

УДК 635.112: 631.53.02:632.951.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.1.21>

ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ БУРЯКУ СТОЛОВОГО

Куц О.В. – д.с.-г.н., с.н.с.,

доцент кафедри рослинництва,

Державний біотехнологічний університет

orcid.org/0000-0003-2053-8142

Гурін М.В. – к.с.-г.н.,

с.н.с. лабораторії насінництва і насіннєзнавства овочевих і баштанних культур,

Інститут овочівництва і баштанництва

Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0009-0001-8270-4014

Солдатенко О.В. – к.с.-г.н.,

завідувач лабораторії насінництва і насіннєзнавства овочевих і баштанних культур,

Інститут овочівництва і баштанництва

Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0009-0008-9981-2856

Проблема згубного впливу техногенного та антропогенного впливу на навколишнє середовище у сільському господарстві знаходить своє вирішення у розробці і застосуванні органічних біологізованих технологій вирощування рослин на товарні цілі та насіння. Метою дослідження було дослідити вплив елементів біологізованої системи удобрення і захисту рослин: біодобрив, біопестицидів на формування насіннєвої продуктивності рослин буряку столового, вивчити доцільність механічного формування насіннєвого куща на продуктивність і посівні якості насіння буряку столового.

Дослідження проводились впродовж 2021–2023 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН (Харківська обл.). Елементи технології випробовували на рослинах буряку столового сорту Багрянний. Схема польового однофакторного експерименту мала чотириразову повторність з площею посівної ділянки 12,6 м² і передбачала варіанти: контроль (без добрив та формування насіннєвого куща), формування насіннєвого куща на початку відростання, біологізована система удобрення.

Біологізована система удобрення включала обприскування ґрунту Граундфіком (5 л/га) одночасно з культивуацією перед висадкою; в фазу відростання квітконосу обприскування з препаратами Азотофіт (1 л/га) + Еколайн мідь хелат (1,5 л/га) + Липосам (1,0 л/га), в фазу початку цвітіння – Органік баланс (2 л/га) + Еколайн Бор органічний (2 л/га) + Липосам (0,7 л/га); в фазі початок формування насіннєвих клубочків – Еколайн Марганець хелат (2 л/га) + Еколайн Бор органічний (2 л/га) + Липосам (1,0 л/га).

Встановлено, що використання біологізованої системи удобрення і піницірування насіннєвого куща на початку відростання коренеплоду в середньому становила 1428,2 кг/га, що на 84,6 кг більше за контроль. Піницірування насіннєвого куща дало прибавку у 23,7 кг/га насіння. Використання біологізованої системи удобрення і піницірування насіннєвого куща на початку відростання коренеплоду покращує посівні якості насіння і вихід одnorосткового насіння. Маса 1000 насінин із застосуванням біологізованої системи удобрення перевищувала контроль і складала – 27,1–30,1 г, схожість насіння була на рівні 91–92 %, що теж перевищувало контроль. Економічні розрахунки показали рівень прибутку у 20,7 тис. грн./га за рентабельності 34,7 %.

Ключові слова: насінництво, буряк столовий, піницірування, біологічні препарати, удобрення, урожайність насіння, схожість.

Kuts O.V., Hurin M.V., Soldatenko O.V. Efficiency of the biologized system for growing table beet seeds

The problem of the detrimental impact of technogenic and anthropogenic influences on the environment in agriculture finds its solution in the development and application of organic biologized technologies for growing plants for commercial purposes and seeds. The aim of the study was to investigate the influence of elements of the biologized system of fertilization and plant protection: biofertilizers, biopesticides on the formation of seed productivity of table beet plants, to study the feasibility of mechanical formation of the seed bush on the productivity and sowing quality of table beet seeds.

The research was conducted during 2021–2023 at the Institute of Vegetable and Melon Growing of the NAAS (Kharkiv region). Elements of the technology were tested on table beet plants of the Bahryanyi variety. The field single-factor experiment design had four replications with a sowing area of 12.6 m² and included the following options: control (without fertilizers and seed bush formation), seed bush formation at the beginning of regrowth, and biologized fertilization system.

The biologized fertilization system included spraying the soil with Groundfix (5 l/ha) simultaneously with cultivation before planting; in the peduncle growth phase, spraying with the preparations Azotofit (1 l/ha) + Ecoline copper chelate (1.5 l/ha) + Liposam (1.0 l/ha), in the phase of the beginning of flowering – Organic balance (2 l/ha) + Ecoline organic boron (2 l/ha) + Liposam (0.7 l/ha); in the phase of the beginning of the formation of seed balls – Ecoline manganese chelate (2 l/ha) + Ecoline organic boron (2 l/ha) + Liposam (1.0 l/ha).

It was found that the use of a biologized system of fertilization and pinching of the seed bush at the beginning of root growth averaged 1428.2 kg/ha, which is 84.6 kg more than the control. Pinching the seed bush gave an increase of 23.7 kg/ha of seeds. The use of a biologized fertilization system and pinching the seed bush at the beginning of root growth improves the sowing quality of seeds and the yield of single-germ seeds. The weight of 1000 seeds using the biologized fertilizer system exceeded the control and was 27.1–30.1 g, seed germination was at the level of 91–92%, which also exceeded the control. Economic calculations showed a profit level of 20.7 thousand UAH/ha with a profitability of 34.7%.

Key words: seed production, table beet, dressing, biological preparations, fertilizers, seed yield, germination.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технології органічного виробництва сільськогосподарської продукції, зокрема овочів, набувають все більшого розповсюдження в Україні та за кордоном. Популярність органічного підходу в рослинництві зумовлено загальносвітовим трендом до здорового життя та харчування, намаганнями знизити техногенний та антропогенний тиск на агроценози і взагалі на біосферу шляхом використання природних засобів та способів вирощування сільськогосподарських культур [1–3].

Органічні технології вирощування буряка столового використовують органічні добрива різного походження: гній, компост, перегній, сидерати, гумінові, хелатні добрива та мікробіологічні препарати, які позитивно впливають на ріст, розвиток та врожайність рослин [4, 5]. Сумісне використання перегною та вермікомпосту з фосфомобілізуючими біопрепаратами підвищувало рівень врожайності буряку столового та біометричних показників рослин [6]. Подібні ефекти спостерігались у дослідях із застосуванням біопрепаратів з азотфіксуючою [7] та фосфомобілізуючою дією [8, 9].

Ряд авторів відмічають позитивний вплив на ріст і розвиток рослин сидератів та рослинних решток як окремо [10], так і з компостами [11], а обробка зеленої маси деструкторами стерні та мікробними препаратами іншого спрямування (асоціативна азотфіксація, фосфор- та каліймобілізація, стимуляція ростових процесів) суттєво підвищує урожайність овочевих культур [12].

Окрім основних елементів живлення, рослини буряка столового потребують оптимальної кількості мікроелементів. Забезпеченість мікроелементами залежить

від типу ґрунту, а потреба рослини в окремих мікроелементах залежить від погодних умов та фази розвитку рослини. Установлено позитивний ефект внесення мікродобрив суміші Zn + B + Mo в один строк і суміші Zn + B в два строки [13]. Позакоренева обробка бором в концентрації 4 г/л на фоні внесення фосфору P_{100} показала найбільшу врожайність і якість коренеплодів [14]. Внесення бору в концентрації 245–735 мг/л підвищувало насіннєву продуктивність рослин буряка столового на 44 % і збільшувало розмір насіння до 4,5 мм [14]. Обробка марганцем, бором, кобальтом і молібденом підвищувала урожайність буряка столового на 9,7 % за урожайності на контролі 42,4 т/га [15, 16].

Іншим елементом технології вирощування сільськогосподарських культур є все більш широке застосування біологічних засобів захисту рослин від хвороб та шкідників. Механізми біологічного контролю поділяють на дві основні категорії: пов'язані зі здатністю пригнічувати патогени або фактори їх вірулентності, і механізми, які посилюють пристосованість рослин і підвищують стійкість. Джерела біопестицидів уже існують в природі, є біорозкладними, виявляють різні механізми дії, менш вартісні і мають меншу токсичність для живих організмів [17, 18]. Застосування, наприклад біоінсектициду Актоверм формула на буряку столовому дозволяє знизити заселеність буряковою блішкою на 44–48 % [19].

За даними [20] формування насіннєвого куща буряку на початку відростання коренеплоду збільшує насіннєву продуктивність та вихід одноросткового насіння, що може бути додатковим чинником підвищення ефективності біологізованої системи вирощування буряку столового.

Отже, метою дослідження було дослідити вплив вибраних біодобрив, біопестицидів на формування насіннєвої продуктивності рослин буряку столового, вивчити доцільність механічного формування насіннєвого куща і їх вплив на продуктивність і посівні якості насіння буряку столового.

Матеріали та методи. Дослідження проводились впродовж 2021–2023 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН (Харківська обл.) відповідно до методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві [21].

Технологія вирощування овочевих рослин в дослідках загальноприйнята для зони Лісостепу України з застосуванням краплинного зрошення. Елементи технології випробовували на рослинах буряку столового сорту Багрянний.

Схема польового однофакторного експерименту мала чотириразову повторність з площею посівної ділянки 12,6 м² і передбачала варіанти: контроль (без добрив та формування насіннєвого куща), формування насіннєвого куща на початку відростання, біологізована система удобрення.

Біологізована система удобрення включала обприскування ґрунту Граундфіксом (5 л/га) одночасно з культивацією перед висадкою; в фазу відростання квітконосу обприскування з препаратами Азотофіт (1 л/га) + Еколайн мідь хелат (1,5 л/га) + Липосам (1,0 л/га), в фазу початку цвітіння – Органік баланс (2 л/га) + Еколайн Бор органічний (2 л/га) + Липосам (0,7 л/га); в фазі початок формування насіннєвих клубочків – Еколайн Марганець хелат (2 л/га) + Еколайн Бор органічний (2 л/га) + Липосам (1,0 л/га). Система захисту рослин буряку столового включала використання проти комплексу хвороб, починаючи з першої кожні 25 днів Мікохелп (3 л/га) та по вегетуючим рослинам, за умов розвитку хвороби (після дощів) – Фітохелп (2 л/га) + Липосам (1 л/га); проти шкідників Актоверм формула (4–6 л/га) + Липосам (1 л/га) два рази проти кожного покоління.

В дослідженнях використовували наступні мікробні препарати та біологічні добрива:

Азотофіт-р – мікробний препарат (біоактиватор), що містить клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*, яка здатна фіксувати азот із повітря і постачати його рослинам; макро- та мікроелементи; біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: амінокислоти, вітаміни, фітогормони, виділяти фунгіцидні речовини. Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента – не менше ніж 1×10^9 КУО/г. Препарат для обробки насіння та розсади рослин. Виробник – ПП «БТУ-Центр» (Україна, м. Ладижин, Вінницька обл.).

Органік-баланс – біопрепарат для стимуляції росту та розвитку сільськогосподарських культур, стійкості до стресів, хвороб, шкідників та збалансованого живлення. Містить живі бактерії: азотфіксуючі – забезпечують рослини біологічним азотом; фосфор- та каліймобілізуючі, що перетворюють важкорозчинні сполуки на доступні для рослин форми; бактерії з фунгіцидними властивостями, що захищають рослини від бактеріальних та грибових хвороб; інактивовані клітини та їх фрагменти, які сприяють формуванню імунної системи рослин, захисної реакції на вплив патогенів; біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: фітогормони, вітаміни, антибіотики, фунгіциди, ферменти, амінокислоти, а також компоненти живильного середовища (макро- і мікроелементи, органічні джерела живлення). Препарат для обробки насіння та позакоренових підживлень.

Граундфікс – ґрунтове біодобриво, що містить клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter*, *Paenibacillus polymyxa*. Загальне число життєздатних клітин $(0,5-1,5) \times 10^9$ КУО/см³. Біодобриво забезпечує підвищення рухомості фосфору та доступності калію з ґрунту та мінеральних добрив, пролонгує доступність поживних елементів; покращує біологічну активність ґрунту та пригнічує розвиток фітопатогенів.

Еколайн мідь (хелат) висококонцентроване хелатне мідне добриво (Cu – 6,5 %, N-NH – 3,0 %, SO₃ – 8,0) для позакоренового підживлення овочевих культур, яке усуває прояв дефіциту міді. Активує окісно-відновні процеси, стимулює синтез вуглеводів та утворення ауксинів і нуклеїнів.

Еколайн Бор (органічний) висококонцентроване мікродобриво (B – 15,5 %, N-NH – 6,5 %), що містить бор у формі органічного комплексу з моноетаноламіном. Розроблене для усунення прояву дефіциту бору, а також для позакоренового підживлення овочевих культур. Поліпшує засвоєння та постачання вуглеводів з листя до кореня та репродуктивні органи, покращує запилення.

Еколайн марганець (хелат) висококонцентроване хелатне марганцеве добриво (Mn – 6,0 %, N-NH – 3,0 %) для позакоренового підживлення. Активує процес фотосинтезу, забезпечує білковий обмін та синтез аскорбінової кислоти.

Зазначені добрива дозволено для використання в органічному сільському господарстві згідно зі Стандартом з органічного виробництва та переробки, що є еквівалентним до Поста нов ЄС № 834/2007 та № 889/2008 (сертифікат «Органік Стандарт»).

Кондиційні параметри насіння визначали за ДСТУ 4138–2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості». Технологія вирощування насінників буряку столового сорту Багрянний в богарних умовах включала висаджування маточників за схемою 70 x 40 см в I–II декадах квітня, використання до відростання квітконоса гербіциду Дуал Голд та впродовж вегетації рекомендованих біопрепаратів.

Результати досліджень та їх обговорення. Урожайність насіння буряку столового відрізнялась за роки вирощування (рис. 1) на всіх варіантах дослідів, що пояснюється різними погодними умовами протягом років досліджень. Урожайність

насіння сорту Багрянний на контролі без органічних добрив та формування куща (пінцирування) у 2021 році складала 1341,3 кг/га, в 2022 році врожайність насіння була нижчою на 20,5 кг/га, а в 2023 році незначно вищою за 2021 рік – 1343,6 кг/га.

Застосування пінцирування насінневого куща на початку відростання коренеплідів дозволяє сформувати більш розгалужені рослини, на яких розташовано більше квіток, а отже за сприятливих умов для запилення, формується більше насіння. Урожайність насіння буряка сорту Багрянний за пінцирування складала у 2021 році 1371,9 кг/га, що достовірно перевищує показник контролю. У 2022 році урожайність насіння буряка столового була на рівні 1345,7 кг/га, що на 24,9 кг/га більше від контролю. У 2023 році урожайність насіння становила 1367,3 кг/га, що на 23,7 кг/га більше контрольного варіанту.

Варіант застосування біологізованої системи удобрення показало найвищі рівні врожайності насіння у порівнянні із контролем: 2021 рік – 87 кг/га, 2022 рік – 90,4 кг/га, 2023 рік – 101,4 кг/га. За всіма варіантами дослідів 2023 рік показав найвищу врожайність, 2021 і 2023 мали відповідно середній і нижчий рівень врожайності насіння.

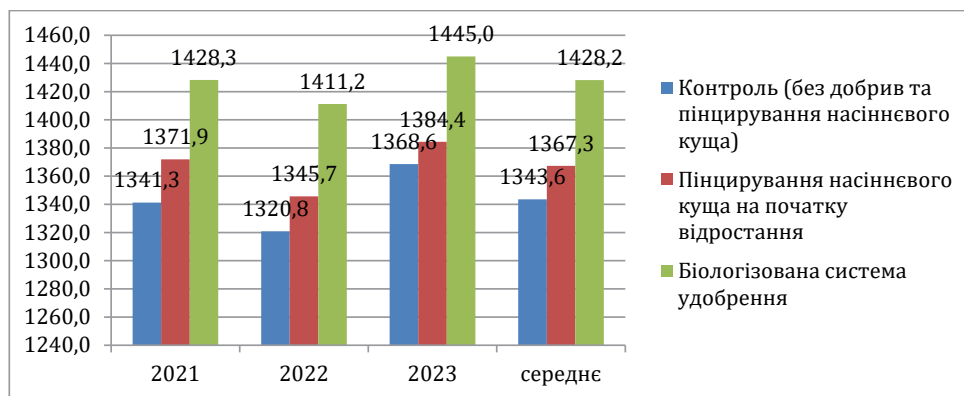


Рис. 1. Урожайність насіння буряку столового сорту Багрянний, кг/га (середнє за 2021–2023 рр.): НІР_{0,95} для 2021 р. – 25,2 кг/га; НІР_{0,95} для 2022 р. – 24,8 кг/га, НІР_{0,95} для 2023 р. – 23,1 кг/га

В середньому за роки вирощування насіння буряку столового сорту Багрянний без органічних добрив та пінцирування (контроль) забезпечило врожайність насіння 1341,3 кг/га. За використання формування насінневого куща (пінцирування) на початку відростання коренеплоду врожайність збільшувалась на 23,7 кг/га або 1,7 %, а вирощування за біологізованою системою удобрення дозволило отримати найвищий рівень врожайності – 1428,2 кг/га, що перевищує контроль на 84,6 кг/га або 6,4 %.

Аналіз посівної якості насіння буряку столового сорту Багрянний показав, що на контрольному варіанті маса 1000 насінин відрізнялась в залежності від року вирощування під впливом ґрунтово-кліматичних чинників і каливалась в межах 23,6–27,2 г (табл. 1).

Схожість насіння складала 88–90 %, формування одноросткового насіння в межах 31,0–36,2 %.

Таблиця 1

**Основні кондиційні показники та одноростковість насіння буряку
столового сорту Багрянний за 2021–2023 рр.**

Варіант досліджу	Маса 1000 насінин, г			Схожість, %			Вміст одноросткового насіння, %		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023.	2021	2022	2023.
Контроль (без добрив та пінцирування насіннєвого куща).	23,6	27,2	24,4	89,0	88,0	90,0	31,0	36,2	32,0
Пінцирування насіннєвого куща на початку відростання.	17,8	20,6	20,2	89,0	91,0	90,0	46,0	52,0	49,0
Біологізована система удобрення.	27,1	30,1	27,5	92,0	91,0	92,0	31,5	34,5	32,0
НІР 0,05	4,5	5,1	4,1	1,2	1,5	1,3	5,8	6,4	5,0

Маса 1000 насінин на варіанті з пінцируванням насіннєвого куща складала 17,8–20,6 г (табл. 1). За пінцирування насіннєвого куща схожість насіння в 2021 і 2023 роках була на рівні контролю, а в 2022 році достовірно перевищувала його. Вміст одноросткового насіння теж змінювався в залежності від умов вирощування і складав 46,0–49,0 %, що значно перевищувало контрольний варіант. Враховуючи фактичні дані, тут не можна говорити про позитивний вплив пінцирування на схожість насіння, хоча ми припускали, що саме одноросткове насіння давало свій вклад в збільшення показника схожості, намагаючись пояснити підвищену схожість у 2022 році у порівнянні з контролем. Але пінцирування насіннєвого куща на початку відростання коренеплоду достовірно збільшує не тільки, вихід одноросткового насіння а, враховуючи і збільшення насіннєвої продуктивності такого куща, вихід насіння взагалі (рис. 1).

Найкращі показники маси 1000 насінин мав варіант із застосуванням біологізованої системи удобрення – 27,1–30,1 г. Схожість такого насіння за роки досліджень і перевищувала показник на варіанті з пінцируванням насіннєвого куща. Вміст одноросткового насіння складав 31,5–34,5 % і був на рівні контролю. Можна стверджувати, що використання мікробних препаратів разом із мікродобривами покращує режим живлення рослини і її фізіологічний стан, що сприяє формуванню насіння в більшій кількості кращими посівними якістьми.

Економічна ефективність біологізованої системи вирощування насіння буряка столового та пінцирування насіннєвого куща на початку відростання коренеплоду показала їх доцільність до використання у насінництві (табл. 2). Витрати на ручне механічне видалення головного пагону насіннєвої рослини буряка столового складають 16,2 нормозміни/га тобто 5265 грн./га. Вартість чотирьох разового внесення мікробних препаратів та мікродобрив з врахуванням вартості самих препаратів становила 5501 грн./га. Так, як приріст урожаю насіння буряку від впровадження біологізованої системи удобрення є більш високим (87,3 кг/га), то прибуток складає 20,7 тис. грн./га, рентабельність 34,7 %.

Таблиця 2

Економічна ефективність біологізованої системи удобрення та формування насіннєвого куща буряку столового

Економічні показники	Системи вирощування	
	Пінцирування насіннєвого куща на початку відростання	Біологізована система удобрення
Приріст урожаю насіння, кг/га	23,7	84,6
Вартість приросту урожаю насіння, грн./га	7190	26190
Основні витрати, грн./га	54128	54128
Додаткові витрати, грн./га	5265	5501
Повна собівартість, грн./га	59393	59629
Прибуток, грн./га	2025	20689
Рентабельність, %	3,4	34,7

Висновки. Проведені дослідження показали ефективність застосування біологізованої системи удобрення і пінцирування насіннєвого куща буряку столового на початку відростання коренеплода. Урожайність насіння буряку столового за біологізованої системи удобрення в середньому становила 1428,2 кг/га, що на 84,6 кг більше за контроль. Пінцирування насіннєвого куща дало прибавку у 23,7 кг/га насіння. Використання біологізованої системи удобрення і пінцирування насіннєвого куща на початку відростання коренеплоду покращує посівні якості насіння і вихід одноросткового насіння. Маса 1000 насінин із застосуванням біологізованої системи удобрення перевищувала контроль і складала – 27,1–30,1 г, схожість насіння була на рівні 91–92 %, що теж перевищувало контроль. Економічні розрахунки показали рівень прибутку у 20,7 тис. грн./га за рентабельності 34,7 %. Запропонована біологізована система удобрення і формування насіннєвого куща на початку відростання коренеплоду рекомендується до використання у насінництві. Біологізована система удобрення може бути застосована на інших овочевих культурах у насінництві з коригуваннями в залежності від вимог поживного режиму конкретної культури, що може бути темою подальших досліджень в даному напрямі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Fernández, J.A. Ayastuy, M.E. Belladonna, D.P. Comezaña, M.M. Contreras, J. de Maria Mourão, I. Orden, L. Rodríguez, R.A. Current Trends in Organic Vegetable Crop Production: Practices and Techniques Horticulturae. 2022, 8(10), 893. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100893>
2. Fayaz, A.; Patil, S.; Swamy, G.; Shankarappa, T.; Premelatha, B. Pummelo (*Citrus maxima* L.) Seedlings Growth as Influenced by Bio-Fertilizers and Organic Amendments. *Int. J. Chem. Stud.* 2020, 8, 2317–2320.
3. Jabroot, K.; Scholar, J.M.S.; Deepika, K.J.J. Influence of Organic Manure and Biofertilizers on Horticultural Crops: Review. *Pharma Innov. J.* 2021, 10, 763–766.
4. Majhi S.K., Mehata, D.K., Shah D.K., Yadav N.K., Chaudhary, P., Shah S.K., 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, 8(2), 242–250. <https://doi.org/10.31015/jaefcs.2024.2.1>

5. Hussain S, Kerketta A. Effect of Organic Manure and Inorganic Fertilizer on Growth and Root Yield of Beetroot (*Beta vulgaris* L.). *International Journal of Environment and Climate Change* 2023, 13(8): 1866–1870. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i82141>
6. Manjesh Kumar, I.N. Shukla, Braj Kishor, Nirankar, Ravi Pratap and Subham Singh Effect of Organic Manures and Biofertilizer on Growth, Yield and quality of Beetroot (*Beta vulgaris* L.) cv. Red express. *Biological Forum –An International Journal*, 2022, 14(3): 1424–1427.
7. 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 forest-steppe of Ukraine *Modern Phytomorphology* 2022, 16, 21–27.
8. Куц О.В. використання мікробних препаратів для оптимізації живлення рослин буряку столового. Вісник Харківського національного аграрного університету Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання», 2017, вип.2. С. 18–24.
9. 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*, Vol. LXV, No. 1, 2022. P. 317–321.
10. Vitor Abel da Silva Lino; Francisco Bezerra Neto; Jailma Suerda Silva de Lima; Elizangela Cabral dos Santos; Renato Leandro da Costa Nunes; Natan Medeiros Guerra; Francisca Karla Kelly da Silva Lino; Jolinda Mércia de Sá; Rose Paula Desravines; Aridênia Peixoto Chaves; Vania Christina do Nascimento Porto Beetroot and radish production under different doses of green manures” *Research, Society and Development*, 2021, 10(16), p. e66101623205. doi:10.33448/rsd-v10i16.23205.
11. Chitti Jagadeesh, M. Madhavi, V.V. Padmaja and Siva Prasad, M. Effect of Organic Manures on Quality and Shelf Life of Beet Root Cv. Crimson Globe. *Int.J. Curr.Microbiol.App.Sci.* 2018, 7(11): 3615–3621. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.711.414>.
12. Kuts O.V., Paramonova T.V., Mykhailyn V.I. Optymizatsiia zhyvlennia kapusty biloholovoi z vykorystanniam mikrobykh preparativ [Optimizing the nutrition of white cab bage using microbial preparations]. Aktualni pytannia vyrobnytstva plodoovochevoi produktsii ta vynohradu: materialy Vseukrainskoi naukovo praktychnoi internet-konferentsii (Melitopol, 22 kvitnia 2021 r.). Melitopol: TDATU 2021, 164 s. [in Ukrainian].
13. Корнієнко, С. І., Терьохіна, Л. А., Куц, О. В., Урюпіна, Л. М. Productive potential of beetroot seed plants depending on the technology elements. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2014. (3(24), 44–48. [https://doi.org/10.21498/2518-1017.3\(24\).2014.56055](https://doi.org/10.21498/2518-1017.3(24).2014.56055)
14. Mohammed A. M. Ali, I.N. Nasef Improving growth, yield, and root quality of table beet plants by phosphorus fertilization and borax foliar application under new valley condtions *Zagazig J. Agric. Res.*, Vol. 51 No. (2), 2024. P. 181–185.
15. Dordas C., Apostolides G.E., Goundra O. Boron application affects seed yield and seed quality of sugar beets. *Journal of Agricultural Science*. 145 Volume, 72, 2022 Випуск 72, 2022 (4). P. 377–384. DOI: 10.1017/S0021859607006879.
16. Удобрєння овочевих і баштанних культур: монографія [ред. В.Ю. Гончаренко і С.І. Корнієнко. Вінниця: ТОВ «Нілан-LTD», 2015. 370 с.
17. Neelam Thakur, Simranjeet Kaur, Preety Tomar, Seema Thakur, Ajar Nath Yadav Chapter 15 – Microbial biopesticides: Current status and advancement for sustainable agriculture and environment. Editor(s): Ali Asghar Rastegari, Ajar Nath Yadav, Neelam Yadav. *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*. Elsevier, 2020. P. 243–282. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820526-6.00016-6>.
18. Vero, S.; Garmendia, G.; Allori, E.; Sanz, J.M.; Gonda, M.; Alconada, T.; Cavello, I.; Dib, J.R.; Diaz, M.A.; Nally, C.; et al. Microbial Biopesticides: Diversity,

Scope, and Mechanisms Involved in Plant Disease Control. *Diversity* 2023, 15, 457. <https://doi.org/10.3390/d15030457>.

19. Куц О.В., Гурін М.В., Солдатенко О.В. Фітосанітарний стан маточників буряка столового за обробки актоверм формула у сівозміні зі змішаними посівами. Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції (10 квітня 2025 р., с. Олександрівка, Дніпропетровська обл., Україна). – Дніпро, 2025. – С. 166–168.

20. Балагура О. В. Чеканка як фактор впливу на формоутворюючі процеси росту, розвитку і продуктивності насінників буряків цукрових. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, Том. 12, No. 5, 2016. DOI:10.31548/dopovidi2016.05.017.

21. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / [за ред. Г. Л. Бондаренка та К.І. Яковенка]. – Х.: Основа, 2001. – 370 с.

Дата першого надходження рукопису до видання: 02.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 23.10.2025

Дата публікації: 05.12.2025