УДК 632: 633.16: 581.5 DOI: https://doi.org/10.47414/np.33.2025.350952

Формування якісних показників гречки за органічного виробництва

Л. М. Карпук*, Я. О. Федорченко

*Білоцерківський національний аграрний університет, вул. Соборна 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09100, Україна, *e-mail: lesya_karpuk@ukr.net*

Мета. Оцінити зміни якісних показників гречки за органічного виробництва залежно від застосування допоміжних продуктів та сортових особливостей. **Методи.** Дослідження проводили упродовж 2023–2025 рр. на базі ПСП ім. Т. Г. Шевченка (Київська обл.). Польовий дослід закладали за двофакторною схемою: фактор А – сорти гречки: 'Антарія' (середньоранній), 'Син-3/02' (середньостиглий), 'Ярославна' (ранньостиглий); фактор В – біопрепарати: без застосування допоміжних продуктів (контроль), Біокомплекс–БТУ, Гумат калію, Гумісол. Усі досліджувані допоміжні продукти відповідали вимогам органічного виробництва та включені до переліку дозволених для застосування. **Результати.** Установлено суттєвий позитивний вплив біопрепаратів на продуктивність гречки за органічного виробництва. Найвищу ефективність забезпечило поєднання передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення Гуматом калію, що дало змогу отримати врожайність на рівні 1,90–2,30 т/га (залежно від сорту) проти 1,56–1,89 т/га на контролі. Застосування біопрепаратів сприяє поліпшенню показників якості зерна та зеленої маси. Максимальний уміст сирого білка в насінні (13,68–13,88 %) та перетравність зеленої маси у фазі цвітіння (49,48–50,58 %) зафіксовано за комплексної схеми застосування Гумату калію. Активізація ростових процесів гуміновими речовинами інтенсифікує накопичення макроелементів. Найвищий уміст P_2O_5 та K_2O відмічено у сорту 'Син-3/02' за використання Гумату калію (приріст вмісту калію у зерні становив 19–21 % проти контролю). Уміст фосфору та калію у фазі цвітіння був значно вищим порівняно з дозрілим насінням, що пояснюється активним метаболізмом у період бутонізації. Результати лабораторних досліджень підтвердили повну відповідність отриманої продукції стандартам ЄС щодо органічного виробництва. У зерні та зеленій масі не виявлено залишків пестицидів (гліфосату, фосфіну, хлормеквату тощо). **Висновки.** Застосування дозволених в органічному землеробстві біопрепаратів суттєво підвищує врожайність та якісні показники гречки. Найефективнішою виявилася комплексна схема застосування Гумату калію (передпосівна обробка + позакореневе підживлення), що забезпечила максимальну врожайність (до 2,30 т/га), найвищий уміст сирого білка в насінні (до 13,88 %) та інтенсивне накопичення макроелементів (P_2O_5 та K_2O), особливо у сорту 'Син-3/02'. Лабораторний контроль підтвердив повну відсутність залишків пестицидів у продукції, що доводить ефективність розробленої системи для отримання безпечного та біологічно цінного врожаю гречки згідно зі стандартами ЄС.

Ключові слова: *органічне виробництво; якість гречки; біопрепарати.*

Вступ

Гречка (*Fagopyrum esculentum* Moench) є цінною круп'яною культурою, яка відіграє важливу роль у системі здорового харчування завдяки високому вмісту білка, незамінних

Як цитувати: Карпук Л. М., Федорченко Я. О. Формування якісних показників гречки за органічного виробництва. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2025. Вип. 33. С. 19–28. https://doi.org/10.47414/np.33.2025.350952

© The Author(s) 2025. Published by Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the NAAS of Ukraine. This is an open access article distributed under the terms of the license CC BY-SA 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

амінокислот, харчових волокон, вітамінів групи В та антиоксидантів, зокрема рутину. В умовах зростаючої уваги світової спільноти до екологічної безпеки продуктів харчування та сталого розвитку сільського господарства, органічне виробництво набуває особливої актуальності. Ця система землеробства виключає використання синтетичних добрив, пестицидів та генетично модифікованих організмів, що потенційно впливає на якісні характеристики кінцевого продукту. Відповідно, дослідження, спрямовані на оцінку та оптимізацію якісних показників гречки, вирощеної за органічною технологією, є своєчасними та мають значну науково-практичну цінність [1, 8].

Формування якісних показників зерна, включаючи вміст основних поживних речовин, біологічно активних сполук та показників безпечності, є складним процесом, що залежить від взаємодії генотипу, агротехнічних прийомів та ґрунтово-кліматичних умов [2, 4]. У традиційному сільському господарстві ці показники часто оптимізуються за рахунок інтенсивного застосування агрохімікатів. Перехід до органічних методів вимагає перегляду стандартних підходів, оскільки вони покладаються на природні процеси – сівозміну, використання органічних добрив та біологічних методів захисту [5–7]. Хоча загальні принципи органічного землеробства добре вивчені, прямі порівняльні дослідження щодо того, як саме органічні системи, впливають на накопичення білка, жиру, мінеральних речовин, а особливо поліфенольних сполук у зерні гречки, залишаються недостатніми. Необхідно також оцінити вплив таких систем на показники безпечності, таких як вміст важких металів чи мікотоксинів.

Проблема виявлення залишків несанкціонованих речовин в органічній продукції є критичною, оскільки вона прямо впливає на довіру споживачів та комерційну чистоту сектора. Особливо гостро ця проблема стоїть навколо фосфонової кислоти (H_2PO_3) та її солей (фосфітів). Незважаючи на те, що ці сполуки мають низьку токсичність, вони заборонені в органічному землеробстві, оскільки функціонують як фунгіциди або активатори захисту рослин. Виявлення фосфонової кислоти в органічній продукції, включаючи гречку, часто інтерпретується як свідоцтво несанкціонованого використання забороненого пестициду фосетил-алюмінію (який розкладається до фосфонової кислоти), що ставить під загрозу органічний статус врожаю.

Складність полягає у багатовекторності походження цієї речовини. Фосфонова кислота може потрапляти в органічні продукти не лише через навмисне порушення (використання фунгіцидів), але й через ненавмисне забруднення. Це може бути пов'язано із забрудненням дозволених органічних добрив або позакореневих підживлень, тривалою стійкістю залишків у ґрунті (особливо у багаторічних культурах, які перейшли на органіку), або ж перехресним забрудненням з конвенційних полів. Ця невизначеність створює значні регуляторні та аналітичні труднощі, оскільки лабораторіям часто складно достовірно диференціювати, чи є залишок наслідком забороненого використання чи випадкового забруднення, що призводить до комерційних втрат і репутаційних ризиків для добросовісних органічних виробників [9, 10].

Мета досліджень – оцінити зміни якісних показників гречки за органічного виробництва, залежно від застосування допоміжних продуктів та сортових особливостей.

Матеріали та методика досліджень

Польові дослідження проводили протягом 2023–2025 рр. на базі ПСП ім. Т. Г. Шевченка (с. Тростинка, Васильківський р-н, Київська обл.).

Польовий дослід закладали за двофакторною схемою: *фактор А – сорти*: 'Антарія' (середньоранній), 'Син-3/02' (середньостиглий), 'Ярославна' (ранньостиглий); *фактор В – біопрепарати*: без застосування допоміжних продуктів (контроль), Біокомплекс–БТУ, Гумат калію, Гумісол.

Усі досліджувані допоміжні продукти відповідали вимогам органічного виробництва та включені до переліку дозволених для використання [11].

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугуваний, середньої глибини, маловологий, грубопилувато-легкосуглинковий, сформований на карбонатному лесі. За агрохімічними показниками ґрунт характеризувався вмістом органічної речовини 3,3 %,

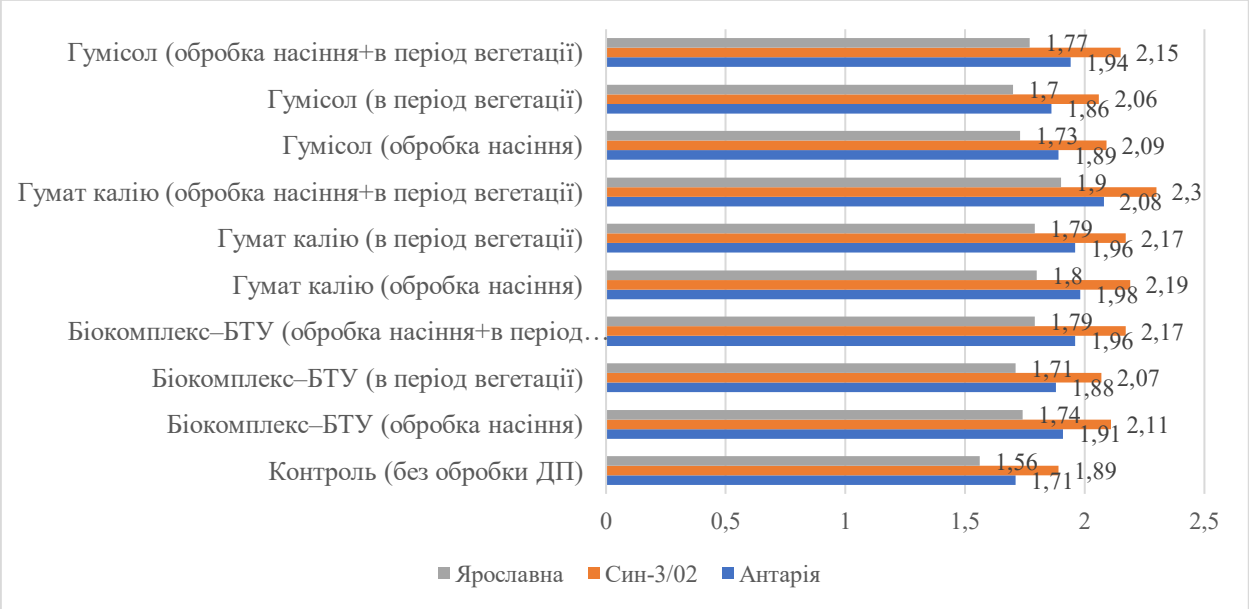
легкогідролізованого азоту – 90–120 мг/кг, нітратного азоту (NO_3^-) – 22,6–41,3 мг/кг. Уміст рухомих форм фосфору становив 46–85 мг/кг, сірки – 14–17 мг/кг, калію – 99–104 мг/кг. Реакція ґрунтового розчину (pH 1:1) – 6,0–6,2. Забезпеченість мікроелементами становила: цинк (Zn) – 0,30–0,42 мг/кг, залізо (Fe) – 55,5 мг/кг, марганець (Mn) – 19,7 мг/кг, мідь (Cu) – 0,75 мг/кг. Сума ввібраних катіонів – 17,1–21,7 мг-екв/100 г ґрунту. Зразки відбирали автоматичним пробовідбірником AgriSoilSampler з використанням GPS. Шар ґрунту (0–30 см). Вимірювання проведено: WARD, Laboratories, Inc., США.

Аналіз рослинних зразків (зеленої маси та зерна) на залишки пестицидів проводили в GALAB Laboratories GmbH, Am Schleusengraben 7. D - 21029 Hamburg Germany. Pesticides. Method: DIN EN 15662:2018-07. Modular QuEChERS-method Scope of substances and methods: GALAB Pestizides 500Plus® BNN and phenoxy carboxylic acids (alkaline hydrolysis) (GC-MS/MS, GC-NCI & LC-MS/MS).

Результати досліджень

За результатами проведених досліджень (2023–2025 рр.) установлено позитивний вплив досліджуваних препаратів на формування врожайності зерна гречки. На контрольних ділянках урожайність культури залежно від сорту становила 1,56–1,89 т/га.

Найефективнішим технологічним прийомом виявилося поєднання передпосівної обробки насіння з позакореневим підживленням Гуматом калію, за якого врожайність насіння гречки досягала 1,90–2,30 т/га (рис. 1).



$НІР_{0,05}$ – 0,12 - 0,10 - 0,14

Рис. 1. Урожайність насіння гречки залежно від сорту та біопрепаратів, т/га (середнє за 2023–2025 рр.)

У всіх варіантах досліду зафіксовано вищий уміст сирого протеїну та сирого білка у фазі цвітіння порівняно зі стиглим насінням, що свідчить про високу кормову цінність зеленої маси гречки як джерела легкодоступного білка. Показники сирого жиру також були стабільно вищими у зеленій масі (фаза цвітіння), що позитивно корелює з рівнем загальної енергетичної цінності рослин у цей період.

Застосування досліджуваних препаратів чинить виражений позитивний вплив на показники харчової цінності гречки. Максимальну ефективність за всіма сортами забезпечила комплексна схема (обробка насіння + обробка у вегетації) з використанням гумату калію, що дало змогу підвищити вміст сирого білка в насінні до 13,68–13,88 %, а перетравність зеленої маси у фазі цвітіння – до 49,48–50,58 % залежно від сорту (табл. 1).

Серед досліджуваних сортів найвищу реакцію на біостимуляцію продемонстрував 'Син-3/02', який характеризувався максимальними показниками накопичення протеїну (14,68 %) та жиру (3,04 %).

Таблиця 1

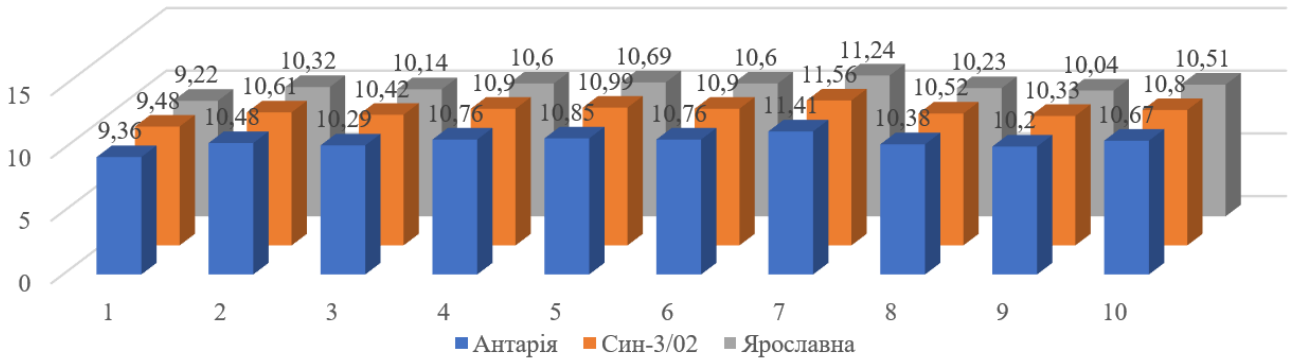
Показники харчової цінності насіння гречки, % на суху речовину (середнє за 2023–2025 рр.)

Сорт	Засоби та період застосування	Сирий протеїн		Сирий білок		Сирий жир		Сира клітковина	Перетравність
		цвітіння	зерно	цвітіння	зерно	цвітіння	зерно	цвітіння	цвітіння
'Антарія'	Контроль (без обробки ДП)	15,6	13,9	12,7	13	2,45	2,32	32	48,8
	Біокомплекс–БТУ (обробка насіння)	16	14,6	13	13,5	2,78	2,41	32,4	49,9
	Біокомплекс–БТУ (у період вегетації)	15,9	13,93	12,73	13,03	2,48	2,35	32,03	48,83
	Біокомплекс–БТУ (обробка насіння + у період вегетації)	15,81	13,92	12,721	13,02	2,471	2,341	32,021	48,821
	Гумат калію (обробка насіння)	16,05	14,35	13,15	13,45	2,9	2,77	32,45	49,25
	Гумат калію (у період вегетації)	16	14,3	13,1	13,4	2,85	2,72	32,4	49,2
	Гумат калію (обробка насіння + у період вегетації)	16,28	14,58	13,38	13,68	3,13	3	32,68	49,48
	Гумісол (обробка насіння)	15,85	14,15	12,95	13,25	2,7	2,57	32,25	49,05
	Гумісол (у період вегетації)	15,86	14,16	12,96	13,26	2,71	2,58	32,26	49,06
	Гумісол (обробка насіння + у період вегетації)	15,96	14,26	13,06	13,36	2,81	2,68	32,36	49,16
'Син-3/02'	Контроль (без обробки ДП)	15,8	14	12,8	13,2	2,48	2,36	32,9	49,9
	Біокомплекс–БТУ (обробка насіння)	16,02	14,22	13,02	13,42	2,7	2,58	33,12	50,12
	Біокомплекс–БТУ (у період вегетації)	16,0	14,2	13	13,4	2,68	2,56	33,1	50,1
	Біокомплекс–БТУ (обробка насіння + у період вегетації)	16,1	14,3	13,1	13,5	2,78	2,66	33,2	50,2
	Гумат калію (обробка насіння)	16,12	14,32	13,12	13,52	2,8	2,68	33,22	50,22
	Гумат калію (у період вегетації)	16,21	14,41	13,21	13,61	2,89	2,77	33,31	50,31
	Гумат калію (обробка насіння + у період вегетації)	16,48	14,68	13,48	13,88	3,16	3,04	33,58	50,58
	Гумісол (обробка насіння)	16,05	14,25	13,05	13,45	2,73	2,61	33,15	50,15
	Гумісол (у період вегетації)	16,08	14,28	13,08	13,48	2,76	2,64	33,18	50,18
	Гумісол (обробка насіння + у період вегетації)	16,12	14,32	13,12	13,52	2,8	2,68	33,22	50,22

Сорт	Засоби та період застосування	Сирий протеїн		Сирий білок		Сирий жир		Сира клітковина	Перетрав-ність
		цвітіння	зерно	цвітіння	зерно	цвітіння	зерно	цвітіння	цвітіння
‘Ярославна’	Контроль (без обробки ДП)	15,7	14	12,6	13,1	2,4	2,3	32,4	49,8
	Біокомплекс–БТУ (обробка насіння)	15,92	14,22	12,82	13,32	2,62	2,52	32,62	50,02
	Біокомплекс–БТУ (у період вегетації)	16,03	14,33	12,93	13,43	2,73	2,63	32,73	50,13
	Біокомплекс–БТУ (обробка насіння + у період вегетації)	16,06	14,36	12,96	13,46	2,76	2,66	32,76	50,16
	Гумат калію (обробка насіння)	16,05	14,35	12,95	13,45	2,75	2,65	32,75	50,15
	Гумат калію (у період вегетації)	16,12	14,42	13,02	13,52	2,82	2,72	32,82	50,22
	Гумат калію (обробка насіння + у період вегетації)	16,38	14,68	13,28	13,78	3,08	2,98	33,08	50,48
	Гумісол (обробка насіння)	15,95	14,25	12,85	13,35	2,65	2,55	32,65	50,05
	Гумісол (у період вегетації)	16,08	14,38	12,98	13,48	2,78	2,68	32,78	50,18
	Гумісол (обробка насіння + у період вегетації)	16,12	14,42	13,02	13,52	2,82	2,72	32,82	50,22
$НІР_{0,05}$		0,06	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04

У поєднанні з відсутністю залишків пестицидів у кінцевій продукції (зокрема гліфосату та фосфіну) це підтверджує високу технологічну й біологічну цінність розробленої системи органічного вирощування.

Отримані результати підтверджують, що активізація ростових процесів під впливом гумінових речовин сприяє інтенсивнішому поглинанню мінеральних сполук із ґрунту, що корелює із загальним підвищенням харчової цінності зеленої маси. Аналіз мінерального складу рослин гречки засвідчив, що застосування біостимуляторів істотно інтенсифікує накопичення сирої золи у фазі цвітіння порівняно з контрольними варіантами, де її вміст становив 9,22–9,48 % (рис. 2).



$НІР_{0,05}$: 0,023 0,021 0,032

Примітка. 1. Контроль (без обробки ДП); 2. Біокомплекс–БТУ (обробка насіння); 3. Біокомплекс–БТУ (у період вегетації); 4. Біокомплекс–БТУ (обробка насіння + у період вегетації); 5. Гумат калію (обробка насіння); 6. Гумат калію (у період вегетації); 7. Гумат калію (обробка насіння + у період вегетації); 8. Гумісол (обробка насіння); 9. Гумісол (у період вегетації); 10. Гумісол (обробка насіння + у період вегетації)

Рис. 2. Накопичення сирої золи гречки (фаза цвітіння) залежно від сорту та біопрепаратів, % на суху речовину (середнє за 2023–2025 рр.)

Найбільш виражений вплив на процеси мінералізації тканин забезпечила комбінована схема обробки (насіння + у вегетації) з використанням Гумату калію, що дало змогу досягти максимальних значень показника: 'Антарія' – 11,42 %, 'Ярославна' – 11,25 %, 'Син-3/02' – 11,57 %. Застосування препаратів Біокомплекс–БТУ та Гумісол також сприяло зростанню вмісту зольних елементів, однак їхня ефективність була дещо нижчою порівняно з гуматами.

Дослідження мінерального складу виявило істотну кореляцію між застосуванням досліджуваних препаратів та інтенсивністю накопичення макроелементів (P_2O_5 та K_2O) у тканинах рослин гречки. З огляду на те, що результати лабораторних аналізів підтвердили екологічну чистоту продукції та її відповідність вимогам регламентів ЄС, підвищення вмісту мінеральних речовин доцільно трактувати як індикатор покращення фізіологічного стану рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Мінеральний склад зерна гречки та у фазі цвітіння, % на суху речовину (середнє за 2023–2025 рр.)

Засоби та період застосування	P_2O_5		K_2O	
	цвітіння	зерно	цвітіння	зерно
'Антарія'				
Контроль (без обробки ДП)	0,82	0,79	2,49	0,58
Біокомплекс–БТУ (обробка насіння)	0,91	0,88	2,78	0,64
Біокомплекс–БТУ (е період вегетації)	0,90	0,86	2,73	0,63
Біокомплекс–БТУ (обробка насіння + у період вегетації)	0,94	0,90	2,86	0,66
Гумат калію (обробка насіння)	0,95	0,91	2,88	0,67
Гумат калію (у період вегетації)	0,94	0,90	2,86	0,66
Гумат калію (обробка насіння + у період вегетації)	1,00	0,96	3,03	0,70
Гумісол (обробка насіння)	0,91	0,87	2,76	0,64
Гумісол (в період вегетації)	0,89	0,86	2,71	0,63
Гумісол (обробка насіння + у період вегетації)	0,93	0,90	2,83	0,66
'Син-3/02'				
Контроль (без обробки ДП)	0,92	0,82	2,51	0,62
Біокомплекс–БТУ (обробка насіння)	1,03	0,91	2,81	0,69
Біокомплекс–БТУ (е період вегетації)	1,01	0,90	2,76	0,68
Біокомплекс–БТУ (обробка насіння + у період вегетації)	1,05	0,94	2,88	0,71
Гумат калію (обробка насіння)	1,06	0,95	2,91	0,71
Гумат калію (у період вегетації)	1,05	0,94	2,88	0,71
Гумат калію (обробка насіння + у період вегетації)	1,12	1,00	3,06	0,75
Гумісол (обробка насіння)	1,02	0,91	2,78	0,68
Гумісол (в період вегетації)	1,00	0,89	2,73	0,67
Гумісол (обробка насіння + у період вегетації)	1,04	0,93	2,86	0,70
'Ярославна'				
Контроль (без обробки ДП)	0,79	0,75	2,42	0,52
Біокомплекс–БТУ (обробка насіння)	0,88	0,84	2,71	0,58
Біокомплекс–БТУ (е період вегетації)	0,86	0,82	2,66	0,57
Біокомплекс–БТУ (обробка насіння + у період вегетації)	0,90	0,86	2,78	0,59
Гумат калію (обробка насіння)	0,91	0,87	2,80	0,60
Гумат калію (у період вегетації)	0,90	0,86	2,78	0,59
Гумат калію (обробка насіння + у період вегетації)	0,96	0,91	2,95	0,63
Гумісол (обробка насіння)	0,87	0,83	2,68	0,57
Гумісол (в період вегетації)	0,86	0,81	2,63	0,56
Гумісол (обробка насіння + у період вегетації)	0,90	0,85	2,75	0,59
$НІР_{0,05}$	0,02	0,03	0,01	0,02

Уміст фосфору у фазі цвітіння був стабільно вищим, ніж у дозрілому насінні, що зумовлено інтенсифікацією метаболічних процесів у період бутонізації. Найвищі показники зафіксовано у сорту 'Син-3/02' за комплексної схеми застосування Гумату калію, де вміст фосфору становив 1,12 % у зеленій масі та 1,00 % у насінні, що достовірно перевищувало контроль.

Гречка виявила високу чутливість до калійного живлення, насамперед у вегетативній масі. У фазі цвітіння вміст K_2O коливався в межах 2,42–3,06 %, тоді як у насінні цей показник істотно знижувався до 0,52–0,75 %. Це свідчить про ключову роль калію у підтриманні водного балансу та транспортуванні речовин під час вегетації. Максимальна акумуляція мінеральних елементів у всіх досліджуваних сортів відзначена у варіанті із застосуванням Гумату калію за схемою «обробка насіння + у період вегетації», що забезпечило приріст умісту калію в насінні на 19–21 % порівняно з контролем. 'Син-3/02' продемонстрував найвищий потенціал накопичення мінеральних елементів, перевищуючи сорт 'Ярославна' за вмістом P_2O_5 у насінні в середньому на 8–10 %.

Контроль органічної продукції на вміст залишків пестицидів є не формальною процедурою, а фундаментальною умовою забезпечення довіри між виробником і споживачем. Хоча органічні стандарти забороняють використання синтетичних пестицидів, ризик їхньої появи в продукції все одно існує. Потенційними джерелами забруднення можуть бути транскордонне перенесення пестицидів повітряними потоками або водою з прилеглих традиційних угідь, наявність стійких залишків у ґрунті (наприклад, ДДТ). Також забруднення продукції може супроводжуватись людським фактором, тобто випадкове використання забрудненого обприскувача або помилка при закупівлі насіння чи добрив. Оператор за ведення органічного виробництва проводить обов'язково оцінку ризиків своєї діяльності, проте згадані вище фактори можуть бути присутні у діяльності.

Задля розуміння повної картини динаміки накопичення та міграції пестицидів ми визначали їх залишки у зеленій масі та у зерні. Так, зазвичай, проводиться перевірка органами сертифікації. Перевірка рослин (стебел, листя) ще до збирання врожаю має стратегічне значення. Якщо забруднення сталося через знесення препаратів вітром від сусіда, оператор дізнається про це до того, як змішає цей врожай із чистим зерном на елеваторі. Це дає змогу вчасно виділити «проблемну» ділянку поля і не маркувати продукцію з неї як «органічну», зберігаючи репутацію бренду.

Насіння – це кінцевий продукт, який потрапляє на переробку або до споживача. Перевірка зерна є обов'язковою для сертифікації. Передусім за умов експорту, більшість країн ЄС та США вимагають протоколи лабораторних випробувань на сотні діючих речовин (зазвичай понад 500–700 видів пестицидів). Іноді пестициди (фуміганти) можуть потрапити в насіння вже на складі під час боротьби зі шкідниками, якщо приміщення не було належним чином підготовлене.

За результатами проведених досліджень встановлено, що у зеленій масі та зерні всіх досліджуваних сортів гречки, незалежно від застосування допоміжних продуктів, залишки пестицидів, фосфонової кислоти та фосетилу алюмінію не виявлено.

Згідно зі звітом лабораторії GALAB Laboratories GmbH (Гамбург, Німеччина), органічна гречка відповідала вимогам регламентів ЄС і законодавства України щодо максимально допустимих рівнів залишків пестицидів.

Аналіз проведено на широкий спектр речовин (понад 500 найменувань), при цьому більшість показників знаходилися нижче межі визначення (n.d. – not detectable). Зокрема, гліфосат (нижче 0,010 мг/кг), фосфін, хлормекват і мепікват не виявлені.

Отримані результати підтверджують придатність продукції для реалізації як органічної за дослідженими показниками. Водночас випадки забруднення фосфоновою кислотою в умовах виробництва залишаються відкритим питанням і потребують подальших цільових досліджень.

Таблиця 3

Основні результати аналізу зерна гречки на забруднення пестицидами

Pesticides

Method: DIN EN 15662:2018-07 Modular QuEChERS-method Scope of substances and methods: GALAB Pestizides 500Plus® BNN and phenoxy carboxylic acids (alkaline hydrolysis) (GC-MS/MS, GC-NCI & LC-MS/MS) dated 10.11.2025.

Method: SOP-0559:2019-05				
Parameter	Content	Unit	RL	MRL acc. to Reg. (EC) No. 396/2005
Phosphane	n.d.	mg/kg	0,001	0,70
Method: SOP-0657; 2022-12				
Parameter	Content	Unit	RL	MRL acc. to Reg. (EC) No. 396/2005
AMPA	n.d.	mg/kg	0,010	
Glyphosate	n.d.	mg/kg	0,010	0,10
Glufosinate	n.d.	mg/kg	0,010	
Method: SOP-Nr. 495:2016-10; EU-SRM QuPPe 2019-05				
Parameter	Content	Unit	RL	MRL acc. to Reg. (EC) No. 396/2005
Chlormequat (Sum)	n.d.	mg/kg	0,010	0,010
Chlormequat	n.d.	mg/kg	0,010	
Mepiquat (Sum)	n.d.	mg/kg	0,010	0,020
Mepiquat	n.d.	mg/kg	0,010	

Висновки

За результатами досліджень 2023–2025 рр. встановлено, що застосування дозволених в органічному землеробстві біопрепаратів суттєво підвищує врожайність та поліпшує якісні показники гречки.

Найвищу ефективність забезпечує поєднання передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення Гуматом калію, що дає змогу підвищити врожайність до 1,90–2,30 т/га та вміст сирого білка в насінні до 13,68–13,88 %.

Доведено, що використання гумінових речовин інтенсифікує накопичення макроелементів (P_2O_5 та K_2O) і мінералізацію тканин, особливо в сорту 'Син-3/02', який виявився найбільш технологічним серед досліджуваних культиварів.

Лабораторний контроль підтвердив повну відсутність залишків пестицидів, фосфонової кислоти та гліфосату в продукції, що засвідчує високу біологічну цінність та екологічну безпеку розробленої системи органічного вирощування відповідно до стандартів ЄС.

Використана література

1. Шевчук В. М. Гречка як стратегічна культура в умовах зміни клімату, агроекологічної сталості та продовольчої безпеки. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28(2). С. 112–119. https://doi.org/10.31210/spi2025.28.02.17

2. Малинка Л. В., Шишкіна К. І., Дідур І. М. та ін. Стан та виробництво органічної продукції в Україні. Вирощування гречки за застосування біопрепаратів. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 90–97. https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-90-97

3. Карпук Л. М., Єзерковська Л. В., Караульна В. М., Павліченко А. А. Економічна ефективність вирощування гречки органічного землеробства. *Актуальні проблеми інноваційного розвитку аграрного сектору економіки* : матеріали XI Міжнародної науково-практичної молодіжної інтернет-конференції (м. Київ, 10 квітня 2020 р.). Київ, 2020. С. 60–61.

4. Коноваленко Л. І., Моргун В. В., Петренко К. В. Ефективність різних регуляторів росту рослин та біопрепаратів в умовах Степу. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 3. С. 51–56.

5. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні / за ред. Я. М. Гадзала, В. Ф. Камінського. Київ : Аграрна наука, 2016. 592 с.

6. Волкогон В. В. Біологічні аспекти адаптивних систем землеробства. *Адаптивні системи землеробства і сучасних агротехнологій як основа раціонального землекористування, збереження і відтворення родючості ґрунтів*. Київ : Едельвейс, 2013. С. 95–107.

7. Терновий Ю. В., Тернова Є. В. Вплив агротехнічних заходів на біотичні чинники в органічних агрофітоценозах. *Інноваційні екологобезпечні технології рослинництва в умовах воєнного стану* : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 31 серпня 2023 р.). Київ, 2023. С. 168–170.

8. Степишин П. О., Рекуненко В. В., Пиндус В. В. Основи органічного виробництва. Вінниця : Нова книга, 2008. 528 с.

9. EFSA (European Food Safety Authority). Anastassiadou M., Akhter T. M. et al. Findings of not authorised substances in organic production. *EFSA Supporting Publication*. 2025. EN-9524. 579 p. https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2025.EN-9524

10. Unpacking phosphonic acid. *PRIMORIS your reliability in food analysis*. April 2025. Available at: https://primoris-lab.com/langchoice

11. Галашевський С. О., Гавран І. І., Єзерковська Л. В. та ін. Перелік допоміжних продуктів та методів, дозволених для використання в органічному виробництві з врахуванням вимог органічних стандартів Європейського Союзу. 10-те вид. Київ, 2024. 180 с.

References

1. Shevchuk, V. M. (2025). Buckwheat as a strategic crop in the context of climate change, agroecological sustainability, and food security. *Scientific Progress & Innovations*, *28*(2), 112–119. https://doi.org/10.31210/spi2025.28.02.17

2. Malinka, L., Shyshkina, K., Didur, I., Ezerkovska, L., Karaulna, V., Karpuk, L., Pavlichenko, A., & Kozak, L. (2020). Status and production of organic products in Ukraine. Buckwheat cultivation using biological products. *Agrobiology*, *2*, 90–97. https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-90-97

3. Karpuk, L. M., Yezerkovska, L. V., Karaulna, V. M., & Pavlichenko, A. A. (2020). Economic efficiency of growing buckwheat in organic farming. In *Current problems of innovative development of the agricultural sector of the economy* (pp. 60–61). Kyiv. [In Ukrainian]

4. Konovalenko, L. I., Morhun, V. V., & Petrenko, K. V. (2013). Efficiency of various plant growth regulators and biological products in the conditions of the Steppe. *Agroecological Journal*, *3*, 51–56. [In Ukrainian]

5. Hadzalo, Ya. M., & Kaminskyi, V. F. (Eds.). (2016). *Scientific foundations of organic production in Ukraine*. Ahrarna nauka. [In Ukrainian]

6. Volkohon, V. V. (2013). Biological aspects of adaptive farming systems. In *Adaptive systems of agriculture and modern agrotechnologies as a basis for rational land use, preservation and reproduction of soil fertility* (pp. 95–107). Edelveis. [In Ukrainian]

7. Ternovyi, Yu. V., & Ternova, Ye. V. (2023). Influence of agrotechnical measures on biotic factors in organic agrophytocenoses. In *Innovative eco-friendly crop production technologies under martial law* (pp. 168–170). Kyiv. [In Ukrainian]

8. Stepyshyn, P. O., Rekunenko, V. V., & Pyndus, V. V. (2008). *Fundamentals of organic production*. Nova Knyha. [In Ukrainian]

9. European Food Safety Authority (EFSA), Anastassiadou, M., Akhter, M. T., Brocca, D., Greco, L., Josheski, M., Romano, M. L., Magrans, J. O., Romac, A., Santos, M., & Tauriainen, T. (2025). Findings of not authorised substances in food and feed certified as organic [JB]. *EFSA Supporting Publications*, *22*(7). https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2025.EN-9524

10. PRIMORIS. (2025, April). *Unpacking phosphonic acid. Your reliability in food analysis*. https://primoris-lab.com/langchoice

11. Halashevskyi, S. O., Havran, I. I., & Yezerkovska, L. V. (2024). *List of auxiliary products and methods allowed for use in organic production taking into account the requirements of organic standards of the European Union* (10th ed.). Kyiv. [In Ukrainian]

UDC 632: 633.16: 581.5

Karpuk, L. M.*, & Fedorchenko, Ya. O. (2025). Formation of qualitative indicators of buckwheat in organic production. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, *33*, 19–28. https://doi.org/10.47414/np.33.2025.350952

*Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1 Soborna square, Bila Tserkva, Kyiv region, 09100, Ukraine, *e-mail: lesya_karpuk@ukr.net*

Purpose. To assess changes in qualitative indicators of buckwheat in organic production, depending on the use of auxiliary products and varietal characteristics. **Methods.** The study was conducted in 2023–2025 at the Shevchenko Agricultural Enterprise (Kyiv region). The field experiment was established according to a two-factor scheme: factor A – buckwheat varieties: 'Antariia' (medium-early), 'Syn-3/02' (medium-ripening), 'Yaroslavna' (early-ripening); factor B – bioproducts: without bioproducts (control), Biocomplex–BTU, Potassium Humate, Humisol. All tested bioproducts complied with the requirements of organic production and were included in the list of permitted inputs. **Results.** A significant positive effect of biological products on the productivity of buckwheat in organic production was established. The highest efficiency was provided by the combination of pre-sowing seed treatment and foliar feeding with potassium humate, which allowed to obtain a yield of 1.90–2.30 t/ha (depending on the variety) against 1.56–1.89 t/ha in the control. The use of biological products contributes to the improvement of grain and green mass quality indicators. The maximum content of crude protein in grain (13.68–13.88%) and digestibility of green mass in the flowering phase (49.48–50.58%) were recorded with a comprehensive scheme for the use of potassium humate. Activation of growth processes by humic substances intensifies the accumulation of macroelements. The highest content of P_2O_5 and K2O was observed in the 'Syn-3/02' variety using potassium humate (the increase in potassium content in the grain was 19–21% compared to the control). The content of phosphorus and potassium in the flowering phase was significantly higher compared to mature grain, which is explained by active metabolism during the budding period. The results of laboratory studies confirmed the full compliance of the obtained products with EU standards for organic production. No pesticide residues (glyphosate, phosphine, chlormequat, etc.) were detected in the grain and green mass. This proves the effectiveness of the developed organic cultivation system for obtaining safe and biologically valuable products. **Conclusions.** It was established that the use of biological products permitted in organic farming significantly increases the yield and quality indicators of buckwheat. The most effective was the complex scheme of application of Potassium Humate (pre-sowing treatment + foliar feeding), which ensured maximum yield (up to 2.30 t/ha), the highest content of crude protein in grain (up to 13.88%) and intensive accumulation of macronutrients (P_2O_5 and K_2O), especially in the 'Syn-3/02' variety. Laboratory control confirmed the complete absence of pesticide residues in the products, which proves the effectiveness of the developed system for obtaining a safe and biologically valuable buckwheat crop in accordance with EU standards.

Keywords: *organic production; buckwheat quality; biological products.*

Надійшла / Received 23.11.2025
Погоджено до друку / Accepted 19.12.2025
Опубліковано онлайн / Published online 29.12.2025