

ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ КОРЕНЕПЛОДІВ СТОЛОВОГО БУРЯКА ЗА КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ

ПАНЦИРЕВА Г. В. – доктор сільськогосподарських наук, доцент,
провідний науковий співробітник,
orcid.org/0000-0002-0539-5211

Вінницький національний аграрний університет

ПІХОЦЬКИЙ В. А. – аспірант
orcid.org/0009-0004-3546-1218

Вінницький національний аграрний університет

Постановка проблеми. Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу буряка столового важливе значення має впровадження у виробництво сучасних, ефективних і конкурентоспроможних агротехнологій [1]. Проте на сучасному етапі розвитку овочівництва існує низка проблем, що обмежують продуктивність цієї культури. Однією з головних є нестабільність погодних умов, зумовлена глобальними кліматичними змінами, що призводить до нерівномірного зволоження, посух, різких коливань температури, які негативно впливають на ріст і розвиток рослин, а також на якість коренеплодів [1–2]. Крім того, існує проблема зниження родючості ґрунтів через порушення системи удобрення та виснаження ґрунтового профілю макро- і мікроелементами [3]. Часто у виробництві не враховують біологічні особливості культури, її потребу в збалансованому живленні, що призводить до формування неповноцінних рослин та зниження врожайності [1].

За цих умов необхідна чітка стратегія у формуванні агробіотехнологічних підходів за підвищення ефективності виробництва столового буряка із поліпшенням його якісних показників шляхом застосування біологічних препаратів – мікробіологічної, біостимулювальної і рістрегулювальної дії. В умовах інтенсивного землеробства, коли відбувається зниження природної родючості ґрунтів та порушення балансу поживних елементів, використання біопрепаратів стає невід'ємною складовою сучасних екологічно орієнтованих агротехнологій [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Комплексне застосування біопрепаратів сприяє поліпшенню фізіолого-біохімічних процесів у рослинах буряка, активізує азотфіксацію, фосфатмобілізацію, підвищує ефективність засвоєння макро- і мікроелементів, що безпосередньо впливає на якість коренеплодів [7]. Під дією мікробіологічних препаратів збільшується вміст сухої речовини, цукрів, пектинових і барвних речовин (бетаніну), що формує більш насичене забарвлення м'якоті, покращує смакові властивості та лежкість продукції [1, 5].

У коренеплодах столового буряка міститься велика кількість біологічно активних речовин, які визначають його високу харчову, лікувально-профілактичну та дієтичну цінність. Зокрема, буряк є цінним джерелом найважливіших органічних кислот – фолієвої, пантотенової, щавлевої, яблучної та лимонної, які беруть участь у регуляції обмінних процесів, поліпшують діяльність травної системи, сприяють засвоєнню білків і мінеральних речовин [6].

Коренеплоди містять широкий спектр вітамінів – групи В (В₁, В₂, В₆, В₉), Р, РР і С, які позитивно впливають на роботу серцево-судинної, нервової та кровотворної систем, а також підвищують опірність організму до несприятливих факторів навколишнього середовища. Важливе місце у складі буряка займають мікроелементи – магній, кальцій, йод, кобальт, залізо та калій. Вони відіграють ключову роль у формуванні крові, нормалізації артеріального тиску, підтриманні водно-солевого балансу, стимулюють ферментативні процеси й забезпечують стабільність обміну речовин [8]. Завдяки такому збалансованому складу буряк столовий є незамінним продуктом у раціоні людини. Його регулярне споживання сприяє зміцненню імунної системи, нормалізації роботи печінки, шлунково-кишкового тракту та серця. Саме тому поліпшення якості коренеплодів через удосконалення агротехнологій, зокрема застосування біопрепаратів, має велике значення для підвищення їхньої біологічної та харчової цінності.

Важливою перевагою біопрепаратів є їхня здатність знижувати накопичення нітратів у продукції. За рахунок оптимізації процесів живлення та зменшення потреби в мінеральних добривах у коренеплодах накопичується на 20–40 % менше нітратів порівняно з контролем, що є суттєвим показником екологічної безпечності продукції [9].

Крім того, біостимулятори росту сприяють рівномірному формуванню коренеплодів, підвищують щільність тканин і зменшують ризик розвитку фізіологічних дефектів. Такі коренеплоди мають привабливий зовнішній вигляд, однорідну форму, добру транспортабельність і тривалий термін зберігання [5].

Отже, комплексне застосування біопрепаратів у технології вирощування столового буряка забезпечує не лише підвищення урожайності, але й суттєве поліпшення якісних показників коренеплодів. Це дозволяє отримувати продукцію з високими споживчими властивостями, екологічно чистою та конкурентоспроможною на ринку.

Мета досліджень. Мета дослідження полягає у визначенні впливу комплексного застосування біопрепаратів на формування якісних показників коренеплодів столового буряка, зокрема вмісту сухої речовини, цукрів, вітамінів, органічних кислот та мікроелементів, а також у встановленні ефективності біологічних засобів у підвищенні харчової та екологічної цінності продукції. Завдання полягає у пошуку оптимальних

біотехнологічних рішень, що забезпечують максимальну реалізацію біологічного потенціалу культури та отримання високоякісної, екологічно безпечної продукції буряка столового.

Методика та умови досліджень. Дослідження виконували упродовж 2023–2024 років в умовах Вінницького національного аграрного університету. Посів здійснювали за рядковою схемою з міжряддям 45 см. Метою експерименту було вивчення впливу біопрепаратів Азотохелп та Мікохелп при передпосівній обробці насіння та під час вегетації рослин на показники росту, урожайності та якості коренеплодів буряка столового сортів Детройт, Бікорес і Опольський. Дозування біопрепаратів визначали відповідно до рекомендацій вітчизняного виробника ТОВ «БТУ-Центр». Контрольним варіантом слугували насіння і рослини сорту Детройт, які не піддавалися обробці біопрепаратами. Площа облікової ділянки становила 30 м². Програма досліджень передбачала проведення біометричних спостережень, облік урожайності, а також визначення якісних показників продукції за загальноприйнятими методиками в овочівництві [4].

Результати досліджень. Проходження інтенсивних ростових процесів у рослин буряка столового супроводжується активним накопиченням поживних речовин, що, у свою чергу, сприяє формуванню якісного біохімічного складу коренеплодів [2]. Важливу роль у цьому процесі відіграє оптимізація умов живлення та стимулювання мікробіологічної активності в ризосфері [5]. Саме тому застосування сучасних технологій вирощування у поєднанні з препаратами бактеріального походження забезпечує більш повну реалізацію біологічного потенціалу культури.

У ході досліджень було встановлено, що використання біопрепаратів Азотохелп і Мікохелп позитивно впливало на накопичення клітковини в коренеплодах буряка столового (рис. 1).

Зниження досліджуваного показника відмічалось у сортів Опольський та Детройт, однак простежується чітка тенденція до підвищення вмісту клітковини за використання біопрепарату Мікохелп. У цих варіантах величина вмісту клітковини зростала і могла досягати 5,98 % у сорту Опольський та 5,62 % у сорту Детройт, що свідчить про стимулюючий вплив препарату на процеси формування структурних компонентів коренеплоду.

Важливою характеристикою якості коренеплодів столового буряка є вміст цукру, який визначає їх смакові властивості, технологічну придатність та тривалість зберігання продукції [8]. Проведені дослідження показали, що дія біопрепаратів на даний показник істотно залежала від генетичних особливостей сорту, погодних умов вегетаційного періоду та типу застосованого біопрепарату (рис. 2).

Найвищий вміст цукру спостерігався у коренеплодів сорту Детройт, де застосування Азотохелпу забезпечило підвищення показника до 9,58 %, а Мікохелпу – до 9,67 %, що перевищувало контроль на 0,36 та 0,45 % відповідно. Це свідчить про стимулювальний вплив препаратів на процеси фотосинтезу та синтез вуглеводів у рослинах. У сорту Опольський також відмічено позитивний ефект від використання біопрепаратів, однак він був менш вираженим порівняно з сортом Детройт. Водночас у сорту Бікорес спостерігалася слабша реакція або навіть незначне зниження вмісту цукру під впливом препаратів, що, ймовірно, зумовлено сортовими особливостями метаболізму та різною чутливістю до біологічних стимуляторів. Отже, результати досліджень підтверджують, що використання біопрепаратів Азотохелп і Мікохелп у технології вирощування столового буряка є доцільним, оскільки воно сприяє підвищенню вмісту цукру в коренеплодах і, відповідно, покращує їх якість і лежкість, за винятком сортів із нижчою реактивністю на біологічні препарати.

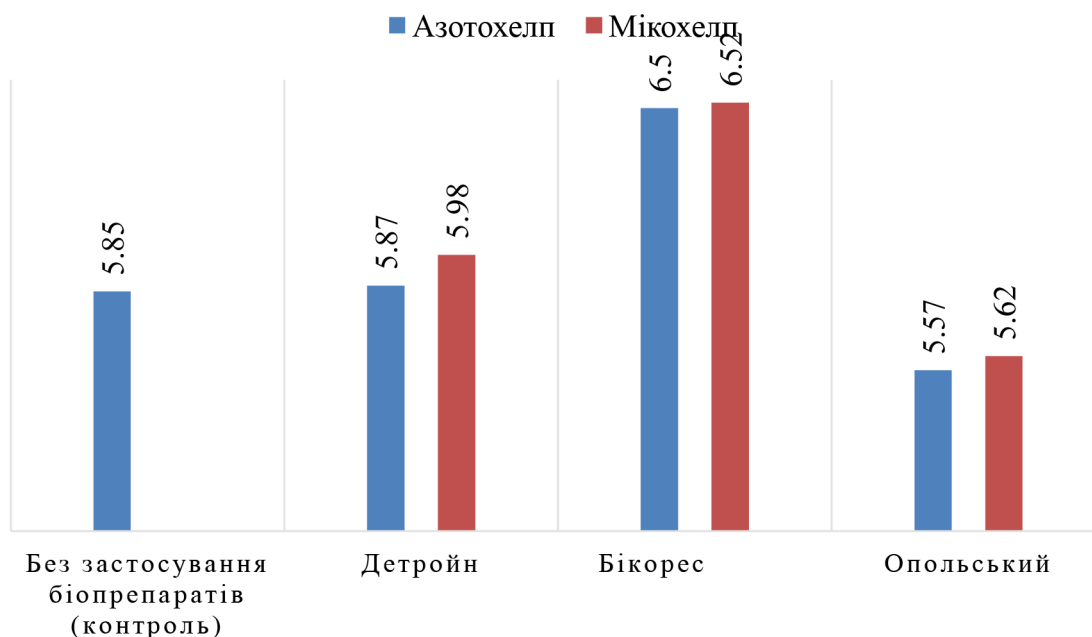


Рис. 1. Вміст клітковини коренеплодів столового буряка залежно від застосування біопрепаратів (середнє на 2023–2024 рр.), %

Вміст золи в коренеплодах столового буряка розподіляється неоднорідно: найбільша її кількість зосереджена у верхній частині коренеплоду (головці), менше – у хвостовій, а найменше – у центральній частині. Такий розподіл зумовлений особливостями фізіологічного накопичення мінеральних речовин, які транспортуються з листкового апарату до органів нагромадження. За результатами проведених досліджень встановлено, що найвищим умістом золи характеризувалися варіанти, у яких застосовували біопрепарат Мікохелп (рис. 3).

Зокрема, при вирощуванні сорту Бікорес цей показник досягав 11,22 %, що перевищувало контрольний

варіант на значну величину. Використання Азотохелпу також позитивно впливало на накопичення золи, хоча вміст її був дещо нижчим порівняно з дією Мікохелпу. Для сорту Детройт простежувалася аналогічна тенденція: за внесення біопрепаратів спостерігалася зростання зольності коренеплодів, однак значення показника були дещо нижчими, ніж у сорту Бікорес. Натомість у сорту Опольський, який відзначався вищим умістом цукрів, зафіксовано найнижчі показники зольності серед досліджуваних сортів. У цьому випадку вплив біопрепаратів був менш вираженим – вміст золи або залишався на рівні контролю, або перевищував його незначно

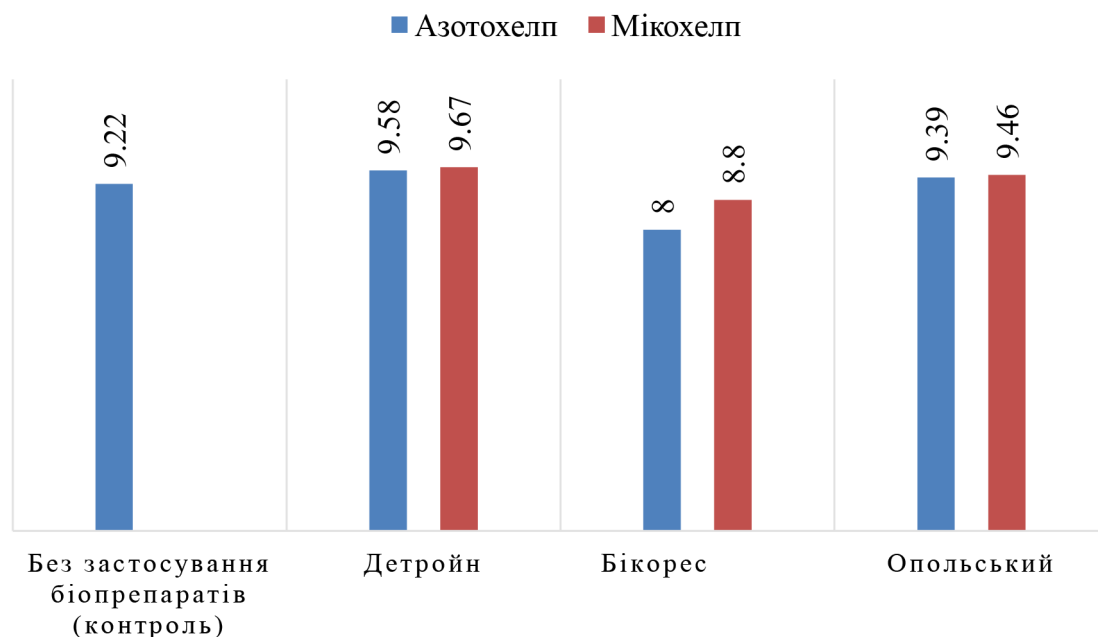


Рис. 2. Вміст цукру у коренеплодах столового буряка залежно від застосування біопрепаратів (середнє на 2023–2024 рр.), %

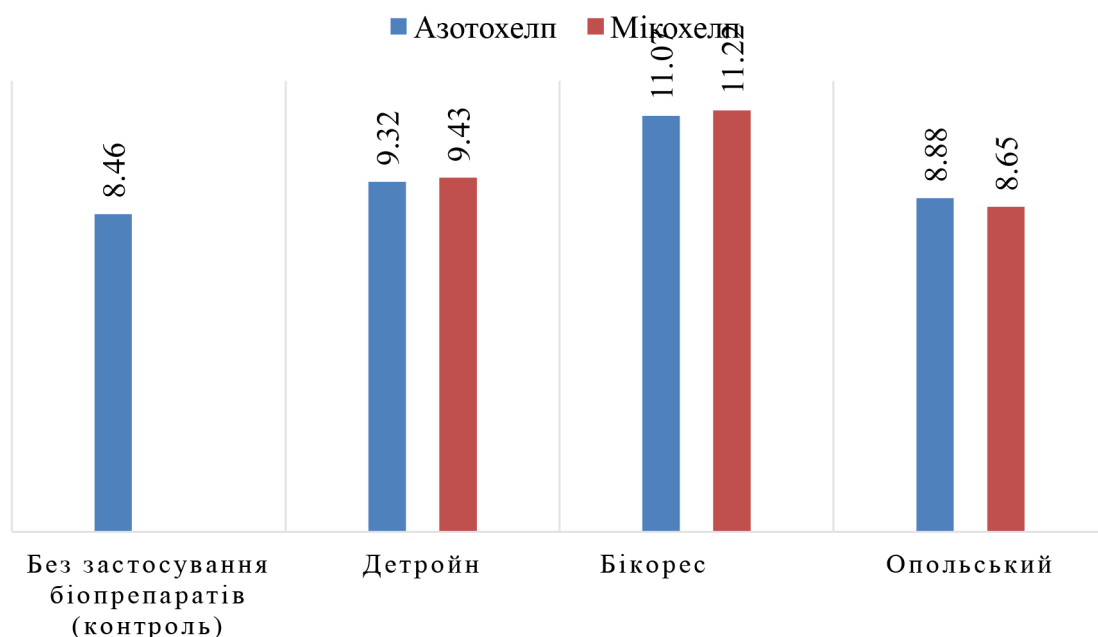


Рис. 3. Вміст золи у коренеплодах столового буряка залежно від застосування біопрепаратів (середнє на 2023–2024 рр.), %

(до 0,24 %). Таким чином, застосування біопрепаратів Азотохелп і Мікохелп сприяє підвищенню вмісту золи в коренеплодах, особливо у сортів із вищою здатністю до акумуляції мінеральних речовин, що свідчить про покращення мінерального живлення рослин і активізацію обмінних процесів.

На основі проведеного аналізу вмісту основних поживних елементів – азоту та фосфору – встановлено, що коренеплоди столового буряка містили більшу їх кількість за умови застосування біопрепаратів Азотохелп та Мікохелп під час вирощування сортів Бікорес і Детройт. Зокрема, спостерігалася чітка тенденція до підвищення концентрації елементів живлення порівняно з контрольними варіантами, де обробка біопрепаратами не проводилася. Використання препарату Мікохелп виявилось більш ефективним у стимулюванні накопичення як азоту, так і фосфору у коренеплодах. Так, у сорту Детройт уміст азоту становив 1,83 %, а у сорту Бікорес – 1,73 %, що перевищувало контрольні показники на 0,21 % та 0,11 % відповідно. Вміст фосфору у цих же варіантах досягав 2,50 % та 2,58 %, що було вищим за контроль на 0,25 % і 0,33 %. Натомість у сорту Опольський позитивного ефекту від застосування біопрепаратів не зафіксовано – уміст азоту та фосфору або залишався на рівні контрольного варіанту, або був дещо нижчим. Це може бути пов'язано з генетичними особливостями сорту, його реакцією на мікробіологічні препарати чи умовами живлення, які обмежували засвоєння елементів. Загалом отримані результати свідчать, що біопрепарати Азотохелп і Мікохелп сприяють активнішому засвоєнню азоту та фосфору рослинами, що позитивно впливає на біохімічний склад і живильну цінність коренеплодів, особливо у сортів із високим потенціалом реагування на біологічні засоби стимулювання росту.

Висновки. Проведені дослідження показали, що застосування біопрепаратів Азотохелп та Мікохелп позитивно впливає на якість коренеплодів столового буряка, зокрема на вміст сухої речовини, клітковини, цукру, мінеральних елементів та органічних кислот. Вміст клітковини коренеплодів коливався в межах 5,57–6,52 %, при цьому найбільші значення спостерігалися у сорту Бікорес за застосування як Азотохелпу, так і Мікохелпу, перевищуючи контроль на 0,65–0,67 %. У сорту Опольський та Детройт підвищення клітковини від біопрепаратів було менш вираженим, але спостерігалася позитивна тенденція. Вміст цукру у коренеплодах значною мірою залежав від сорту та застосованого препарату. Найвищі показники зафіксовані у сорту Детройт: 9,58 % (Азотохелп) та 9,67 % (Мікохелп), що перевищувало контроль на 0,36–0,45 %. Сорт Опольський також реагував на біопрепарати позитивно, але менш виражено, а сорт Бікорес мав слабшу реакцію. Вміст золи розподілявся нерівномірно по коренеплоду, з максимальними значеннями у верхній частині. Найбільший уміст золи спостерігався у сорту Бікорес за застосування Мікохелпу (11,22 %), де також відзначався суттєвий приріст порівняно з контролем. Сорт Детройт показав аналогічну тенденцію, а сорт Опольський – найнижчий вміст золи, практично на рівні контролю. Застосування біопрепаратів сприяло

підвищенню вмісту азоту та фосфору у коренеплодах сортів Бікорес і Детройт, причому Мікохелп виявився більш ефективним у стимулюванні накопичення елементів: вміст азоту становив 1,73–1,83 %, а фосфору – 2,50–2,58 %, що перевищувало контрольні показники. У сорту Опольський підвищення азоту і фосфору не відзначалося. Отримані результати свідчать, що комплексне застосування біопрепаратів Азотохелп і Мікохелп дозволяє підвищити біохімічну цінність коренеплодів, поліпшити їх харчові властивості, смакові якості та технологічні показники, а також сприяє більш ефективному використанню поживних елементів ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на біологічні параметри та продуктивність цукрових буряків. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: Агрономія і біологія. 2016. Вип. 9. С. 58–61.
2. 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. 13(2). 346. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020346>
3. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Ефективність застосування мікродобрив та фунгіцидів проти хвороб листового апарату на посівах буряків цукрових. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 24. С. 121–126.
4. Роїк М. В., Гізбуллін Н. Г., Сінченко В. М., Присяжнюк О. І. Методики проведення досліджень у буряківництві. Київ : ФОП Корзун, 2014. 373 с.
5. Сонець Т. Д., Присяжнюк О. І. Оцінка нових гібридів цукрових буряків. *Агробіологія*. 2016. № 2. С. 69–76.30.
6. Порисяжнюк О. І., Сонець Т. Д., Половинчук О. Ю., Коровко І. І. (2016). Комплексна оцінка сучасних гібридів цукрових буряків. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. № 24. С. 18–27.
7. Vdovenko S. A., Prokopchuk V. M., Palamarchuk I. I., Pansyryeva 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.
8. Vdovenko S. A., Palamarchuk I. I., Pansyryeva 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.
9. Didur I., Vdovenko S., Tkachuk O., Palamarchuk I., Pansyryeva 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

REFERENCES:

1. Sinchenko V. M., Askarov V. R. (2016). Vplyv mikrodobryv ta funghitsydiv na biolohichni parametry ta produktyvnist tsukrovykh buriakiv [The effect of microfertilizers and fungicides on the biological parameters and productivity of sugar beets] *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Seria: Ahronomiia i biolohiia. Vyp. 9, 58–61 [in Ukrainian].

2. Jaskulska I., Jaskulski D., Kamieniarz J., Radziemska M., Brtnicky Maskulska I., Jaskulski D., Kamieniarz J., Radziemska M., Brtnicky M., Rozniak E. (2023). [Effect of Fungicide Protection of Sugar Beet Leaves (*Beta vulgaris* L.): Results of Many Years Experiments]. *Agronomy*, 13(2), 346.
3. Sinchenko V. M., Askarov V. R. (2017). Efektyvnist zastosuvannya mikrodobryv ta funhitsydiv proty khvorob lystkovoho aparatu na posivakh buriakiv tsukrovykh [Effectiveness of using microfertilizers and fungicides against diseases of the leaf apparatus on sugar beet crops]. *Collection of scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 24, 121–126 [in Ukrainian].
4. Roik M. V., Hizbullin N. H., Sinchenko V. M., Prysiazhniuk O. I. (2014). *Metodyky provedennia doslidzhen u buriakivnytstvi* [Research methods in beet grow-ing]. Kyiv, FOP Korzun, 373 [in Ukrainian].
5. Sonets T. D., Prysiazhnyuk O. I. (2016). Otsinka novykh hibrydiv tsukrovykh buriakiv [Evaluation of new sugar beet hybrids]. *Agrobiology*, 2, 69–76 [in Ukrainian].
6. Prysiazhniuk O. I., Sonet T. D., Polovynchuk O. Y., Korovko I. I. (2016). Kompleksna otsinka suchasnykh hibrydiv tsukrovykh buriakiv [Comprehensive assessment of modern sugar beet hybrids]. *Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 24, 18–27 [in Ukrainian].
7. Vdovenko S. A., Prokopchuk V. M., Palamarchuk I. I., Pansyryeva H. V. (2018). [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*, 8, 4. 1–5.
8. Vdovenko S. A., Palamarchuk I. I., Pansyryeva H. V., Alexeyev O. O., Vdovenko L. O. (2018). [Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine]. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8, № 4. 34–40.
9. Didur I., Vdovenko S., Tkachuk O., Palamarchuk I., Pansyryeva H., Chabaniuk Ya., Shkatula Yu., Zabarna T., Gucol G. (2024). [Cultivation of tomatoes using mycorrhizal biological preparations]. *Modern Phytomorphology*, 18, 133–138.

Панцирева Г. В., Піхоцький В. А. Якісні показники коренеплодів столового буряка за комплексного застосування біопрепаратів

Дослідження має на меті вирішення актуальної проблеми – забезпечення збалансованого управління овочевою продукцією після її збирання, з урахуванням сучасного ресурсного потенціалу України та довгострокової перспективи повоєнного відновлення. При цьому ефективність управління безпосередньо залежатиме від темпів відновлення та розвитку виробництва. Дослідження присвячене вивченню впливу біопрепаратів Азотохелп та Мікохелп на формування якісних показників коренеплодів столового буряка різних сортів (Бікорес, Детройт, Опольський). Встановлено, що застосування цих препаратів позитивно впливає на вміст сухої речовини, клітковини, цукру, мінеральних елементів та органічних кислот, що визначає харчову цінність, смакові властивості та технологічні якості продукції. Клітковина у коренеплодах варіювала від 5,57 до 6,52 %, при цьому найбільші значення спостерігалися у сорту Бікорес за застосування обох біопрепаратів, перевищуючи

контроль на 0,65–0,67 %. Сорти Опольський та Детройт також демонстрували підвищення клітковини, хоча воно було менш вираженим, що свідчить про сортові відмінності у реакції на біологічне стимулювання росту. Вміст цукру у коренеплодах значною мірою залежав від сорту та застосованого препарату. Найвищі показники зафіксовані у сорту Детройт – 9,58 % (Азотохелп) та 9,67 % (Мікохелп), що перевищувало контроль на 0,36–0,45 %. Сорт Опольський також реагував на біопрепарати позитивно, але менш виражено, тоді як у сорту Бікорес ефект був слабшим. Уміст золи у коренеплодах розподілявся нерівномірно: найбільше золи накопичувалося у верхній частині коренеплоду. Найвищий її вміст відзначено у сорту Бікорес при застосуванні Мікохелпу (11,22 %), що перевищувало контрольний варіант і свідчило про активізацію мінерального живлення. Сорт Детройт демонстрував подібну тенденцію, тоді як у сорту Опольський показник золи залишався практично на рівні контролю. Застосування біопрепаратів також сприяло підвищенню вмісту азоту та фосфору у коренеплодах сортів Бікорес і Детройт, причому Мікохелп виявився більш ефективним у стимулюванні накопичення цих елементів: азот досягав 1,73–1,83 %, а фосфор – 2,50–2,55 %, що перевищувало контрольні показники. У сорту Опольський підвищення азоту та фосфору було незначним або відсутнім. Отримані результати свідчать, що комплексне використання біопрепаратів Азотохелп і Мікохелп підвищує біохімічну цінність коренеплодів, покращує їх харчові та смакові властивості, технологічні показники, а також сприяє більш ефективному використанню поживних речовин ґрунту. Це підтверджує доцільність застосування біологічних стимуляторів для підвищення якості та конкурентоспроможності продукції столового буряка.

Ключові слова: столовий буряк, біопрепарати, сорт, технологія вирощування, якість.

Pansyryeva H. V., Pihotsky V. A. Qualitative indicators of table beet roots with the complex use of biological products

The study aims to solve a pressing problem – ensuring balanced management of vegetable products after harvesting, taking into account the current resource potential of Ukraine and the long-term prospects of post-war recovery. At the same time, the effectiveness of management will directly depend on the pace of recovery and development of production. The study is devoted to studying the influence of biological preparations Azotohelp and Mikohelp on the formation of quality indicators of table beet roots of different varieties (Bicores, Detroit, Opolsky). It was found that the use of these preparations has a positive effect on the content of dry matter, fiber, sugar, mineral elements and organic acids, which determines the nutritional value, taste properties and technological qualities of the product. Fiber in root crops varied from 5.57 to 6.52 %, with the highest values observed in the Bicores variety with the use of both biological preparations, exceeding the control by 0.65–0.67 %. The Opolsky and Detroit varieties also showed an increase in fiber, although it was less pronounced, which indicates varietal differences in the response to biological growth stimulation. The sugar content in root crops depended to a large extent on the variety and the applied preparation. The highest indicators were recorded in the Detroit variety – 9.58 % (Azotohelp) and 9.67 % (Mikohelp), which exceeded the control by 0.36–0.45 %. The Opolsky variety also

responded positively to biological preparations, but less pronouncedly, while the effect was weaker in the Bicores variety. The ash content in root crops was distributed unevenly: most ash accumulated in the upper part of the root crop. Its highest content was noted in the Bicores variety when using Mikohelp (11.22 %), which exceeded the control variant and indicated the activation of mineral nutrition. The Detroit variety showed a similar trend, while the ash index of the Opolsky variety remained practically at the control level. The use of biological products also contributed to an increase in the nitrogen and phosphorus content in the root crops of the Bicores and Detroit varieties, and Mikohelp was more effective in stimulating the accumulation of these

elements: nitrogen reached 1.73–1.83 %, and phosphorus – 2.50–2.55 %, which exceeded the control indicators. In the Opolsky variety, the increase in nitrogen and phosphorus was insignificant or absent. The results obtained indicate that the complex use of biological products Azotohelp and Mikohelp increases the biochemical value of root crops, improves their nutritional and taste properties, technological indicators, and also contributes to a more efficient use of soil nutrients. This confirms the feasibility of using biological stimulants to improve the quality and competitiveness of table beet products.

Key words: table beet, biological products, variety, cultivation technology, quality.

Дата першого надходження рукопису до видання: 13.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 14.12.2025