

УДК 633.63; 631.81.095.337; 632.952
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.2.16>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКА СТОЛОВОГО

Панцирева Г. В. – д.с.-г.н.,

доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,

провідний науковий співробітник наукових тематик,

Вінницький національний аграрний університет

orcid.org/0000-0002-0539-5211

Піхоцький В. А. – аспірант кафедри лісового та садово-паркового господарства,

Вінницький національний аграрний університет

orcid.org/0009-0004-3546-1218

У статті узагальнено сучасні наукові підходи та світовий практичний досвід застосування біопрепаратів у технологіях вирощування коренеплідних культур, зокрема буряка столового. Показано, що використання біологічних препаратів для передпосівної обробки насіння та підживлення вегетуючих рослин є перспективним напрямом інтенсифікації овочівництва, який забезпечує підвищення врожайності, покращення якості продукції та зменшення антропогенного навантаження на агроєкосистеми. Розкрито механізми дії мікробіологічних препаратів, пов'язані з азотфіксацією, мобілізацією фосфору і калію, активізацією ґрунтової мікробіоти та стимуляцією розвитку кореневої системи рослин. Проаналізовано сучасний стан виробництва буряків і відмінності у врожайності між країнами. Наведено динаміку посівних площ, урожайності та валового збору культури. Встановлено, що попри відносну стабільність площ вирощування коренеплодів, зростання продуктивності значною мірою зумовлене впровадженням інноваційних агротехнологій, серед яких важливе місце посідають біопрепарати. На основі аналізу даних FAOSTAT охарактеризовано основні регіони вирощування буряків і відмінності у врожайності між країнами. Особливу увагу приділено світовій практиці використання біопрепаратів у Європі, Північній Америці, Азії та Латинській Америці, де вони застосовуються як у традиційному, так і в органічному землеробстві. Узагальнення результатів наукових досліджень свідчить, що застосування мікробіологічних інокулянтів, мікоризоутворюючих грибів і біостимуляторів забезпечує підвищення врожайності коренеплідних культур у середньому на 10–25 %, покращує агрохімічні властивості ґрунту та сприяє формуванню екологічно безпечної продукції. Обґрунтовано доцільність подальших досліджень щодо оптимізації використання біопрепаратів у технологіях вирощування буряка столового.

Ключові слова: біопрепарати, буряк столовий, коренеплідні культури, ґрунтова мікробіота, урожайність, агротехнології, родючість ґрунту.

Pantsyeva H. V., Pihotskyi V. A. The effectiveness of using biological products in technologies for growing table beet root crops

The article summarizes modern scientific approaches and world practical experience in the use of biological products in the technologies of growing root crops, in particular table beet. It is shown that the use of biological products for pre-sowing seed treatment and fertilizing vegetative plants is a promising direction of vegetable growing intensification, which provides increased yields, improved product quality and reduced anthropogenic load on agroecosystems. The mechanisms of action of microbiological products associated with nitrogen fixation, mobilization of phosphorus and potassium, activation of soil microbiota and stimulation of the development of the plant root system are revealed. The current state of table beet production in Ukraine and in the world is analyzed, the dynamics of sown areas, yields and gross crop harvest are presented.



© Панцирева Г. В., Піхоцький В. А., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

It is established that despite the relative stability of the areas of growing root crops, the increase in productivity is largely due to the introduction of innovative agricultural technologies, among which biological products occupy an important place. Based on the analysis of FAOSTAT data, the main regions of beet cultivation and differences in yields between countries are characterized. Special attention is paid to the world practice of using biological products in Europe, North America, Asia and Latin America, where they are used in both traditional and organic farming. The generalization of the results of scientific research shows that the use of microbiological inoculants, mycorrhizal fungi and biostimulants increases the yield of root crops by an average of 10–25 %, improves the agrochemical properties of the soil and contributes to the formation of environmentally safe products. The feasibility of further research on optimizing the use of biological products in table beet growing technologies is substantiated.

Key words: biological products, table beet, root crops, soil microbiota, yield, agrotechnology, soil fertility.

Постановка проблеми. Використання біопрепаратів для обробки насіння столового буряка є перспективним напрямком, що дозволяє підвищити врожайність та якість продукції [1, 2, 8]. Поряд із цим мікроорганізми фіксують азот, розчиняють фосфор та калій, роблячи їх більш доступними для рослини, зменшуючи потребу в мінеральних добривах. Біологічні препарати відіграють важливу роль у підвищенні родючості ґрунту завдяки його здатності активізувати корисну ґрунтову мікрофлору, покращувати мінералізацію органічних решток, підвищувати доступність поживних елементів для рослин, стимулювати розвиток кореневої системи та відновлювати природну біологічну рівновагу агроєкосистеми. Проте, незважаючи на всі його позитивні якості, їх обмежене через високу чутливість до умов зберігання та застосування, залежність ефективності від температури, вологості й реакції ґрунту, а також повільніший прояв дії порівняно з хімічними препаратами. Однією з причин такого становища є розбалансованість вітчизняного овочевого ринку та недосконалість технологій вирощування буряка столового, а також високу вартість біопрепаратів, що стримує їх широке впровадження у виробництво, особливо в умовах обмежених фінансових ресурсів сільськогосподарських підприємств [3, 6].

Тому пошук шляхів направлений на підвищення рівня продуктивності коренеплодів на якісно новому рівні за рахунок впровадження інтенсивних технологій їх вирощування є одним із пріоритетних завдань у збільшенні виробництва буряка столового та задоволенні потреб ринку овочевою продукцією.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основна перевага використання біопрепаратів у технологіях вирощування полягає в їх екологічній безпечності, здатності зменшувати хімічне навантаження на агроєкосистему, покращувати родючість ґрунту та забезпечувати стабільну продуктивність культур без порушення природної рівноваги [4, 7, 9]. На даний час залишається відкритим питання щодо доцільності застосування біологічних препаратів при вирощуванні коренеплодів, зокрема буряка столового. Існує думка, що отримання високого врожаю буряка столового можливе шляхом забезпечення мінеральними добривами незалежно від його впливу на ростові процеси, адже екологічні умови вирощування часто не співпадають із біологічними вимогами рослин, внаслідок чого знижується ефективність засвоєння елементів живлення, порушуються фізіолого-біохімічні процеси та зменшується реалізація генетичного потенціалу культури [5, 10].

Одним із найбільш об'єктивних та інформативних підходів до визначення ефективності й доцільності застосування біологічних препаратів у технологіях вирощування коренеплодних культур, на думку багатьох науковців, є мікробіологічне тестування ґрунту. Саме воно дає змогу комплексно оцінити зміни

у функціонуванні ґрунтової мікробіоти під впливом агротехнічних заходів. При цьому ключовими показниками виступають чисельність окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів, їх видовий склад, а також рівень ферментативної активності, що відображає інтенсивність біохімічних процесів у ґрунтовому середовищі [6, 11].

Водночас слід враховувати тісний взаємозв'язок між окремими групами ґрунтових мікроорганізмів і культурними рослинами, зокрема здатність мікробів формувати стійкі рослинно-бактеріальні асоціації в ризосфері. Такі взаємодії можуть істотно впливати на ріст і розвиток рослин, доступність поживних речовин, рівень стресостійкості та, зрештою, на формування врожаю і якісних показників коренеплодів. У цьому контексті роль біопрепаратів виходить за межі лише стимулювання мікробіологічної активності ґрунту, набуваючи значення важливого елемента регуляції продукційного процесу культури [17].

З огляду на недостатній рівень вивчення впливу окремих технологічних прийомів вирощування, зокрема застосування біологічних препаратів, на мікробіологічний стан ґрунту та формування продуктивності буряка столового, постає потреба у проведенні поглиблених досліджень у цьому напрямі. Саме це зумовило актуальність даної роботи та визначило її науково-практичну спрямованість.

За даними Державної служби статистики України під урожаєм у 2023–2025 роках, було засіяно близько 39,0–9,5 тис. га. Для порівняння, у 2015 році площі становили 41,5 тис. га, а у 2020 році – 41,0 тис. га. Врожайність коренеплодів у цей період значно зросла: якщо у 2015 та 2020 роках вона становила 13,60 та 18,11 т/га відповідно, то у 2023–2025 рр. середній рівень урожайності досяг близько 19,0–19,5 т/га. Валовий збір буряку столового також продемонстрував тенденцію до зростання: у 2015 році він становив 564,6 тис. т, у 2020 році – 742,2 тис. т, а у 2023–2025 рр. досяг приблизно 745–770 тис. т [12, 17].

У глобальному масштабі вирощування буряків, насамперед цукрових (які є видом *Beta vulgaris*, як і столовий буряк), займає значні площі в помірних кліматичних зонах. За даними світових статистичних джерел, площа під буряками у світі залишається великою у 2024 році загальна площа збирання буряків у світі становила приблизно 4,4 млн га, хоч і з невеликою тенденцією до скорочення порівняно з попередніми роками [12].

Провідними виробниками буряків у світі, переважно цукрових, залишаються країни Європи та Північної Америки. Найбільші площі під цією культурою зосереджені в США (приблизно 456 тис. га), Німеччині та Франції (по 380–395 тис. га кожна), а також у Туреччині, Польщі, Україні, Єгипті та Китаї. Столовий буряк у глобальному масштабі вирощується переважно як локальна овочева культура, що користується попитом у споживачів на свіжі коренеплоди та продукти переробки. У ряді країн, зокрема в США, комерційне виробництво столового буряка займає невелику частину загальної овочевої площі, проте демонструє стабільний ринок збуту [2, 8, 11].

Аналіз світових тенденцій показує, що площі під вирощуванням столового буряка залишаються відносно стабільними – на рівні декількох мільйонів гектарів, незважаючи на коливання споживчого попиту та зміни кліматичних умов. Основні регіони культивування розташовані у помірних кліматичних зонах Європи та Північної Америки, де розвиток сучасних технологій обробки ґрунту та агротехнічна інфраструктура забезпечують ефективне та стабільне виробництво.

Аналіз світового виробництва буряка у 2025 році свідчить про значні відмінності у врожайності між країнами, що обумовлено передусім застосованими

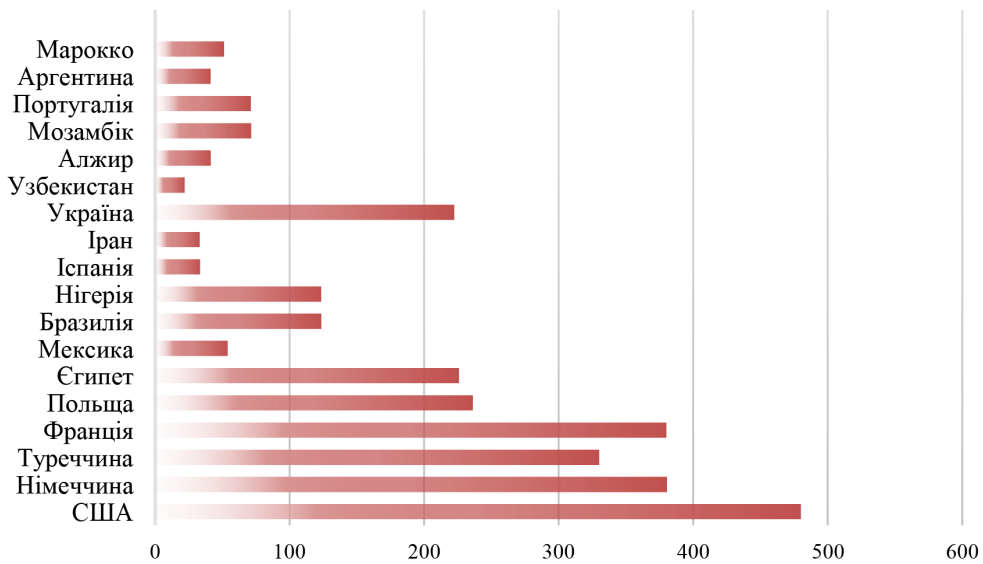


Рис. 1. Обсяги вирощування буряка у світі, тис. га

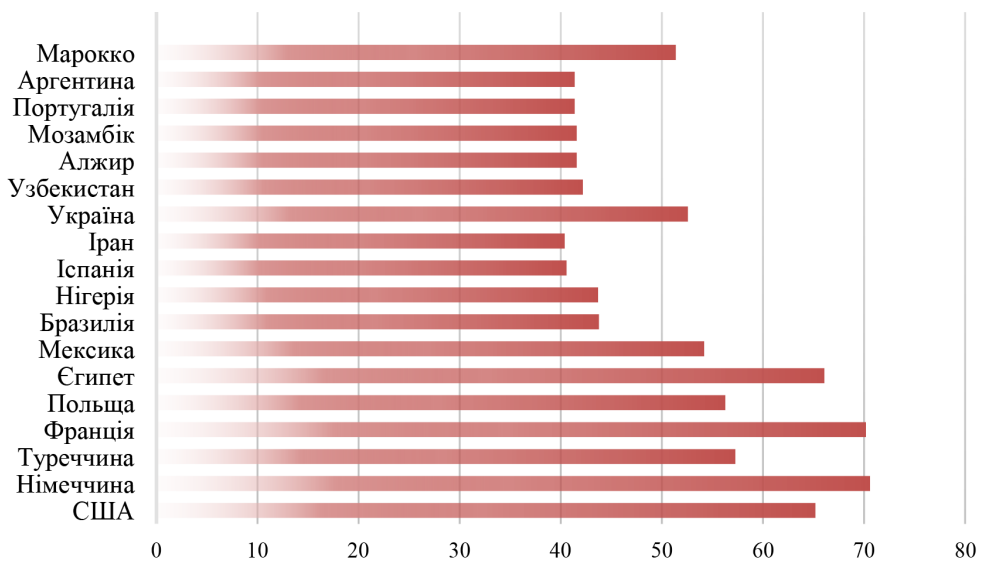


Рис. 2. Урожайність буряка столового у світі, т/га

агротехнологіями, умовами вирощування та ґрунтово-кліматичними особливостями (рис. 2).

У світовій практиці вирощування коренеплодів біопрепарати поступово стають важливим елементом агротехнологій. Вони застосовуються для підвищення родючості ґрунту, стимулювання росту рослин, поліпшення якості коренеплодів і зменшення негативного впливу хімічних добрив та пестицидів. Найбільш поширене використання мікробіологічних препаратів, що містять азотфіксуючі бактерії, фосфорно- та каліймобілізуючі мікроорганізми, а також мікоризоутворюючі

гриби. У країнах Європи, Північної Америки та Азії біопрепарати застосовують як для передпосівної обробки насіння, так і для підживлення вегетуючих рослин. Наприклад, у Німеччині та Франції великі господарства використовують бактеріальні та грибні препарати для столового буряка та моркви, що підвищує врожайність на 10–20 % та покращує якість продукції. У США біопрепарати здебільшого застосовуються в органічному виробництві коренеплодів, зокрема моркви, буряка та пастернаку, де вони допомагають зменшити залежність від мінеральних добрив. Застосування біопрепаратів у світі характеризується стабільним зростанням, що пов'язано із збільшенням попиту на органічну продукцію та екологічно чисті овочі. Біопрепарати не лише покращують ріст і розвиток коренеплодів, а й виконують фітомеліоративну функцію, сприяючи зменшенню накопичення токсичних елементів у ґрунті та підвищенню його родючості.

У аграрній науці та практиці біопрепарати розглядаються як ефективний спосіб підвищення родючості ґрунту, зменшення залежності від синтетичних добрив та покращення екологічної безпеки агровиробництва [14–15]. Їх застосовують у різних регіонах світу, що зокрема відображає тенденцію до зростання ринку біопрепаратів для сільського господарства в усьому світі. Це підтверджується низкою досліджень і експериментальних даних про позитивний вплив мікроорганізмів на розвиток коренеплідних культур і структуру продукції. У таблиці 1 наведено приклади основних культур (морква, буряк, редька та інші коренеплоди), типи використаних біопрепаратів, а також регіон їх використання.

Таблиця 1

Світова практика використання біопрепаратів у вирощуванні основних коренеплідних культур

Регіон / країна	Основні культури коренеплодів	Використовувані біопрепарати
Європа (Німеччина, Франція, Польща)	Буряк, морква, редька	Азотфіксуючі препарати, фосфоромобілізатори, мікоризоутворюючі препарати
Північна Америка (США, Канада)	Картопля, морква, буряк	Мікробіологічні інокулянти, мікоризоутворюючі препарати
Азія (Китай, Індія, Туреччина)	Морква, буряк, редька	Азотфіксуючі препарати, фосфорні та калійні біостимулятори
Латинська Америка (Бразилія, Аргентина)	Морква, буряк	Фітостимулятори та бактеріальні інокулянти

Встановлено спектр ефектів від застосування біопрепаратів у вирощуванні коренеплодів в різних дослідженнях. Хоча дані для конкретних культур (особливо буряка і картоплі) в деяких джерелах можуть бути обмежені, загальна тенденція полягає в підвищенні продуктивності коренеплодів при внесенні мікробних або мікробіологічних препаратів, що підтверджує їх ефективність у світових агротехнологіях.

Результати наукових досліджень щодо ефективності застосування біопрепаратів у технологіях вирощування коренеплідних культур у різних країнах світу свідчать про їх позитивний вплив на ріст і розвиток рослин, підвищення врожайності та якості коренеплодів, покращення агрохімічного стану ґрунту і зниження антропогенного навантаження на агроєкосистеми. З наведених даних у наукоємних джерел інформації встановлено, що застосування мікробіологічних препаратів на

основі бактеріальних інокулянтів, мікоризоутворюючих грибів та біостимулянтів сприяє підвищенню врожайності коренеплодів у середньому на 10–25 % залежно від культури, штаму мікроорганізмів і ґрунтово-кліматичних умов [12–13]. Окрім збільшення врожайності, відзначається позитивний вплив біопрепаратів на ріст рослин, формування кореневої системи та якісні показники продукції [3, 5, 12]. Таким чином, узагальнення результатів, представлених у таблиці, свідчить про стійку світову тенденцію до розширення використання біопрепаратів у вирощуванні коренеплодів як ефективного й екологічно безпечного інструменту підвищення продуктивності та родючості ґрунтів.

Висновки. Використання біопрепаратів у технологіях вирощування коренеплідних культур є важливим напрямом розвитку сучасного екологічно орієнтованого землеробства. Біологічні препарати сприяють активізації ґрунтової мікрофлори, підвищенню доступності поживних елементів, покращенню росту і розвитку рослин та зменшенню залежності від мінеральних добрив. Світовий досвід показує, що застосування азотфіксуючих, фосforo- та каліймобілізуючих мікроорганізмів, а також мікоризоутворюючих грибів у вирощуванні буряка столового та інших коренеплодів забезпечує стабільне підвищення врожайності та покращення якісних показників продукції. У країнах Європи, Північної Америки та Азії біопрепарати дедалі частіше інтегруються в інтенсивні та органічні технології вирощування овочевих культур. Аналіз тенденцій розвитку виробництва буряка столового в Україні та у світі свідчить, що подальше зростання продуктивності культури можливе за умови впровадження інноваційних агротехнологій, серед яких біопрепарати відіграють ключову роль. Водночас обмежувальними чинниками їх широкого застосування залишаються висока вартість, залежність ефективності від ґрунтово-кліматичних умов та недостатній рівень адаптації технологій вирощування. Отже, використання біопрепаратів у вирощуванні коренеплідних культур слід розглядати як перспективний інструмент підвищення продуктивності агроєкосистем, поліпшення родючості ґрунтів і забезпечення екологічної безпеки овочевої продукції. Подальші дослідження мають бути спрямовані на наукове обґрунтування оптимальних систем застосування біопрепаратів з урахуванням регіональних особливостей вирощування буряка столового.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Fernández J. A., Belladonna M. E., Comezaña D. P., Contreras M. M., Current R. A. Trends in Organic Vegetable Crop Production. *Practices and Techniques Horticulturae*. 2022. Vol. 8(10). P. 893-905. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100893>
2. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на біологічні параметри та продуктивність цукрових буряків. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*. 2016. Вип. 9. С. 58–61.
3. Majhi S., Mehata D., Shah D., Yadav N., Chaudhary P., Shah S., Timilsina U., Rijal P. Impact of organic and inorganic fertilizers on the growth and yield of Beetroot (*Beta vulgaris* L.) in the hilly region of Nepal. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*. 2024. Vol. 8(2). P. 242–250. <https://doi.org/10.31015/jaefs.2024.2.1>
4. Palamarchuk I. I., Tsyhanska O. I., Matusyak M. V., Tsyhanskyi V. I. Growing table beets with the use of biological preparations in conditions of the right-bank foreststeppe of Ukraine. *Modern Phytomorphology*. 2022. Vol. 16. P. 21–27.
5. Jaskulska I., Jaskulski D., Kamieniarz J., Radziemska M., Brtnický M., Różniak E. Effect of Fungicide Protection of Sugar Beet Leaves (*Beta vulgaris* L.). Results of Many Years Experiments. *Agronomy*. 2023. Vol. 13(2). P. 346–354. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020346>

6. Enchev S., Mehmed A., Kikindonov G. Effect of the organic and biodynamic fertilization on the productivity of sugar, fodder and table beets. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2020. Vol. 15, № 1. P. 317–321.
7. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Ефективність застосування мікродобрив та фунгіцидів проти хвороб листкового апарату на посівах буряків цукрових. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 24. С. 121–126.
8. Роїк М. В., Присяжнюк О. І., Кононюк Н. О., Кулік О. Г. Особливості формування продуктивності гібридів буряків цукрових вітчизняної селекції. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Vol. 16, № 3. С. 277–283. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.3.2020.214929>
9. Tsvei Ya. P., Prysiazhniuk O. I., Horash O. S., Klymchuk O. V., Klymyshena R. I. and Shudrenko I. V. Effect of crop rotation and fertilization of sugar beet on the formation of maximum bioethanol yield. *Plant Archives*. 2020. Vol. 20. P. 268–274.
10. Присяжнюк О. І., Сонець Т. Д., Половинчук О. Ю., Коровко І. І. Комплексна оцінка сучасних гібридів цукрових буряків. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2016. № 24. С. 18–27.
11. Vdovenko S. A., Prokopchuk V. M., Palamarchuk I. I., Pantsyreva H. V. Effectiveness of the application of soil milling in the growing of the squash (*Cucurbita pepo* var. *giraumontia*) in the right-bank forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8, № 4. P. 1–5.
12. Vdovenko S. A., Palamarchuk I. I., Pantsyreva H. V., Alexeyev O. O., Vdovenko L. O. Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8, № 4. P. 34–40.
13. Didur I., Vdovenko S., Tkachuk O., Palamarchuk I., Pantsyreva H., Chabaniuk Ya., Shkatula Yu., Zabarna T., Gucol G. Cultivation of tomatoes using mycorrhizal biological preparations. *Modern Phytomorphology*. 2024. Vol. 18. P. 133–138. DOI: 10.5281/zenodo.200121
14. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. *Наукові горизонти*. 2020. № 2 (87). С. 89–101. DOI: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-102-110>
15. Палапа Н. В., Дем'янюк О. С., Нагорнюк О. М. Продовольча безпека України: стан та актуальні питання сьогодення. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 34–45. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263314>
16. Амонс С. Е., Красняк О. П. Виробництво овочів в Україні: стан, проблеми та перспективи розвитку галузі. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. Вип. 2. С. 97–116.
17. Панцирева Г. В. Розробка біоорганічної технології вирощування сільськогосподарських культур за використання біодобрив, позакоренових підживлень та фізіологічно-активних речовин. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 101–106. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.17>

Дата першого надходження статті до видання: 13.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 13.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.04.2026