищенню густоти і виживаності рослин. Мінімальні показники зафіксовані на контролі, максимальні – за допосівної обробки насіння сумішшю Азотіксу й Гумату калію та дворазового підживлення посівів біодобривом Мега врожай. Застосовані біопрепарати позитивно вплинули також на біометричні, симбіотичні, фотосинтетичні та структурні показники рослин.

У 2023 р. врожайність зерна квасолі по варіантах досліджу коливалася в межах 2,02–2,40 т/га. У 2024 р. вона виявилася дуже низькою – 0,42–0,62 т/га, а у 2025 р. хоч і збільшилася у порівнянні з попереднім роком, але все ж таки була низькою – від 0,95 до 1,21 т/га. У середньому за три роки досліджень урожайність зерна квасолі сорту Панна по варіантах досліджу коливалася від 1,13 до 1,41 т/га із мінімумом на контролі і максимумом за використання Азотіксу і Гумату калію для допосівної обробки насіння та дворазового підживлення посівів біодобривом Мега врожай. На цьому варіанті отримали найбільший приріст урожайності – 0,28 т/га або 24,8 % у порівнянні з контролем.

Список використаних джерел

1. Овчарук О., Іванюк С. Квасоля – цінне джерело рослинного білка, зумовлене сортовими особливостями. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. № 1–2. С. 38–40. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk_2015_1-2_10
2. Hungria M., Campo R. & Mendes I. Benefits of inoculation of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) crop with efficient and competitive *Rhizobium tropici* strains. *Biology and Fertility of Soils*, 2003. Vol. 39. P. 88–93. [DOI: 10.1007/s00374-003-0682-6](https://doi.org/10.1007/s00374-003-0682-6)

3. Пустова З.В., Ковтонюк О.Т. Вплив бактеріальної обробки насіння на продуктивність квасолі звичайної. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2011. С. 146–152.

4. Голодна А.В. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від елементів технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1–2. С. 120–124.

5. Шувар А.М., Свідерко М.С., Беген Л.Л., Терешко Р.В. Урожай і якість зерна квасолі залежно від застосування біологічних препаратів. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56. С. 183–190.

6. Крутило Д.В., Надкренична О.В., Іванюк С.В., Куц О.В. Ефективність біопрепаратів на основі нового штаму *Rhizobium phaseoli* фб1 за вирощування квасолі. *Вісник аграрної науки*. 2016, березень. С. 58–62.

7. Труш О.К., Бобро М.А., Рожков А.О. Вплив передпосівної обробки бактеріальними препаратами насіння квасолі на основні елементи структури врожаю. *Селекція і насінництво*. 2018. № 114. С. 120–127.

8. Поташова Л.М., Поташов Ю.М. Вплив способів допосівної обробки насіння і погодних умов на врожайність штаббових сортів квасолі. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2019. № 1. С. 125–132.

9. Біопрепарати для рослин та оздоровлення ґрунту BioNorma (БіоНорма). [Електронний ресурс]. https://agrovinn.com/ua/bionorma?srsId=AfmBOoriObeB015SAMOq3_OY_u3HUIlgL9lvTmamg2nyfg7CqM6EG417J (дата звернення 25.10.2026).

10. Наша продукція – Organica. [Електронний ресурс]. https://organica.org.ua/shop/?srsId=AfmBOoqHq-jid27RRHVDfb1b1vblDtxcissXRTLdRqp_gadnJ3oodrH2 (дата звернення 25.03.2026).

11. Доктор Н.М., Новицька Н.В. Вплив мінеральних добрив та інокуляції насіння на симбіотичну діяльність рослин квасолі звичайної. *Таврійський наук. вісник*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. Вип. 105. Т. 1. С. 55–60.

12. Колісник О.М. Урожайність насіння квасолі залежно від удобрення та застосування інокуляції насіння в умовах правобережного Лісостепу України. *Sciences of Europa*. 2020. Vol. 1, № 50. С. 3–13.

13. Didur I., Chynchyk O., Pantsyreva H. et. al. Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris* L. productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, Iss. 1. P. 419–424. [doi: 10.15421/2021_61](https://doi.org/10.15421/2021_61)

14. Цибрій-Сівак Н.В., Бахмат М.І. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від сортів, інокуляції та удобрення. *Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 2 (37). С. 32–40. DOI:10.37406/2706-9052-2022-2-5
15. Панчишин В.З., Стоцька С.В., Мойсієнко В.В., Фоміна О.П. Продуктивність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*) залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський наук. вісник*. 2021. Вип. 118. С. 145–151. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.18>
16. Поташова Л.М., Воропай Ю.В., Дімов В.Д. Урожайність квасолі залежно від нокуляції насіння та рядкового внесення добрив у Східному Лісостепу України. *Журнал «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво»*. 2024. № 1. С. 64–76. <https://pgbsfvg.btu.kharkiv.ua/cpsspfvg/uk/article/view/91>
17. Городиська І.М., Терновий Ю.В., Чуб А.О. Роль біологічних препаратів у органічному землеробстві. *Екологічний менеджмент*. 2018. № 2. С. 54–58.
18. Докладніше про біопрепарати. [Електронний ресурс]. <https://ifarming.ua/itehnologii/biofarming/dokladnishe-pro-biopreparaty> (дата звернення 25.03.2026)
19. ДСТУ 4794:2007. Квасоля. Технологія вирощування. Загальні вимог. Київ: Держстандарт України, 2009. 10 с.
20. Ермантраут Е.Р., Малиновський А.С., Дідора В.Г. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посібник. Житомир: ЖНАЕУ, 2010. 124 с.
21. Поташов Ю.М., Хижняк С.Ю. Агрометеорологічні спостереження в Харківському НАУ імені В.В. Докучаєва. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: мат-ли ІХ Міжнар. наук.-прак. конф.*, 28 листопада 2025 р. Харків: ДБТУ, 2025. С. 293–295.

REFERENCES

1. Ovcharuk O. & Ivanyuk S. (2015) Beans: A Valuable Source of Plant Protein, Determined by Varietal Characteristics. *Food Industry of the Agro-Industrial Complex*, 1–2, 38–40. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapr_2015_1-2_10 [in Ukrainian].
2. Hungria M., Campo R. & Mendes I. (2003) Benefits of inoculation of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) crop with efficient and competitive *Rhizobium tropici* strains. *Biology and Fertility of Soils*, 39, 88–93. DOI: 10.1007/s00374-003-0682-6 [in English].
3. Pustova Z.V. & Kovtonyuk O.T. (2011) The effect of bacterial seed treatment on the yield of common beans. *Bulletin of the Central Agricultural Research Institute of the Kharkiv Region*, 146–152 [in Ukrainian].

4. Golodna A.V. (2013) Yield formation in common beans depending on cultivation practices in the northern part of the Forest-Steppe. *Proceedings of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences"*, 1–2, 120–124 [in Ukrainian].
5. Shuvar A.M., Svidko M.S., Begen L.L. & Tereshko R.V. (2014) Bean yield and grain quality depending on the use of biological products. *Foothill and Mountain Agriculture and Animal Husbandry*, 56, 183–190 [in Ukrainian].
6. Krutilo D.V., Nadkrenychna O.V., Ivanyuk S.V. & Kuts O.V. (2016) The effectiveness of biological products based on a new strain of *Rhizobium phaseoli* fb1 in bean cultivation. *Bulletin of Agricultural Science*, march, 58–62 [in Ukrainian].
7. Trush O.K., Bobro, M.A. & Rozhkov A.O. (2018) The effect of pre-sowing treatment of bean seeds with bacterial preparations on key yield components. *Breeding and Seed Production*, 114, 120–127 [in Ukrainian].
8. Potashova L.M. & Potashov Y.M. (2019) The effect of pre-sowing seed treatment methods and weather conditions on the yield of bush bean varieties. *Bulletin of Kharkiv National Agricultural University. Series "Crop Production, Breeding and Seed Production, Fruit and Vegetable Growing, and Storage"*, 1, 125–132 [in Ukrainian].
9. BioNorma (BioNorma) biological products for plants and soil improvement. [Online resource]. https://agrovinn.com/ua/bionorma?srsltid=AfmBOoriObeB0l5SAMOq3_OY_u3HUllgL9lvTmamg2nyfg7CqM6EG417J (accessed October 25, 2026) [in Ukrainian].
10. Our Products – Organica. [Online resource]. https://organica.org.ua/shop/?srsltid=AfmBOoqHq-jid27RRHVdfb1b1vbIDtxcissXRtLdRqp_gadnJ3oodrH2 (accessed March 25, 2026) [in Ukrainian].
11. Doktor N.M. & Novytska N.V. (2019) The effect of mineral fertilizers and seed inoculation on the symbiotic activity of common bean plants. *Tavriya Scientific Bulletin*. Kherson: Helvetica Publishing House, 105 (1), 55–60 [in Ukrainian].
12. Kolisnyk, O.M. (2020) Bean seed yield depending on fertilization and seed inoculation in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Sciences of Europa*, 1 (50), 3–13 [in Ukrainian].
13. Didur I., Chynchyk O., Pansyryeva H. et. al. (2021) Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris* L. productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (1), 419–424. [doi: 10.15421/2021_61](https://doi.org/10.15421/2021_61) [in English].
14. Tsibiry-Sivak, N. V., & Bakhmat, M. I. (2022) Yield formation in common beans depending on variety, inoculation, and fertilization.

Agricultural Sciences, 2 (37), 32–40. [DOI:10.37406/2706-9052-2022-2-5](https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-5) [in Ukrainian].

15. Panchyshyn V.Z., Stotska S.V., Moysienko V.V. & Fomina O.P. (2021) Yield of common beans (*Phaseolus vulgaris*) depending on cultivation practices. *Tavriya Scientific Bulletin*, 118, 145–151. [DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.18](https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.18) [in Ukrainian].

16. Potashova L.M., Voropai Yu.V. & Dimov V.D. (2024) Bean Yields Depending on Seed Inoculation and Row Fertilization in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Journal “Plant Growing, Breeding and Seed Production, Fruit and Vegetable Growing”*, 1, 64–76. <https://pgbsfvg.btu.kharkiv.ua/cpsspfvg/uk/article/view/91> [in Ukrainian].

17. Gorodyska I.M., Ternovyi Y.V. & Chub A.O. (2018) The Role of Biological Products in Organic Farming. *Ecological Management*, 2, 54–58 [in Ukrainian].

18. More about biological products. [Online resource]. <https://ifarming.ua/itehnologii/biofarming/dokladnishe-pro-biopreparaty> (accessed March 25, 2026) [in Ukrainian].

19. DSTU 4794:2007. (2009) Beans. Cultivation techniques. General requirements. Kyiv: State Standard of Ukraine, 10 [in Ukrainian].

20. Ermantrot E.R., Malinovsky A.S. & Didora V.G. (2010) Research Methods in Agronomy: A Textbook. Zhytomyr: Zhytomyr National Agrarian and Economic University, 124 [in Ukrainian].

21. Potashov Yu.M. & Khizhnyak S.Yu. (2025) Agrometeorological Observations at the V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agricultural University. *Scientific Foundations for Improving the Efficiency of Agricultural Production: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference*, November 28, 2025. Kharkiv: DBTU, 293–295

Отримано: 09.04.2026. Прийнято: 20.04.2026. Опубліковано: 22.05.2026.