УДК: 631.81.86.874

ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗА ТРАДИЦІЙНИХ ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

В. В. ІВАНІНА, доктор сільськогосподарських наук, завідувачий відділом
агрохімії,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

І. А. ПАВУК, аспірант*,

Вінницький національний аграрний університет

Г. М. МАЗУР, старший науковий співробітник,

Уладово-Люлинецька дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ

E-mail: v_ivanina@meta.ua; matematiks@gmail.com; selekstanciya@gmail.com

Анотація. Метою дослідження є вивчення ефективності традиційних та альтернативних органо-мінеральних систем удобрення у підвищенні продуктивності буряків цукрових. Під час досліджень використовували польові і лабораторні методи з математичною обробкою отриманих результатів. За дефіциту виробництва гною застосування під буряки цукрові $N_{90}P_{60}K_{90} + 5$ т/га соломи пшениці озимої + сидерат забезпечило врожайність коренеплодів – 63,7 т/га, цукристість – 17,6%, збір цукру – 11,2 т/га. За рахунок внесення соломи пшениці озимої і зеленої маси гірчиці білої врожайність коренеплодів порівняно з фоном $N_{90}P_{60}K_{90}$ підвищилась на 6,4 т/га, збір цукру – на 1,2 т/га. Альтернативна система удобрення з використанням соломи пшениці озимої, зеленої маси гірчиці білої поєднано з оптимальною дозою мінеральних добрив ($N_{90}P_{60}K_{90}$) є достатньо ефективною в підвищенні продуктивності буряків цукрових. За її застосування врожайність коренеплодів порівняно з контролем без добрив підвищилась – на 23,8 т/га, збір цукру – на 4,1 т/га. Альтернативна система удобрення децю поступалась за ефективністю внесенню $N_{90}P_{60}K_{90} + 40$ т/га гною, що створює перспективи для подальшого її вдосконалення за рахунок оптимізації доз внесення мінеральних добрив.

Ключові слова: системи удобрення, буряки цукрові, продуктивність.

Практика вирощування буряків цукрових ґрунтується на поєднаному застосуванні органічних і мінеральних, що дозволяє забезпечити ґрунт значними обсягами органічної речовини, достатньою кількістю макро- та

*Науковий керівник – Іваніна В.В., доктор с.-г. наук, ІБКіЦБ

мікроелементів, запобігти деградації ґрунтів. За умов гострого дефіциту гною виникає потреба в альтернативних видах органічних добрив під цю культуру – використанні на добриво побічної продукції та зеленої маси пожнивних сидеральних культур [1], [2], [3].

В умовах сівозмін ці питання недостатньо вивчені, а тому дослідження щодо ефективного застосування традиційних та альтернативних органічних добрив в ланці горох-пшениця озима-буряки цукрові представляють науковий інтерес і є актуальними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Результати досліджень Т.Ю. Анісімова [4] свідчать, що застосування побічної продукції рослинництва на добриво сприяло оптимізації поживного режиму ґрунту. За рахунок процесів рециркуляції у ґрунт поверталось до 30 % азоту, близько 40 % фосфору і до 80 % калію, що дозволяло одержати врожай із меншими енергетичними та матеріальними витратами, за одночасного поліпшення гумусного та фізико-хімічного стану ґрунту.

Заорювання 4-6 т побічної продукції на 1 га ріллі забезпечило надходження у ґрунт азоту – 23-61 кг, фосфору – 11-25 кг, калію – 39-91 кг, кальцію – 20-30 кг, а також мікроелементів S, B, Cu, Mn, Zn. Найбільше надходження біогенних елементів відмічали за заорювання на добриво побічної продукції кукурудзи на зерно, найменше – сої [5], [6].

Вчені В. М. Польовий [7], Ю. А. Тарарико [8] вважають, що застосування побічної продукції сільськогосподарських культур, зокрема соломи, є одним з найдешевших і екологічно чистих джерел органічної речовини. Внесення соломи як добрива економить близько 65 % витрат, пов'язаних із збиранням зернових культур. Зокрема, скорочуються витрати на збирання, перевезення, скиртування, розкидання підстилки і видалення гною зі стійла, завантажування і транспортування гною, розкидання по полю тощо

В умовах достатнього зволоження ефективними є системи удобрення з використанням на добриво зеленої маси сидеральних культур. Вирощування сидератів у проміжних посівах на зелене добриво збагачує ґрунт органічною

речовиною та поживними речовинами, сприяє його фітосанітарному оздоровленню, підвищує ефективність добрив та продуктивність сільськогосподарських культур [9].

Результати досліджень Я. П. Цвея, Ф. П. Касянчук [10] свідчать, що заорювання на добриво зеленої маси хрестоцвітих і бобових культур на фоні помірних доз мінеральних добрив підвищило врожайність буряків цукрових на 2,5-4 т/га, цукристість – на 0,2-0,6 %. Такий захід сприяв розуцільненню ґрунту та покращенню його агрегатного стану.

Дослідження В. М. Польового [7] в умовах Рівненської області на темно-сірому опідзоленому ґрунті показали, що за внесення $N_{120}P_{120}K_{120}$ врожайність коренеплодів буряків цукрових становила 35,4 т/га, солома + зелена маса гірчиці білої + $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 39,0 т/га, 40 т/га гною + $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 45,7 т/га. Альтернативні органо-мінеральні системи удобрення поступались традиційним на основі гною системам удобрення, але були значно ефективнішими, ніж внесення мінеральних добрив.

Мета дослідження – вивчити ефективність традиційних та альтернативних з використанням соломи пшениці озимої та зеленої маси гірчиці білої органо-мінеральних систем удобрення на посівах буряків цукрових, дослідити їх вплив на динаміку росту рослин, врожайність та технологічну якість коренеплодів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в умовах стаціонарного польового досліді (2015 – 2017 рр.) Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції, зона достатнього зволоження Лісостепу України.

Ґрунт дослідного поля чорнозем вилугуваний малогумусний легкосуглинковий, характеризується такими фізико-хімічними і агрохімічними показниками: вміст гумусу за Тюрнімом – 4,1 %; pH_{KCl} – 5,9; гідролітична кислотність за Капеном – 2,2 мг-екв./100 г ґрунту; сума обмінних основ за Капеном-Гільковіцем – 26,4 мг-екв./100 г ґрунту; вміст рухомого фосфору та

калію за Чиріковим – відповідно 140 та 78 мг/кг ґрунту.

Гібрид буряків цукрових Булава вирощували в ланці сівозміни горох-пшениця озима. Площа посівної ділянки – 100 м², облікової – 50 м², повторність чотириразова. Агротехніка вирощування загальноприйнята для даної зони. Мінеральні добрива застосовували у формі амонійної селітри, суперфосфату простого гранульованого та калію хлористого. В якості післяжнивного сидерату вирощували гірчицю білу.

Облік урожайності проводили поділяночно з наступним перерахунком на 1 га посівної площі.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати досліджень показали, що вирощування буряків цукрових без застосування добрив супроводжувалось низькими темпами накопичення біомаси. Маса одного коренеплоду у липні становила 61 г, серпні – 189, вересні – 392 г/рослину. Внесення мінеральних добрив за сумою NPK 160-330 кг д.р./га підвищило масу одного коренеплоду у липні – на 9-28 г, серпні – на 78-135, вересні – на 132-223 г/рослину. Буряки цукрові позитивно відгукувались на збільшення дози внесення мінеральних добрив (табл. 1).

1. Вплив добрив на динаміку наростання маси рослин буряків цукрових, середнє 2015 – 2017 рр., г

№ вар	Варіант	01 липня		01 серпня		01 вересня	
		1	2	1	2	1	2
1	Без добрив (контроль)	61	189	275	437	392	214
2	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	70	224	353	522	524	298
3	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	86	272	402	585	591	344
4	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	89	279	418	602	615	356
5	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + 40 т/га гною	97	306	457	649	686	392
11	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат (гірчиця біла)	84	268	408	581	612	354
12	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + 5 т/га соломи пшениці озимої + сидерат	90	288	433	614	658	381
НІР _{0,05}		4	12	18	28	26	15
Р, %		3,1	2,7	2,9	3,5	3,2	2,8

Примітка: 1 – коренеплід; 2 – гичка

Найвищі темпи накопичення біомаси спостерігали за внесення N₉₀P₆₀K₉₀ + 40 т/га гною: маса одного коренеплоду у липні становила 97 г, серпні – 457,

вересні – 686 г/рослину, зростання маси до контролю без добрив – відповідно 36, 182 та 294 г/рослину.

Досить динамічним ріст і розвиток буряків цукрових визначено за внесення $N_{90}P_{60}K_{90} + 5$ т/га соломи пшениці озимої + сидерат: маса одного коренеплоду у липні становила 90 г, серпні – 433, вересні – 658 г/рослину, зростання до контролю без добрив – відповідно 29, 158 та 266 г/рослину. Застосування альтернативної системи удобрення без заорювання соломи ($N_{90}P_{60}K_{90} +$ сидерат) знижувало темпами накопичення біомаси буряків цукрових, особливо у другій половині вегетації, що свідчить про недостатнє мінеральне живлення рослин.

Інтенсивність розвитку рослин буряків цукрових відобразилась на показниках їх продуктивності. Найнижчу продуктивність отримали на контролі без застосування мінеральних добрив: урожайність коренеплодів – 39,9 т/га, цукристість – 17,7%, збір цукру – 7,1 т/га (табл. 2).

2. Продуктивність буряків цукрових за різних систем удобрення, середнє 2015-2017 рр., т/га

№ вар.	Варіант	Урожайність коренеплодів, т/га	Цукристість, %	Збір цукру, т/га
1	Без добрив (контроль)	39,9	17,7	7,1
2	$N_{60}P_{40}K_{60}$	51,5	17,6	9,1
3	$N_{90}P_{60}K_{90}$	57,3	17,5	10,0
4	$N_{120}P_{90}K_{120}$	59,6	17,3	10,3
5	$N_{90}P_{60}K_{90} + 40$ т/га гною	66,9	17,7	11,8
11	$N_{90}P_{60}K_{90} +$ сидерат (гірчиця біла)	60,2	17,5	10,5
12	$N_{90}P_{60}K_{90} + 5$ т/га соломи пшениці озимої + сидерат	63,7	17,6	11,2
H _P 0,05		2,3	0,4	-
P, %		3,1	1,9	-

Внесення мінеральних добрив за сумою NPK 160-330 кг д.р./га підвищило врожайність коренеплодів порівняно з контролем без добрив на 11,6-19,7 т/га, збір цукру – на 2,0-3,2 т/га і супроводжувалось зниженням цукристості коренеплодів на 0,1-0,4%. При цьому підвищення дози мінеральних добрив за сумою NPK з 160 до 240 кг д.р./га збільшило

біологічний вихід цукру на 0,9 т/га, тоді як подальше зростання дози з 240 до 330 кг д.р./га – лише на 0,3 т/га, що було утричі меншим. Це свідчить про перевищення оптимальних параметрів мінерального живлення рослин буряків цукрових за дози добрив $N_{120}P_{90}K_{120}$.

Найвищої продуктивності буряків цукрових досягнуто за внесення $N_{90}P_{60}K_{90} + 40$ т/га гною: врожайність коренеплодів – 66,9 т/га, цукристість – 17,7%, збір цукру – 11,8 т/га. Органо-мінеральна система удобрення підвищила врожайність коренеплодів до контролю без добрив – на 27 т/га, збір цукру – 4,7 т/га.

Досить ефективним визначено застосування альтернативної органо-мінеральної системи удобрення під буряки цукрові. Внесення $N_{90}P_{60}K_{90} + 5$ т/га соломи пшениці озимої + сидерат обумовило врожайність коренеплодів – 63,7 т/га, цукристість – 17,6 %, збір цукру – 11,2 т/га. Натомість поєднання мінеральних добрив і сидерату супроводжувалось врожайністю коренеплодів – 60,2 т/га, збором цукру – 10,5 т/га. Відсутність соломи у складі добрива обумовила зменшення збору цукру на 0,7 т/га.

Застосування добрив незначно збільшувало вміст зольних елементів та альфа-амінного азоту у коренеплодах буряків цукрових: калію – на 0,07-0,26 мг-екв./100 г, натрію – на 0,05-0,09, альфа-амінного азоту – на 0,12-0,50 мг-екв./100 г сирової ваги. При цьому чистота нормального очищеного соку порівняно з контролем без добрив зменшилась на 0,3-1,0 %, а втрати цукру в мелясі зросли на 0,1-0,2 %. Досліджувані системи удобрення незначно погіршували технологічну якість коренеплодів буряків цукрових (табл. 3).

3. Технологічна якість коренеплодів буряків цукрових за різних систем удобрення, середнє 2015 – 2017 рр.

№ вар.	Варіант	Вміст на 100г буряків, мг-екв.			Чистота соку, %	Втрати цукру в мелясі, %	Вихід цукру, %
		К	Na	a-N			
1	Без добрив (контроль)	3,88	1,31	3,87	92,8	1,6	16,1
2	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	3,97	1,36	3,90	92,5	1,7	15,9
3	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	3,95	1,37	4,08	92,1	1,8	15,7
4	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	4,02	1,37	4,02	92,0	1,8	15,5
5	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + 40 т/га гною	4,14	1,40	4,37	91,8	1,8	15,9
11	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + сидерат (гірчиця біла)	4,03	1,35	4,15	91,9	1,8	15,7
12	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + 5 т/га соломи пшениці озимої + сидерат	4,09	1,36	4,08	92,3	1,7	15,9

Отже, в умовах достатнього зволоження на чорноземі вилугуваному застосування альтернативної органо-мінеральної системи удобрення (N₉₀P₆₀K₉₀ + 5 т/га соломи пшениці озимої + сидерат) визначено ефективним агрохімічним заходом у досягненні високої продуктивності буряків цукрових – врожайності коренеплодів – 63,7 т/га, збору цукру – 11,2 т/га.

Висновки і перспективи.

1. Мінеральна система удобрення (N₉₀P₆₀K₉₀) формувала сприятливі умови для росту і розвитку буряків цукрових, забезпечивши врожайність коренеплодів 57,3 т/га, цукристість – 17,5%, збір цукру – 10 т/га, перевищення над контролем без добрив за збором цукру – 2,9 т/га.

2. Найвищої продуктивності буряків цукрових досягнуто за внесення N₉₀P₆₀K₉₀ + 40 т/га гною: врожайність коренеплодів – 66,9 т/га, цукристість – 17,7 %, збір цукру – 11,8 т/га; зростання до контролю без добрив за врожайністю – 27 т/га, збором цукру – 4,7 т/га.

3. За дефіциту виробництва гною хороші перспективи для отримання високих врожаїв буряків цукрових створює альтернативна органо-мінеральна система удобрення. Застосування N₉₀P₆₀K₉₀ + 5 т/га соломи пшениці озимої + сидерат забезпечило врожайність коренеплодів – 63,7 т/га, цукристість – 17,6 %, збір цукру – 11,2 т/га; зростання до контролю без добрив за

врожайністю – 23,8 т/га, збором цукру – 4,1 т/га.

Список літератури

1. Цвей, Я. П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін / Я. П. Цвей. – К. : «Компринт», 2014. – 413 с.
2. Іваніна, В.В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах / В. В. Іваніна. – К. : «Компринт», 2016. – 328 с.
3. Бердніков, О. М. Роль сидерації в сучасному землеробстві / О. М. Бердніков, Ю. А. Нимитюк // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 3. – С. 12–15.
4. Анисимова, Т. Ю. Эффективность соломы и баланс питательных элементов в звене севооборота с люпином / Т. Ю. Анисимова // Агрохимия. – 2002. – № 5. – С. 63–65.
5. Балаєв, А. Д. Солома як органічне добриво на чорноземних ґрунтах / А. Д. Балаєв, О. І. Наумовська, В. П. Целютін // Зб. наук. пр. ІЗ НААН. – К., 2003. – Спец. вип. – С. 38–42.
6. Іванов, В. П. Побічна продукція та проміжні культури як фактор стабілізації родючості ґрунту / В. П. Іванов, В. І. Прасол, Ю. Г. Міщенко, М. П. Коваленко // Зб. наук. пр. ІЗ НААН. – К., 2003. – Спец. вип. – С. 48–51.
7. Польовий, В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві. Монографія / В. М. Польовий. – Рівне : Волинські обереги, 2007. – 320 с.
8. Тарарико, Ю. А. Формирование устойчивых агроэкосистем / Ю. А. Тарарико. – К.: ДИА, 2007. – 560 с.
9. Парфенюк, Г. І. Цукрові буряки: біологізація інтенсивних технологій / Г. І. Парфенюк // Цукрові буряки. – 2002. – № 6. – С. 9–10.
10. Цвей, Я. П. Використання пожнивної гірчиці при вирощуванні цукрових буряків / Я. П. Цвей, Ф. П. Касянчук // Цукрові буряки. – 2004. – № 3. – С. 14–15.

References

1. Tsvey, Ya.P. (2014). Rodiuchists gruntiv I produktyvnists sivozmin [Soils fertility and productivity of crop rotations]. Kiev: "Komprint", 413.
2. Ivanina, V.V. (2016). Biologizatsiia udobrennia kultur u sivozminakh [Biologization of fertilizers application in crop rotations]. Kiev: "Komprint", 328.
3. Berdnikov, O.M, Nymytiuk, Yu.A. (2004). Rol syderatsii v suchasnomu zemlerobstvi [Role of green manure in modern husbandry]. Proceedings of agrarian science, 3, 12–15.
4. Anisimova, T.Yu. (2002). Efektivnosts solomy i balans pitatelnykh elementov v zvienie sevooborota [Efficiency of straw and balance of nutrition in chain of crop rotation with lupine]. Agrochemistry, 5, 63–65.
5. Balayev, A.D., Naumovska O.I., Tseliutin V.P. (2003). Soloma yak

organichne dobryvo na chornozemnykh gruntakh [Straw like organic fertilizer on black soils]. Collection of research works. Institute of husbandry, Kiev, 38–42.

6. Ivanov, V.P., Prasol, V.I., Mishchenko, Yu.G., Kovalenko, M.P. (2003). Pobichna produktsiia ta promizhni kultury yak factor stabilizatsii rodiuchosti gruntu [By-products and intermediate crops as a factor of soil fertility stabilization]. Collection of research works. Institute of husbandry, Kiev, 48–51.

7. Poliovyi, V.M. (2007). Optyimizatsiia system udobrennia u suchasnomu zemlerobstvi [Optimization of fertilization systems in modern husbandry]. Rivne: Volynski beregy, 320.

8. Tarariko, Yu.A. (2007). Formirovanie ustoichivvykh agroekosystem [Forming sustainable agro-ecosystems]. Kiev: DIA, 560.

9. Parfeniuk, G.I. (2002). Tsukrovi buriaky: biologizatsiya intensyvnykh tekhnologii [Sugar beet: biologization of intensive technologies]. Sugar beet, 6, 9–10.

10. Tsvey, Ya.P., Kasianchuk F.P. (2004). Vykorystannia pozhnyvnoi girchitsi pry vyroshchuvanni tsukrovyykh buriakiv [Use of post-harvesting mustard for sugar beet grow]. Sugar beet, 3, 14–15.

ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ТРАДИЦИОННЫХ И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СИСТЕМАХ УДОБРЕНИЯ

В. В. Иванина, И. А. Павук, Г. Н. Мазур

Аннотация. Целью исследований является изучение эффективности традиционных и альтернативных органоминеральных систем удобрения в повышении продуктивности сахарной свеклы. Во время исследований использовали полевые и лабораторные методы с математической обработкой полученных результатов. При дефиците производства навоза применение под сахарную свеклу $N_{90}P_{60}K_{90} + 5$ т/га соломы пшеницы озимой + сидерат обеспечило урожайность корнеплодов – 63,7 т/га, сахаристость – 17,6 %, сбор сахара – 11,2 т/га. За счет внесения соломы пшеницы озимой и зеленой массы горчицы белой урожайность корнеплодов в сравнении с фоном $N_{90}P_{60}K_{90}$ повышалась на 6,4 т/га, сбор сахара – на 1,2 т/га. Альтернативная система удобрения с применением соломы пшеницы озимой, зеленой массы горчицы белой совместно с оптимальной дозой минеральных удобрений ($N_{90}P_{60}K_{90}$) является достаточно эффективной в повышении продуктивности сахарной свеклы. При ее применении урожайность корнеплодов в сравнении с контролем без удобрений повысилась – на 23,8 т/га, сбор сахара – на 4,1 т/га. Альтернативная система удобрения несколько уступала по эффективности внесению $N_{90}P_{60}K_{90} + 40$ т/га навоза, что создает перспективы для дальнейшего ее улучшения за счет оптимизации доз внесения минеральных удобрений.

Ключевые слова: система удобрения, сахарная свекла, продуктивность

SUGAR BEET PRODUCTIVITY UNDER CONVENTIONAL AND ALTERNATIVE SYSTEM OF FERTILIZERS

V. V. Ivanina, I. A. Pavuk, G. M. Mazur

Annotation. *The purpose of the research is learning an efficiency of conventional and alternative systems of fertilizers in increasing sugar beet productivity. In process of investigation it was used field and laboratory methods with mathematical processing of the results. With the lack of the manure production, the application of N90P60K90 + 5 t/ha of winter wheat straw + green manure for sugar beet growing provided the productivity of roots - 63.7 t/ha, sugar content – 17.6%, sugar harvest – 11.2 t/ha. Due to application of winter wheat straw and green mass of white mustard, the yield of roots increased in comparison with the fond N90P60K90 per 6.4 t/ha, the sugar harvest – per 1.2 t/ha. An alternative system of fertilizers with using winter wheat straw, green mass of white mustard together with the optimal dose of fertilizers (N90P60K90) is quite effective in increasing sugar beet productivity. With its application, the yield of roots increased in comparison with the control without fertilizers – per 23.8 t/ha, the sugar harvest – per 4.1 t/ha. The alternative system of fertilizers was somewhat inferior in efficiency to the application of N90P60K90 + 40 t/ha of manure, which creates prospects for further improvement in the set of optimization of the doses of fertilizers.*

Keywords: *system of fertilizers, sugar beet, productivity*