ISSN 3083-7448 (PRINT)
ISSN 3083-7464 ONLINE)

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

УДК 631.559:635.116:631.8](477.4)
DOI https://doi.org/10.32782/3083-7464-2026-2-95-101



А. Т. Мартинюк
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агрохімії і грунтознавства,
Уманський національний університет (м. Умань, Україна)
E-mail: martunyk_andriy_t@ukr.net
orcid.org/0000-0002-5751-0760



Г. М. Господаренко
доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри агрохімії і грунтознавства,
Уманський національний університет (м. Умань, Україна)
E-mail: Hospodarenko@gmail.com
orcid.org/0000-0002-6495-2647



О. Д. Черно
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агрохімії і грунтознавства,
Уманський національний університет (м. Умань, Україна)
E-mail: o.cherno@ukr.net
orcid.org/0000-0001-5021-9340



О. Ю. Стасінєвич
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агрохімії і грунтознавства,
Уманський національний університет (м. Умань, Україна)
E-mail: stasinevych@ukr.net
orcid.org/0009-0006-6192-5295

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНСТІ Й ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЯКОСТЕЙ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ДОЗ ДОБРИВ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

У статті наведено результати дослідження з вивчення впливу різних доз мінеральних і органічних добрив за мінеральної, органічної та органо-мінеральної систем удобрення в польовій сівозміні на формування врожайності й технологічних якостей коренеплодів буряку цукрового. Дослідження проведено в стаціонарному польовому досліді, закладеному в 1964 році на дослідному полі Уманського національного університету, розміщеному в Правобережному Лісостепу України з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14'східної довготи. Дослідженнями встановлено, що поєднання органічних добрив з мінеральними за органо-мінеральної системи удобрення забезпечило найвищу врожайність коренеплодів 51,8 т/га за внесення під буряк цукровий 45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$. Істотне зниження вмісту цукру в коренеплодах – на 0,9%, порівняно з контролем, спостерігалося за удобрення буряку цукрового дозою $N_{180}P_{180}K_{180}$ за мінеральної системи удобрення. За органічної системи удобрення зниження вмісту цукру в коренеплодах було найменшим, порівняно з мінеральною та органо-мінеральними системи і склало 0,1–0,4%. Незалежно від системи удобрення, за внесення під буряк цукровий різних доз мінеральних і органічних добрив збільшувався вміст кондуктометричної золи у коренеплодах до контролю без добрив на 0,022–0,132%, вихід меляси – на 0,17–0,99%, втрати цукру в мелясі – на 0,09–0,50% та знижувалися вихід цукру з коренеплодів на 0,11–1,29% і коефіцієнт заводу на 1–4 одиниці. Органо-мінеральна система удобрення забезпечувала не лише найвищу врожайність коренеплодів, порівняно з міне-

ральною та органічною системами, але й найвищий умовний вихід цукру на заводі. За внесення під буряк цукровий 45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$ заводський вихід цукру склав 7,42 т/га.
Ключові слова: *буряк цукровий, удобрення, коренеплоди, технологічна якість, вихід цукру.*

A. T. Martyniuk
PhD of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University (Uman, Ukraine)
E-mail: martunyk_andriy_t@ukr.net
orcid.org/0000-0002-5751-0760
H. M. Hospodarenko
Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University (Uman, Ukraine)
E-mail: Hospodarenko@gmail.com
orcid.org/0000-0002-6495-2647
O. D. Cherno
PhD of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University (Uman, Ukraine)
E-mail: o.cherno@ukr.net
orcid.org/0000-0001-5021-9340
O. Yu. Stasinievych
PhD of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University (Uman, Ukraine)
E-mail: stasinevych@ukr.net
orcid.org/0009-0006-6192-5295

FORMATION OF YIELD AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF SUGAR BEET ROOTS DEPENDING ON FERTILIZATION SYSTEMS AND FERTILIZER RATES IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE

The article presents the results of a study on the influence of different rates of mineral and organic fertilizers under mineral, organic, and organo-mineral fertilization systems in a field crop rotation on the formation of yield and technological quality of sugar beet roots. The study was conducted in a long-term field experiment established in 1964 at the experimental field of Uman National University, located in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine at the geographical coordinates 48°46′ N and 30°14′ E.The study established that combining organic and mineral fertilizers under the organo-mineral fertilization system provided the highest root yield, 51.8 t/ha, when 45 t/ha of manure + $N_{90}P_{202}K_{45}$ was applied to sugar beet. A significant decrease in root sugar content, by 0.9% compared with the control, was observed when sugar beet was fertilized with $N_{180}P_{180}K_{180}$ under the mineral fertilization system. Under the organic fertilization system, the decrease in root sugar content was the smallest compared with the mineral and organo-mineral systems and amounted to 0.1–0.4%. Regardless of the fertilization system, the application of different rates of mineral and organic fertilizers to sugar beet increased the conductometric ash content in roots by 0.022–0.132% relative to the unfertilized control, molasses yield by 0.17–0.99%, and sugar losses in molasses by 0.09–0.50%, while reducing sugar yield from roots by 0.11–1.29% and the factory coefficient by 1–4 units. The organo-mineral fertilization system provided not only the highest root yield compared with the mineral and organic systems, but also the highest potential factory sugar yield. When 45 t/ha of manure + $N_{90}P_{202}K_{45}$ was applied to sugar beet, factory sugar yield reached 7.42 t/ha.
Key words: *fertilizer rates, fertilization system, sugar beet, roots, technological quality, factory sugar yield.*

Постановка проблеми. Світовий досвід інтенсивного землеробства свідчить, що 50–70% приросту врожаю сільськогосподарської продукції у країнах Західної Європи та США одержують завдяки добривам [4]. Важливою складовою технології вирощування буряку цукрового є впровадження у виробництво високопродуктивних гібридів вітчизняної й закордонної селекції та створення оптимальних умов для їх збалансованого мінерального живлення [1, 14]. Впровадження науково-обгрунтованої системи удобрення буряку цукрового – один із важливих чинників одержання високого рівня врожайності коренеплодів та їх технологічної якості [2, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тривалі дослідження, проведені в зернобурякових сівозмінах показали, що найдієвішими заходами регулювання мінерального живлення буряку цукрового є оптимізація доз, форм і способів застосування мінеральних добрив, поєднання їх з органічними, а також вирощування високопродуктивних гібридів, які генетично адаптовані до сучасних інтенсивних технологій [7, 13, 16, 18].

На думку [8, 15, 20–21] система удобрення сучасних гібридів буряку цукрового має свої особливості. З підвищенням продуктивності рослини потребують засвоєння більшої кількості елементів живлення, вони більш чутливі до стресів, зростає потреба в макро– й мікроелементах у найбільш критичні фази росту та розвитку.

За даними Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, у тривалому стаціонарному досліді на Верхняцькій дослідно-селекційній станції урожайність коренеплодів на чорноземі опідзоленому за внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{100}K_{140}$ у ланці з конюшиною становила 41,5–45,0 т/га, вико-вівсом –43.7 т/га. Збір цукру відповідно становив 6,18–7,41 та 7,21 т/га. На Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станці від збільшення доз мінеральних добрив з $N_{90}P_{110}K_{130}$ до $N_{130}P_{160}K_{200}$ урожайність буряку цукрового

ISSN 3083-7448 (PRINT)
ISSN 3083-7464 ONLINE)

в середньому за чотири роки підвищилась на 0,31 т/га [18].

В умовах нестійкого зволоження Лісостепової зони високу продуктивність буряку цукрового на чорноземі опідзоленому забезпечувала органічна система удобрення. В середньому за 50 років дослідження за внесення 60 т/га гною врожайність коренеплодів склала 41,6 т/га, збір цукру – 7,09 т/га [12].

Дослідженнями інших учених [7, 11, 16, 25], встановлено, що саме органо-мінеральна система удобрення створює збалансоване мінеральне живлення рослин буряку цукрового впродовж усього періоду їх росту й розвитку, формує високу біологічну продуктивність і технологічну якість коренеплодів . Ефективність органо-мінерального удобрення обумовлена збалансованим вмістом макро- й мікроелементів у складі гною, що забезпечує оптимальне живлення рослин буряку цукрового [4, 23, 26].

Оцінювання гібридів лише за врожайністю й цукристістю не дає повної характеристики їх продуктивності та якості коренеплодів, як сировини для одержання цукру. Відомо, що за однієї й тієї цукристості коренеплодів вихід цукру зазвичай неоднаковий. Тому продуктивність гібридів буряку цукрового необхідно оцінювати комплексно, з обов'язковим урахуванням технологічних показників якості коренеплодів з поля та після їх зберігання [15, 24].

Мета статті – висвітлити вплив різних систем удобрення (мінеральної, органічної та органо-мінеральної) і доз добрив у польовій сівозміні на формування врожайності й технологічних якостей коренеплодів буряку цукрового.

Матеріали та методи дослідження. Експериментальні дослідження проведено на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в стаціонарному польовому досліді кафедри агрохімії і грунтознавства Уманського національного університету, закладеному в 1964 році (атестат № 88) [5, 19], розміщеному в Правобережному Лісостепу України з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи. Перед закладанням досліду ґрунт мав такі агрохімічні показники: вміст гумусу (за методом Тюріна) – 3,31%; pH_{KCl} – 6,2; гідролітична кислотність – 2,5 смоль/кг; ступінь насичення основами – 92%; азоту легкогідролізованих сполук (за методом Тюріна-Кононової) – 48 мг/кг, рухомих сполук фосфору (за методом Труога) – 150 і обмінного калію (за методом Бровкіної) – 90 мг/кг.

Для закладання досліду використовували напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці та мінеральні добрива у формі аміачної селітри, суперфосфату гранульованого і калію хлористого.

Площа дослідної ділянки складає 180 м^2, облікової – 100 м^2. Розміщення ділянок послідовне, повторність досліду триразова.

Гібрид буряку цукрового Акація (KWS), який внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2015 року, вирощували у 10-ти пільній польовій сівозміні з типовими для регіону сільськогосподарськими культурами у ланці з конюшиною одного року використання після пшениці озимої за загальноприйнятою технологією для Правобережного Лісостепу [6].

Облік урожаю буряку цукрового проводили суцільним поділянковим методом, статистичну обробку даних – методом дисперсійного аналізу з використанням програми «Agrostat», MSOfficeExel. Технологічні якості коренеплодів визначали на Уманській дослідній станції тютюнництва (нині Дослідна станція Київського аграрного університету НААН України) [3].

Основні результати досліджень. Проведені дослідження показали, що в умовах нестійкого зволоження на чорноземі опідзоленому в середньому за 2020–2022 рр. урожайність коренеплодів на природному тлі родючості становила 31,4 т/га (табл. 1).

Внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ під буряк цукровий за мінеральної системи удобрення підвищило врожайність коренеплодів до контролю без добрив у 2020 році на 8,4 т/га, в 2021 р. – на 11,1, а в 2022 році – на 11,4 т/га, за абсолютних показників – 30,8; 45,3 та 48,9 т/га.

За дози добрив $N_{135}P_{135}K_{135}$ підвищення склало у 2020 році 12,1 т/га, в 2021 р. – 16,7, а 2022 році – 16,6 т/га, за абсолютних показників – 34,5; 50,9 та 54,1 т/га. Збільшення дози мінеральних добрив до $N_{180}P_{180}K_{180}$ підвищило врожайність коренеплодів у 2020 році на 14,7 т/га, в 2021 р. – на 22,9, а в 2022 році – на 20,9 т/га, за абсолютних показників, відповідно, – 37,1; 57,1 та 58,4 т/га.

За органічної системи удобрення врожайність коренеплодів, порівняно з контролем, була вищою на 28–51%. Застосування 30 т/га гною підвищило врожайність коренеплодів у 2020 році на 7,1 т/га, 2021 р. – на 10,4, а в 2022 році – на 8,7 т/га, за абсолютних показників, відповідно, 29,5; 44,6 та 46,1 т/га. Внесення 45 т/гною під буряк цукровий збільшило врожайність коренеплодів у 2020 році на 11,2 т/га, в 2021 р. – 14,1, а в 2022 році – на 12,7 т/га, за абсолютних показників 33,6; 48,3 та 50,2 т/га. За 60 т/га гною збільшення врожайності коренеплодів становило у 2020 році 13,8 т/га, в 2021 р. – 17,7, а в 2022 році – 16,2 т/га, за абсолютних показників, відповідно, 36,2 т/га, 51,9 та 53,7 т/га.

Таблиця 1

Урожайність коренеплодів буряку цукрового залежно від систем удобрення і доз добрив, т/га

Варіант досліду	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє за три роки
Без добрив (контроль)	22,4	34,2	37,5	31,4
$N_{90}P_{90}K_{90}$	30,8	45,3	48,9	41,7
$N_{135}P_{135}K_{135}$	34,5	50,9	54,1	46,4
$N_{180}P_{180}K_{180}$	37,1	57,1	58,4	50,9
30 т/га гною	29,5	44,6	46,1	40,1
45 т/га гною	33,6	48,3	50,2	44,1
60 т/га гною	36,2	51,9	53,7	47,3
15 т/га гною +$N_{30}P_{67}K_{15}$	30,3	46,8	51,8	42,9
30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$	35,4	52,7	56,5	48,2
45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$	38,2	57,8	59,3	51,8
$НІР_{05}$	2,7	2,5	2,9	

Поєднання органічних добрив з мінеральними за органо-мінеральної системи удобрення забезпечило найвищу врожайність коренеплодів, порівняно з мінеральною та органічною системами. В середньому за три роки дослідження вона була більшою, порівняно до контролю, залежно від доз добрив на 37–65%. Внесення під буряк цукровий 15 т/га гною + $N_{30}P_{67}K_{15}$ підвищило врожайність коренеплодів у 2020 році на 7,9 т/га, в 2021 р. – на 12,6, а в 2022 році – на 14,3,6 т/га, за абсолютних показників – 30,3; 46,8 та 51,8 т/га Застосування під буряк 30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$ сприяло збільшенню врожайності коренеплодів у 2020 році на 13,0 т/га, в 2021 р. – 18,5 т/га, а в 2022 році – на 19,0 т/га, за абсолютних показників – 35,4; 52,7 та 56,5 т/га. За збільшення доз мінеральних і органічних добрив у півтори рази (45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$) приріст урожайності коренеплодів у 2020 році склав 15,8 т/га, в 2021 р. – 23,6 т/га, а в 2022 році – 21,8 т/га, за абсолютних показників, відповідно, 38,2; 57,8 та 59,3 т/га. Незалежно від системи удобрення, у всі роки проведення дослідження приріст урожайності коренеплодів, порівняно до контролю, за варіантами досліду був істотним за $НІР_{05}$ = 2,6; 2,5 та 2,8 т/га.

Вміст цукру в коренеплодах є одним із важливих показників якості цукрової сировини фабричних посівів буряку цукрового. На цей показник істотно впливають системи удобрення, дози мінеральних і органічних добрив, а також погодні умови.

Як окремо в роки дослідження, так і в середньому за 2020–2022 рр. найвищий вміст цукру 17,8% був у коренеплодах, що вирощували на ділянках без добрив (табл. 2).

За мінеральної системи удобрення спостерігалося істотне зниження вмісту цукру в коренеплодах – на 0,3–0,9% за $НІР_{05}$ = 0,2–0,4%. Удобрення буряку цукрового дозою добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ знижувало цукристість коренеплодів, порівняно з контролем, на 0,3%, за дози $N_{135}P_{135}K_{135}$ – на 0,6%, а за дози $N_{180}P_{180}K_{180}$ – на 0,9%.

За органічної системи удобрення зниження вмісту цукру в коренеплодах було найменшим, порівняно з мінеральною та органо-мінеральними системи. Застосування під буряк цукрових 30 т/га гною знижувало вміст цукру в коренеплодах, порівняно з контролем, у 2020 році на 0,2%, у 2021 р. – на 0,1%, а в 2022 році його вміст був на рівні контролю – 17,8%. За дози гною 45 т/га цукристість коренеплодів у 2020 році становила 18,3%, в 2021 р. – 16,7, а в 2022 році – 17,6%. В середньому за три роки вміст цукру в коренеплодах був нижчим від контролю на 0,3%. Більш істотним було зниження цукристості коренеплодів за внесення під буряк цукрових 60 т/га гною, яке в середньому за три роки склало 0,4%, за абсолютного показника 17,4%.

Поєднання мінеральних добрив з органічними позитивно вплинуло на накопичення цукру в коренеплодах. Так, за внесення під буряк цукровий 15 т/га гною + $N_{30}P_{67}K_{15}$ вміст цукру в коренеплодах в середньому за три становив 17,6%, що на 0,2% менше контролю. Застосування під буряк 30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$ знижувало вміст цукру в коренеплодах на 0,4%, а за збільшення доз мінеральних і органічних добрив у півтори рази (45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$) – на 0,7%, порівняно з контролем.

Таблиця 2

Цукристість коренеплодів буряку цукрового залежно від систем удобрення і доз добрив, %

Варіант досліду	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє за три роки
Без добрив (контроль)	18,7	16,8	17,8	17,8
$N_{90}P_{90}K_{90}$	18,3	16,6	17,5	17,5
$N_{135}P_{135}K_{135}$	18,1	16,3	17,3	17,2
$N_{180}P_{180}K_{180}$	17,9	16,0	17,0	16,9
30 т/га гною	18,5	16,9	17,8	17,7
45 т/га гною	18,3	16,7	17,6	17,5
60 т/га гною	18,2	16,5	17,4	17,4
15 т/га гною + $N_{30}P_{67}K_{15}$	18,5	16,6	17,7	17,6
30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$	18,3	16,4	17,5	17,4
45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$	18,0	16,1	17,2	17,1
$НІР_{05}$	0,3	0,2	0,4	

Сприятливими за погодними умовами для накопичення цукру в коренеплодах були 2020 і 2022 роки, за яких його вміст становив 17,9–18,7% та 17,0–17,8%, тоді як у 2021 році – 16,0–16,8%, залежно від варіанту досліду.

В процесі вирощування буряку цукрового важливо досягти високої технологічної якості коренеплодів. Серед показників, що визначають технологічну якість коренеплодів слід виділити вміст кондуктометричної золи та небілкових сполук азоту [1, 9, 22]. Високий їх вміст у коренеплодах спричиняє втрати цукру в мелясі в процесі його виробництва на заводі [10,17].

Результати дослідження , наведені у табл. 3, показали, що технологічна якість коренеплодів залежала як від системи удобрення, так і доз добрив.

Застосування мінеральних добрив дозою $N_{90}P_{90}K_{90}$ збільшило вміст кондуктометричної золи у коренеплодах до контролю без добрив на 0,042%, вихід меляси – на 0,31%, втрати цукру в мелясі – на 0,16%, за дози $N_{135}P_{135}K_{135}$ – на 0,072%, 0,54% та 0,27%, а за дози $N_{180}P_{180}K_{180}$ – на 0,132%, 0,99% та 0,5%, відповідно. За мінеральної системи удобрення знижувався вихід цукру з коренеплодів, порівняно з контролем, на 0,45–1,29% та коефіцієнт заводу на 2–3 одиниці (табл. 3).

Вміст кондуктометричної золи, вихід меляси і втрати цукру в мелясі зростали також за органічної системи удобрення, проте вони були меншими, порівняно з мінеральною системою. За внесення під буряк цукровий 30 т/га збільшення вмісту кондуктометричної золи у коренеплодах, порівняно з контролем, склало 0,022%, вихід

ISSN 3083-7448 (PRINT)
ISSN 3083-7464 ONLINE)

Таблиця 3

Технологічна якість коренеплодів буряку цукрового залежно від систем удобрення і доз добрив, 2020–2022 рр.

Варіант досліду	Вміст кондуктометричної золи,%	Вихід мелясі, %	Втрати цукру в мелясі, %	Розрахунковий вихід цукру, %	Коефіцієнт заводу
Без добрив (контроль)	0,341	2,56	1,28	15,58	88
$N_{90}P_{90}K_{90}$	0,383	2,87	1,44	15,13	86
$N_{135}P_{135}K_{135}$	0,413	3,10	1,55	14,77	86
$N_{180}P_{180}K_{180}$	0,473	3,55	1,78	14,29	85
30 т/га гною	0,363	2,73	1,37	15,47	87
45 т/га гною	0,423	3,17	1,44	15,04	86
60 т/га гною	0,446	3,35	1,67	14,79	85
15 т/га гною + $N_{30}P_{67}K_{15}$	0,393	2,95	1,48	15,22	86
30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$	0,432	3,24	1,63	14,87	85
45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$	0,465	3,49	1,75	14,45	85

меляси – 0,17%, втрати цукру в мелясі – 0,09%, за дози 45 т/га гною – 0,082%; 0,61%; 0,16%, за дози 60 т/га гною, відповідно, – 0,105; 079%; 0,39%. За органічної системи удобрення зниження виходу цукру з коренеплодів, порівняно з контролем, склало 0,11–0,79%, коефіцієнт заводу – 1–3 одиниці.

Підвищення вмісту кондуктометричної золи у коренеплодах, виходу меляси і втрат цукру в мелясі спостерігали й за органо-мінеральної системи удобрення. Так, поєднання 15 т/га гною з мінеральними добривами дозою $N_{30}P_{67}K_{15}$ збільшило вміст кондуктометричної золи у коренеплодах, порівняно з контролем, на 0,052%, вихід меляси – на 0,39%, втрати цукру в мелясі – на 0,2%, за дози 30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$ – на 0,091%, 0,68% та 0,35%, а за дози 45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$ – на 0,124%; 0,93% та 0,47%, відповідно. За органо-мінеральної системи удобрення знижувався вихід цукру з коренеплодів, порівняно з контролем, на 0,36–1,13%, а коефіцієнт заводу становив 85–86 одиниць.

Узагальнюючим показником, який залежить від урожайності буряку цукрового й технологічних якостей коренеплодів, є заводський вихід цукру з одиниці посіву. В роки проведення дослідження можливий вихід цукру на заводі змінювався на неудобрених ділянках від 3,73 до 5,89 т/га (табл. 4).

Застосування мінеральних і органічних добрив під буряк цукровий не лише підвищувало врожайність коренеплодів, але й збільшувало вихід цукру на заводі на 29–53%.

За мінеральної системи удобрення, внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ під буряк цукровий збільшило можливий вихід цукру на заводі до контролю без добрив у 2020 році на 1,26 т/га, в 2021 р. – на 1,42, а в 2022 році – на 1,53 т/га, за абсолютних показників, відповідно – 4,99; 6,34 та 7,42 т/га. Збільшення дози мінеральних добрив до $N_{135}P_{135}K_{135}$ підвищувало можливий заводський вихід цукру в 2020 році на 1,73 т/га, в 2021 р. – на 2,02, а 2022 році – 2,14 т/га, за абсолютних показників – 5,46; 6,94 та 8,03 т/га. За найбільшої дози мінеральних добрив $N_{180}P_{180}K_{180}$ підвищення можливого виходу цукру на заводі склало у 2020 році 1,77 т/га, 2021 р. – 2,55, а в 2022 році – 2,53 т/га, за абсолютних показників – 5,70; 7,47 та 8,42 т/га, відповідно.

Застосування під буряк 30 т/га гною за органічної системи удобрення збільшило умовний вихід цукру на заводі у 2020 році на 1,12 т/га, в 2021 р. – на 1,48, а в 2022 році – на 1,31 т/га, за абсолютних показників 4,85; 6,40 та 7,20 т/га. Внесення 45 т/гною забезпечило збільшення заводського виходу цукру в 2020 році на 1,58 т/га, в 2021 р. – 1,90, а в 2022 році – на 1,76 т/га, за абсолютних показників 5,31; 6,82 та 7,65 т/га. За 60 т/га гною збільшення умовного виходу цукру становило у 2020 році 1,94 т/га, в 2021 р. – 2,27, а в 2022 році – 2,09 т/га, за абсолютних показників, відповідно, 5,67 т/га, 7,19 та 7,98 т/га.

За роки проведення дослідження органо-мінеральна системи удобрення забезпечувала не лише найвищу врожайність коренеплодів, порівняно з мінеральною та органічною системами, але й найвищий умовний вихід цукру на заводі. Застосування під буряк цукровий 15 т/га гною + $N_{30}P_{67}K_{15}$ підвищило заводський вихід цукру в 2020 році на 1,20 т/га, в 2021 р. – на 1,62 т/га, а в 2022 році – на 2,09 т/га, за абсолютних показників, відповідно – 4,93; 6,54 та 7,98 т/га. За внесення 30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$ збільшення виходу цукру під час переробляння цукрової сировини у 2020 році було на 1,87 т/га, в 2021 р. – 2,30 т/га, а в 2022 році – на 2,65 т/га, за абсолютних показників – 5,60; 7,22 та 8,54 т/га. Збільшення доз мінеральних і органічних добрив у півтори рази (45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$) сприяло збільшення заводського виходу цукру в 2020 році на 2,16 т/га, в 2021 р. – на 2,75 т/га, а в 2022 році – на 2,80 т/га, за абсолютних показників, відповідно, 5,89; 7,67 та 8,69 т/га.

Висновки.

1. В середньому за три роки проведення дослідження поєднання внесення органічних добрив з мінеральними (45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$) під буряк цукровий за органо-мінеральної системи удобрення забезпечило найвищу врожайність коренеплодів – 51,8 т/га.

2. Істотне зниження вмісту цукру в коренеплодах на 0,9%,порівняно з абсолютним контролем, спостерігалося за удобрення буряку цукрового дозою $N_{180}P_{180}K_{180}$ за мінеральної системи

Таблиця 4

Умовний вихід цукру на заводі залежно від систем удобрення і доз добрив під буряк цукровий, т/га

Варіант досліду	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє за три роки
Без добрив (контроль)	3,73	4,92	5,89	4,85
$N_{90}P_{90}K_{90}$	4,99	6,34	7,42	6,25
$N_{135}P_{135}K_{135}$	5,46	6,94	8,03	6,81
$N_{180}P_{180}K_{180}$	5,70	7,47	8,42	7,20
30 т/га гною	4,85	6,40	7,20	6,15
45 т/га гною	5,31	6,82	7,65	6,59
60 т/га гною	5,67	7,19	7,98	6,95
15 т/га гною + $N_{30}P_{67}K_{15}$	4,93	6,54	7,98	6,48
30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$	5,60	7,22	8,54	7,12
45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$	5,89	7,67	8,69	7,42

удобрення. За органічної системи удобрення зниження вмісту цукру в коренеплодах було найменшим, порівняно з мінеральною та органо-мінеральними системи і склало 0,1–0,4%.

3. Технологічна якість коренеплодів залежала як від системи удобрення, так і доз добрив. За внесення під буряк цукровий мінеральних і органічних добрив збільшувався вміст кондуктометричної золи у коренеплодах до контролю без добрив на 0,022–0,132%, вихід меляси – на 0,17–0,99%, втрати цукру в мелясі – на 0,09–0,50% та знижувалися вихід цукру з коренеплодів на 0,11–1,29% і коефіцієнт заводу на 1–4 одиниці, залежно від доз добрив.

4. Органо-мінеральна система удобрення забезпечувала не лише найвищу врожайність коренеплодів, порівняно з мінеральною та органічною системами, але й найвищий умовний вихід цукру на заводі. За внесення під буряк цукровий 45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$ заводський вихід цукру склав 7,42 т/га.

Фінансування дослідження: це дослідження виконане без зовнішнього фінансування.

Конфлікт інтересів – відсутній

Авторський внесок: усі автори цього дослідження погодилися з вимогами European Association of Science Editors (EASE) щодо внесків авторів та зазначили особистий внесок кожного: Мартинюк А. Т., Господаренко Г. М., Черно О. Д., Стасінєвич О. Ю. зробили рівноцінний внесок за всіма напрямами (визначення концепції дослідження, підбір методів дослідження, розробка програмного забезпечення, валідація відтворюваності результатів, аналіз даних, проведення експерименту або збирання даних, забезпечення ресурсами та обладнанням, управління даними, підготовка рукопису – первинний текст, підготовка рукопису – перегляд і редагування, графічне представлення результатів, наукове керівництво, адміністрування процесу, залучення фінансування). Усі автори прочитали та схвалили остаточну версію рукопису.

Декларація використання генеративного штучного інтелекту: під час підготовки рукопису генеративні інструменти штучного інтелекту / ШІ-асистовані технології не використовувалися.

References

1. Hospodarenko, H. M., Vyshnevska, L. V., Martyniuk, A. T., Novak, Yu. V., Prokopchuk, I. V., & Tsyhoda, V.S. (2020). *Ahrokhimichnaskladovatekhnolohii vyroshchuvannia buriaku tsukrovoho* [Agrochemical component of sugar beet cultivation technology]. H. M. Hospodarenko (Ed.). Kyiv: TOV «SIK HRUP UKRAINA». 308 p. ISBN : 978-617-7457-95-3. (in Ukrainian).

2. Hanhur, V. V., Filonenko, S. V., Milenko, O. H., Lysak, V. M., & Pavlenko, T. K. (2024). Produktyvni ta yakisni pokaznyky buriakiv tsukrovykh za optymizatsii mikroelementnoho zhyvlennia kultury [Productivity and quality indicators of sugar beets with optimization of micronutrient nutrition of the crop]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Silskohospodarski nauky*, 140, 96–105. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.131. (in Ukrainian).

2. Hospodarenko, H. M. (2020). *Praktykum z ahrokhimii* [Practicum in agrochemistry]. Kyiv: TOV «SIK HRUP UKRAINA». 148 p. ISBN : 978-617-7457-96-0. (in Ukrainian).

3. Hospodarenko, H. M. (2026). *Systema zastosuvannia dobryv* [Fertilizer application system]. Kyiv: TOV «TROPEA». 344 p. ISBN : 978-617-8580-46-9. (in Ukrainian).

4. Demydenko, O. V. (2026). *Gruntoutvorennia chornozemu v ahrotsenozi: teoretychnyi aspekt* [Chernozem formation in agrocenosis: Theoretical aspect]. 2nd ed., expanded and supplemented. Kyiv: Ahrarna nauka. 300 p. https://doi.org/10.31073/978-966-540-669-3. (in Ukrainian).

5. Ministerstvo ekonomiky ta dovkillia Ukrainy. (2026). *Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini u 2026 rotsi* [State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine in 2026]. Kyiv: Ministerstvo ekonomiky ta dovkillia Ukrainy. Available at: https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?id=c5e26c83-ac95-43b8-8d53-a5f8f907099f&lang=uk-UA (accessed: 24 September 2026). (in Ukrainian).

6. Ivanina, V. V., & Hurska, V. M. (2024). Vplyv tradytsiinykh ta alternatyvnykh system udobrennia na produktyvnist buriakiv tsukrovykh [Influence of traditional and alternative fertilization systems on sugar beet productivity]. *Novitni ahrotekhnolohii*, 12(1). https://doi.org/10.47414/na.12.1.2024.296414. (in Ukrainian).

7. Ivanina, V. V., & Poplavskyi, V. B. (2025). Vplyv dobryv na vrozhainist buriakiv tsukrovykh ta produktyvnist chotyrypilnykh sivozmin za nedostatnoho zvolozhennia [The effect of fertilisers on sugar beet yield and productivity in four-field crop rotations under insufficient moisture]. *Novitni ahrotekhnolohii*, 13(3). https://doi.org/10.47414/na.13.3.2025.341816. (in Ukrainian).

8. Ionitsoi, Yu. S. (2013). Tekhnolohichni pokaznyky yakosti koreneplodiv riznoho pokhodzhennia za zberihannia v kahatakh [Technological quality indicators of roots of different origin during storage in clamps]. *Tsukrovi buriaky*, 6, 14–16. (in Ukrainian).

9. Kovalchuk, V. P., Boiko, I. I., Kononiuk, N. O., & Funina, I. R. (2014). Produktyvnist i tekhnolohichni yakosti vitchyznianykh hibrydiv tsukrovykh buriakiv – na rivni svitovykh zrazkiv [Productivity and technological qualities of domestic sugar beet hybrids at the level of world standards]. *Tsukrovi buriaky*, 5(101), 5–6. (in Ukrainian).

ISSN 3083-7448 (PRINT)
ISSN 3083-7464 ONLINE)

10. Martyniuk, A. T., Hospodarenko, H. M., & Liubych, V. V. (2022). Formuvannia produktyvnosti buriaku tsukrovoho za riznoho udobrennia na chornozemi opidzolenomu [Formation of sugar beet productivity on podzolized chernozem under different fertilization]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 101(1), 46–55. https://doi.org/10.32782/2415-8240-2022-101-1-46-55. (in Ukrainian).

11. Hospodarenko, H. M., Martyniuk, A. T., & Stasinevych, O. Yu. (2023). Dynamika produktyvnosti buriaku tsukrovoho za tryvaloho zastosuvannia dobryv u polovii sivozmini u Pravoberezhnomu Lisostepu [Dynamics of sugar beet productivity under long-term fertilizer application in a field crop rotation in the Right-Bank Forest-Steppe]. *Visnyk Umanskoho NUS*, 1, 18–25. https://doi.org/10.32782/2310-0478-2023-1-18-25. (in Ukrainian).

12. Prysiazhniuk, O. I., Prysiazhniuk, L. M., Melnyk, S. I., & Hryniv, S. M. (2022). *Buriaky tsukrovi – selektsiia, nasinnytstvo ta tekhnolohiia vyroshchuvannia* [Sugar beet: Breeding, seed production and cultivation technology]. Vinnytsia: TOV «TVORY». 310 p. https://doi.org/10.47414/978-617-552-288-2. (in Ukrainian).

13. Prysiazhniuk, O. I., & Shulha, S. S. (2022). Formuvannia produktyvnosti ta tekhnolohichnoi yakosti buriakiv tsukrovykh v umovakh kontynentalnoho klimatu [Productivity formation and processability of sugar beet in the conditions of continental climate]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv*, 30, 79–95. https://doi.org/10.47414/np.30.2022.269736. (in Ukrainian).

14. Roik, M. V., & Kononiuk, N. O. (2021). Formuvannia biometrychnykh pokaznykiv hibrydiv buriakiv tsukrovykh vitchyznianoi selektsii [Formation of biometric indicators of domestically bred sugar beet hybrids]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv*, 29, 176–185. https://doi.org/10.47414/np.29.2021.248979. (in Ukrainian).

15. Tkachenko, M. A., Demydenko, O. V., Dehodiuk, S. E., Kovalenko, N. P., Dumanetskyi, V. V., Rasevych, V. V., Torbaniuk, M. V., Rudas, L. A., Shapoval, I. S., Kravchenko, V. P., Yarmilko, S. A., Tereshchenko, N. M., Rasevych, I. V., Vynohradova, O. M., Shapran, V. S., & Shahurska, N. V. (2025). *Problemni pytannia zemlerobstva APK Cherkaskoi oblasti ta shliakhy yikh vyrishennia* [Problematic issues of agriculture of the agro-industrial complex of Cherkasy region and ways to solve them]. Kyiv: Ahrarna nauka. 664 p. https://doi.org/10.31073/978-966-540-644-0. (in Ukrainian).

16. Vyshnevska, L. V., Hospodarenko, H. M., Poltoretskyi, S. P., Yatsenko, A. O., Liubych, V. V., Rohalskyi, S. V., Sichkar, A. O., Kravchenko, V. S., & Tretiakova, S. O. (2020). *Rodiuchist gruntu i produktyvnist buriaku tsukrovoho* [Soil fertility and sugar beet productivity]. H. M. Hospodarenko & S. P. Poltoretskyi (Eds.). Kyiv: TOV «TROPEA». 176 p. ISBN : 978-617-7894-42-0. (in Ukrainian).

17. Ivanina, V. V., Ivanina, R. V., Prokopiuk, T. P., Korotenko, I. M., Daniuk, M. S., Shapovalenko, R. M., Hurska, V. M., & Tabachuk, O. O. (2026). *Stalevyroshchuvannia kultur u sivozminakh: vid osnov do suchasnosti* [Sustainable crop cultivation in crop rotations: From fundamentals to the present]. V. V. Ivanina (Ed.). Vinnytsia: TOV «NILAN-LTD». 448 p. https://doi.org/10.47414/978-617-558-467-5. (in Ukrainian).

18. Zaryshniak, A. S., Baliuk, S. A., & Lisovyi, M. V. (Eds.). (2014). *Statsionarni polovi doslidy Ukrainy: Reiestr atestativ* [Stationary field experiments of Ukraine: Register of certificates]. Kyiv: Ahrarna nauka. 146 p. ISBN : 978-996-540-389-0. (in Ukrainian).

19. Miroshnychenko, M. M., Nosko, B. S., Hladkikh, Ye. Yu., Khrystenko, A. O., Revtie-Uvarova, A. V., Siabruk, L. P., Panasenko, Ye. V., Krupoderia, Yu. O., Artsykh, R. S., Panasenko, O. V., Melnychuk, A. O., & Smychenko, V. M. (2022). *Upravlinnia zhyvlenniam silskohospodarskykh kultur v umovakh pohodno-klimatychnykh fluktuatsii* [Management of crop nutrition under weather and climatic fluctuations]. M. M. Miroshnychenko & Ye. Yu. Hladkikh (Eds.). Kyiv: Ahrarna nauka. 160 p. https://doi.org/10.31073/978-966-540-545-0. (in Ukrainian).

20. Bastaubayeva, S. O., Tabynbayeva, L. K., Yerzhebayeva, R. S., Konusbekov, K., Abekova, A. M., & Bekbatyrov, M. B. (2022). Climatic and agronomic impacts on sugar beet (Beta vulgaris L.) production. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 54(1), 141–152. https://doi.org/10.54910/sabrao2022.54.1.13.

21. Varga, I., Lončarić, Z., Kristek, S., Kulundžić, A. M., Rebekić, A., & Antunović, M. (2021). Sugar beet root yield and quality with leaf seasonal dynamics in relation to planting densities and nitrogen fertilization. *Agriculture*, 11(5), Article 407. https://doi.org/10.3390/agriculture11050407.

22. Drobitko, A., Sharata, N., Markova, N., & Kachanova, T. (2023). The influence of different fertilization regimes on the yield and nutrient content of the sugar beet crop. *Scientific Horizons*, 26(11), 134–144. https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.134.

23. Aslanov, H. A., Aslanova, D. H., Agazade, G. F., Aliyeva, D. L., Hasanova, S. Z., & Quliyeva, L. N. (2023). The effect of planting scheme and fertilizer rates on the quality of sugar beet. *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*, 11(1), 7–14. https://doi.org/10.22194/JGIAS/11.1067.

24. Chen, J., Li, J., Yang, X., Wang, C., Zhao, L., Zhang, P., Zhang, H., Wang, Y., & Li, C. (2023). The effects of biochar-based organic fertilizer and mineral fertilizer on soil quality, beet yield, and sugar yield. *Agronomy*, 13(9), Article 2423. https://doi.org/10.3390/agronomy13092423.

25. Salarian, A., & Salari, A. (2021). Effect of foliar application of micronutrient fertilizers on the technological quality of sugar beet. *Journal of Sugar Beet*, 36(2), 171–183. https://doi.org/10.22092/JSB.2021.352003.1250.

Дата першого надходження статті до видання: 29.09.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 14.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 24.11.2026