

from wastewater. The composition of ecological trophic groups was determined using three methods: microbiological (seeding biofilm samples in elective mediums), physiological (analysis of water-soluble and gaseous metabolites) and biochemical (inhibitory analysis).

In the immobilized biofilm, which was formed in the presence of organic substances in the medium, ammonifiers, ammonium-oxidizing bacteria and archaea, nitrite-oxidizing and denitrifying bacteria were identified. In the biofilm, which was formed in the absence of organic substances, anammox bacteria, ammonium-oxidizing bacteria and archaea, nitrite-oxidizing and denitrifying bacteria were detected. Between them — interspecies relations of spatial and substrate synergies and competition. The revealed dependences are necessary for the management and intensification of deep wastewater treatment from nitrogen compounds.

Keywords: *wastewater treatment, immobilized microbiocenosis, conversion of nitrogen compounds, nitrification, anammox process, denitrification.*

УДК 633.63:631.8:631.153.3:631.582

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-368-382

ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА РІЗНИХ ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ І СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

А. Т. МАРТИНЮК, кандидат сільськогосподарських наук

Ю. В. НОВАК, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Наведено результати п'ятирічних досліджень впливу різних доз мінеральних та органічних добрив на формування врожайності та якості коренеплодів буряку цукрового на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому

після тривалого (з 1964 року) застосування мінеральної, органічної й органо-мінеральної систем удобрення в польовій сівозміні.

Встановлено, що незалежно від системи удобрення в сівозміні продуктивність буряку цукрового підвищувалась зі збільшенням доз мінеральних і органічних добрив. За мінеральної системи удобрення високу врожайність коренеплодів і розрахункового збору цукру забезпечувало внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі $N_{180}P_{180}K_{180}$, за органічної – 60 т/га гною, а за органо-мінеральної – поєднання 45 т/га гною з мінеральними добривами в дозі $N_{90}P_{202}K_{45}$.

Ключові слова: буряк цукровий, гній, мінеральні добрива, сівозміна, урожайність, цукристість, збір цукру.

Постановка проблеми. Буряк цукровий як технічна культура за своїми біологічними особливостями є однією із найбільш реагуючих на добрива рослиною. Добрива є важливим чинником інтенсифікації буряківництва. За даними В. А. Кравчука [1] в загальній сумі чинників, які визначають приріст урожаю коренеплодів буряку цукрового, близько 50 % припадає на добрива. Важливою умовою раціонального застосування добрив є диференційоване їх внесення в оптимальних дозах з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов і біологічних потреб сучасних вітчизняних і зарубіжних гібридів буряку цукрового в елементах живлення. Правильно розроблена система удобрення в поєднанні з іншими агротехнологічними заходами є важливим чинником збереження родючості ґрунту й підвищення продуктивності польової сівозміни у цілому [2]. Тому питання удобрення буряку цукрового у різних ґрунтово-кліматичних зонах було і залишається досить актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними Г. М. Господаренка [3] система удобрення буряку цукрового розробляється й реалізується в межах загальної системи удобрення сівозміни. Вона є не тільки джерелом поповнення запасів ґрунту макро- та мікроелементами, але й фактором позитивного впливу

на інші показники його родючості. Визначити ефективність різних систем удобрення можна за умови їхнього тривалого застосування в сівозміні, оскільки показники родючості ґрунту та продуктивності сільськогосподарських культур формуються під впливом не лише прямої дії добрив, а внаслідок їхньої післядії.

Дослідженнями, що проводилися на Полтавській державній дослідній станції встановлено помітне зменшення як легко рухомих, так і валових форм макроелементів і гумусу в чорноземах глибоких малогумусних за тривалого їх використання. Систематичне застосування добрив сприяло підвищенню родючості ґрунту та врожайності буряку цукрового. Проте різні системи удобрення неоднаково впливали на формування врожайності коренеплодів. Так, у посушливі роки коли за вегетацію випало 60,7 % опадів від середньо багаторічних даних істотної різниці між органічною, мінеральною і органо-мінеральною системами не було. В середньому за третю ротацію внесення лише органічних добрив не сприяло підвищенню врожайності буряку цукрового, тоді як за першу і другу ротації приріст урожаю був істотним. Застосування мінеральної й органо-мінеральної систем удобрення в сівозміні в середньому за всі ротації підвищувало продуктивність буряку цукрового [4].

У тривалому стаціонарному досліді Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції на чорноземі глибокому малогумусному застосування під буряк цукровий 40 т/га гною підвищувало врожайність коренеплодів на 10,3 т/га, збір цукру – на 2,59 т/га, тоді як за еквівалентної кількості мінеральних добрив, унесених у дозі $N_{200}P_{160}K_{240}$ – лише на 6,2 т/га [5]. За мінеральної системи удобрення у варіанті, де вносили $N_{90}P_{110}K_{130}$ врожайність буряку була вищою на 9,1 т/га, а збір цукру – на 1,31 т/га порівняно з неудобреними ділянками. Від збільшення дози мінеральних добрив до $N_{130}P_{160}K_{200}$ урожайність буряку цукрового за чотири роки досліджень становила 41,8 т/га, збір цукру – 6,93 т/га, що на 1,75 т/га більше, ніж на контролі та на 0,31 т/га порівняно з дозою $N_{90}P_{110}K_{130}$. Застосування органо-мінеральної системи удобрення за внесення під буряк 40 т/га гною

+ $N_{90}P_{110}K_{130}$ підвищувало врожайність коренеплодів на 7,8 т/га, а збір цукру – на 1,27 т/га порівняно з еквівалентною дозою мінеральних добрив.

За даними досліджень Т. В. Колібабчук [6], для формування врожайності буряку цукрового на рівні 54 т/га за мінеральної системи удобрення потрібно вносити $N_{120}P_{50}K_{140}$.

На темно-сірому лісовому ґрунті дослідного поля Львівського НАУ за тривалого застосування добрив у зерно-буряковій сівозміні найвища продуктивність буряку цукрового формується за внесення 40 т/га гною і мінеральних добрив у дозі $N_{180}P_{180}K_{240}$ за органо-мінеральної системи удобрення. Така система удобрення, в середньому за три ротації сівозміни, забезпечила приріст врожаю коренеплодів 19,6 т/га порівняно з контролем, а також високі показники їх цукристості й виходу цукру з гектара [7].

У дослідженнях М. В. Тищенка [8] за недостатнього зволоження в Південно-східному Лісостепу України у короткоротаційній плодозмінній сівозміні найвища продуктивність буряку цукрового була за внесення 50 т/га гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$.

На залежність продуктивності буряку цукрового від доз добрив і систем удобрення вказували також І. М. Карасюк [9], В. С. Власенко [10],

В. В. Іваніна, І. А. Павук, Г. М. Мазур [11], А. Т. Мартинюк, Г. М. Господаренко, Ю. В. Новак [12] та інші.

Методика досліджень. Дослідження з вивчення впливу різних доз мінеральних та органічних добрив і систем удобрення у польовій сівозміні на продуктивність буряку цукрового проводили у тривалому стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва, основою якого є 10-ти пільна польова сівозміна з типовими для регіону культурами. Дослід був закладений у 1964 році.

Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, який характеризується низькою забезпеченістю азотом легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) та середньою – рухомих сполук фосфору й калію (за методом Чирикова).

В досліді вивчаються три системи удобрення: мінеральна, органічна та орґано-мінеральна [2]. Для закладання досліді 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 м², облікової – 100 м². Розміщення ділянок послідовне, повторність досліді триразова.

Гібрид буряку цукрового Коала вирощували в ланці з кукурудзою на силос після пшениці озимої за загальноприйнятою технологією для підзони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу.

Результати досліджень. Як свідчать результати досліджень, чорнозем опідзолений має високу природну і потенціальну родючість, яка забезпечувала врожайність буряку цукрового на ділянках без тривалого внесення добрив упродовж 2015–2019 років на рівні 29,8–34,3 т/га. Застосування мінеральних і органічних добрив у сівозміні та безпосередньо під буряк цукровий сприяло підвищенню врожайності коренеплодів на 29–62 % залежно від варіантів досліді (табл. 1). За мінеральної системи удобрення в сівозміні та безпосереднього внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозах N₉₀P₉₀K₉₀ і N₁₃₅P₁₃₅K₁₃₅ урожайність коренеплодів у середньому за п'ять років досліджень становила відповідно 40,0 і 45,4 т/га. Значно більшу врожайність (48,8 т/га) формували посіви буряку цукрового за внесення під основний обробіток ґрунту мінеральних добрив у дозі N₁₈₀P₁₈₀K₁₈₀.

Застосування органічних добрив у сівозміні та безпосередньо під буряк цукровий збільшувало врожайність коренеплодів порівняно з контролем на 7,7–14,5 т/га. Так, у варіантах з внесенням 30, 45 і 60 т/га гною під буряк цукровий урожайність коренеплодів становила відповідно 38,9 т/га, 42,6 і 45,7 т/га, проте вона було нижчою, ніж за мінеральної та орґано-мінеральної систем удобрення.

Водночас орґано-мінеральна система удобрення в сівозміні забезпечувала вищий приріст урожайності буряку цукрового порівняно з дією лише гною або мінеральних добрив, що вносилися в еквівалентних дозах.

Табл. 1. Урожайність коренеплодів буряку цукрового за різних доз мінеральних та органічних добрив і систем удобрення в сівозміні, т/га

Система удобрення в сівозміні	Доза добрив під буряк цукровий	Рік дослідження					Середнє
		2015	2016	2017	2018	2019	
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	34,3	30,1	30,7	31,3	29,8	31,2
Мінеральна	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	45,8	39,6	38,2	38,5	37,9	40,0
	N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	50,9	46,7	41,7	43,3	44,2	45,4
	N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	54,5	51,1	44,3	47,4	46,7	48,8
Органічна	30 т/га гною	40,6	38,9	37,6	37,9	39,5	38,9
	45 т/га гною	44,7	43,6	40,3	41,2	43,4	42,6
	60 т/га гною	48,9	46,7	43,1	44,2	45,6	45,7
Органо-мінеральна	15 т/га гною + N ₃₀ P ₆₈ K ₁₅	46,4	40,1	39,1	39,6	40,1	41,1
	30 т/га гною + N ₆₀ P ₁₃₅ K ₃₀	53,1	47,9	43,8	45,5	46,3	47,3
	45 т/га гною + N ₉₀ P ₂₀₂ K ₄₅	56,2	52,1	47,1	49,8	48,5	50,7
<i>НІР</i> ₀₅		2,9	2,4	2,1	2,5	2,7	—

Поєднання органічних добрив з мінеральними за безпосереднього внесення під буряк цукровий 15 т/га гною + N₃₀P₆₈K₁₅ (одинарна доза) сприяло збільшенню врожайності коренеплодів на 9,9 т/га, а за подвійної дози (30 т/га гною + N₆₀P₁₃₅K₃₀) – на 16,1 т/га. У середньому за 2015–2019 роки найбільш високу врожайність коренеплодів (50,7 т/га) одержано за внесення під буряк цукровий 45 т/га гною + N₉₀P₂₀₂K₄₅, тобто за потрійної дози добрив.

Поряд з урожайністю, важливим показником продуктивності буряку цукрового є цукристість коренеплодів, яка може варіювати у широких межах і залежати від генотипу гібриду та абіотичних чинників, до яких відносяться добрива.

Дози мінеральних та органічних добрив і системи удобрення в сівозміні по різному впливали на якість коренеплодів (табл. 2).

Табл. 2. Цукристість коренеплодів буряку цукрового за різних доз мінеральних та органічних добрив і систем удобрення в сівозміні, %

Система удобрення в сівозміні	Доза добрив під буряк цукровий	Рік дослідження					Середнє
		2015	2016	2017	2018	2019	
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	20,0	19,3	19,9	17,5	20,5	19,4
Мінеральна	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	19,3	18,9	20,0	17,2	20,3	19,1
	N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	19,1	18,7	19,8	16,8	20,1	18,9
	N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	18,8	18,3	19,6	16,4	19,6	18,5
Органічна	30 т/га гною	19,8	19,1	20,1	17,1	20,4	19,3
	45 т/га гною	19,6	18,9	19,9	16,9	20,2	19,1
	60 т/га гною	19,4	18,8	19,7	16,7	19,8	18,9
Органо-мінеральна	15 т/га гною + N ₃₀ P ₆₈ K ₁₅	19,5	19,1	19,9	17,0	20,2	19,1
	30 т/га гною + N ₆₀ P ₁₃₅ K ₃₀	19,0	18,8	19,7	16,7	20,0	18,8
	45 т/га гною + N ₉₀ P ₂₀₂ K ₄₅	18,9	18,5	19,5	16,5	19,5	18,6

Так, у середньому за п'ять років досліджень найвищий вміст цукру (19,4 %) був у коренеплодах, які вирощувалися на ділянках без удобрення. Внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозах N₉₀P₉₀K₉₀ і N₁₃₅P₁₃₅K₁₃₅ знижувало вміст цукру в коренеплодах порівняно з контролем відповідно на 0,3 і 0,5 %. За мінеральної системи удобрення в сівозміні істотне зниження (на 0,9 %) цукристості коренеплодів було за безпосереднього внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі N₁₈₀P₁₈₀K₁₈₀.

За органічної системи удобрення в сівозміні зниження цукристості коренеплодів було меншим порівняно з мінеральною. Якщо за внесення 30 т/га гною вміст цукру в коренеплодах був меншим порівняно з контролем лише на 0,1 %, то за дози гною 45 та 60 т/га цей показник знижувався відповідно до 19,1 і 18,9 % при 19,4 % – на контролі.

Вміст цукру в коренеплодах, що вирощувалися на ділянках з органо-мінеральною системою удобрення в сівозміні мало чим відрізнявся від варіантів з мінеральною системою. Це можна пояснити більшою врожайністю буряку цукрового, яку забезпечували у роки дослідження мінеральна й особливо органо-мінеральна системи удобрення порівняно з органічною. В середньому за п'ять років унесення під буряк цукровий 15 т/га гною + N₃₀P₆₈K₁₅, 30 т/га гною + N₆₀P₁₃₅K₃₀ та 45 т/га гною + N₉₀P₂₀₂K₄₅ за органо-мінеральної системи удобрення в сівозміні знижувало вміст цукру в коренеплодах порівняно з контролем відповідно на 0,3; 0,6 та 0,8 %. Сприятливі погодні умови для накопичення цукру в коренеплодах були в 2015, 2016, 2017 і 2019 роках, коли цей показник був у межах 18,3–20,5 %, тоді як у 2018 році – 16,4–17,5 % залежно від варіанту досліду.

Узагальнюючим показником, що найповніше відображає дію на рослини буряку цукрового різних доз мінеральних та органічних добрив і систем удобрення в сівозміні, є збір цукру з одиниці площі (табл. 3).

Табл. 3. Розрахунковий збір цукру з посівів буряку цукрового за різних доз мінеральних та органічних добрив і систем удобрення в сівозміні , т/га

Система удобрення в сівозміні	Доза добрив під буряк цукровий	Рік дослідження					Середнє
		2015	2016	2017	2018	2019	
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	6,86	5,81	6,11	5,48	6,11	6,07
Мінеральна	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	8,84	7,48	7,64	6,62	7,69	7,65
	N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	9,72	8,73	8,26	7,27	8,88	8,57
	N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	10,25	9,35	8,68	7,77	9,15	9,04
Органічна	30 т/га гною	8,04	7,43	7,56	6,48	8,06	7,51
	45 т/га гною	8,76	8,24	8,02	6,96	8,77	8,15
	60 т/га гною	9,49	8,78	8,49	7,38	9,03	8,63
Органо-мінеральна	15 т/га гною + N ₃₀ P ₆₈ K ₁₅	9,05	7,66	7,78	6,73	8,10	7,86
	30 т/га гною + N ₆₀ P ₁₃₅ K ₃₀	10,09	9,00	8,63	7,60	9,26	8,92
	45 т/га гною + N ₉₀ P ₂₀₂ K ₄₅	10,62	9,64	9,18	8,22	9,46	9,42

У середньому за п'ять років проведення дослідження найменший розрахунковий збір цукру був на контролі без внесення добрив – 6,07 т/га. За безпосереднього внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозах $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{135}P_{135}K_{135}$ і $N_{180}P_{180}K_{180}$ за мінеральної системи удобрення в сівозміні розрахунковий збір цукру склав відповідно 7,65; 8,57 і 9,04 т/га. Внесення під буряк цукровий 30, 45 і 60 т/га гною за органічної системи удобрення в сівозміні збільшувало розрахунковий збір цукру порівняно з контролем відповідно на 1,44; 2,08 і 2,56 цукру т/га. За збором цукру органічна система удобрення поступалася як мінеральній, так і органо-мінеральній.

Серед досліджуваних систем удобрення найбільший розрахунковий збір цукру з одиниці площі посіву буряку цукрового забезпечувала органо-мінеральна система удобрення в сівозміні. В середньому за 2015–2019 рр. найбільший розрахунковий збір цукру (9,42 т/га) був за внесення під буряк цукровий 45 т/га гною і мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{202}K_{45}$.

Висновок. Незалежно від системи удобрення в сівозміні врожайність буряку цукрового підвищується зі збільшенням доз мінеральних і органічних добрив. Серед досліджуваних систем удобрення істотне зниження цукристості коренеплодів (на 0,9 %) було за безпосереднього внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі $N_{180}P_{180}K_{180}$ за мінеральної системи удобрення в сівозміні та на 0,8 % за поєднання 45 т/га гною з мінеральними добривами в дозі $N_{90}P_{202}K_{45}$ – за органо-мінеральної.

В середньому за п'ять років дослідження найбільший розрахунковий збір цукру (9,42 т/га) забезпечувала органо-мінеральна система удобрення за безпосереднього внесення під буряк цукровий 45 т/га гною і мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{202}K_{45}$.

Література

1. Кравчук В. А. Норми і способи внесення мінеральних добрив під цукрові буряки. *Цукрові буряки*. 2005. № 5. С. 8–9.

2. Агрохімічна складова технології вирощування буряку цукрового [Г. М. Господаренко, Л. В. Вишневська, А. Т. Мартинюк, Ю. В. Новак, І. В. Прокопчук, В. С. Цигода]: за ред. Г. М. Господаренка. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2020. 308 с.
3. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : підручник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2018. 376 с.
4. Глущенко Л. Д., Краснюк І. М. Вплив довготривалого застосування добрив на продуктивність цукрового буряка. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 1. С. 18–21.
5. Хильницький О. М., Шиманська Н. К., Мазур Г. М. Добрива та продуктивність цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2004. № 2. С. 10–11.
6. Колібабчук Т. В. Продуктивність культур зерно-бурякової сівозміни залежно від систем удобрення в Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук. Київ, 2006. 20 с.
7. Лопушняк В. І. Родючість темно-сірого лісового ґрунту та продуктивність цукрових буряків за тривалого застосування добрив у зерно-просапній сівозміні. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2010. Спец. випуск до VIII з'їзду УТГА. С. 191–193.
8. Тищенко М. В. Вплив удобрення цукрових буряків на їх продуктивність в короткоротаційній плодозмінній сівозміні. Матеріали науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті С. Ф. Третякова. Полтавська ДАА. Полтава. 2014. С. 100–101.
9. Карасюк І. М. Вплив тривалого застосування добрив в зерно-буряковій сівозміні на продуктивність цукрових буряків. *Степове землеробство*. 1991. Вип. 25. С. 78–80.
10. Власенко В. С. Вплив системи удобрення в сівозміні на врожай та технологічні якості буряків цукрових. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України*. 2013. Вип. 17. С. 131–133.

11. Іваніна В. В. , Павук І. А., Мазур Г. М. Продуктивність буряків цукрових за традиційних та альтернативних систем удобрення. *Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2017. №6(70). URL : [http:// dx. doi. org / 10.31548 dopovidi 2017. 06. 007](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.2017.06.007).

12. Мартинюк А. Т., Господаренко Г. М., Новак Ю. В. Динаміка врожайності буряку цукрового в ланках польової сівозміни за тривалого застосування добрив. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2019. Вип. 95. С. 128–138.

References

1. Kravchuk, V. A. (2005). Norms and methods of application of mineral fertilizers under sugar beet. *Sugar Beets*, no. 5, pp. 8–9. (in Ukrainian).

2. Hospodarenko, H. M. Vyshnevskaya, L. V., Martyniuk, A. T., Novak, Yu. V., Prokopchuk, I. V., & Tsyhoda, V. S. (2020). *Agrochemical component of sugar beet production technology*. Kyiv: SIC Group Ukraine LLC (In Ukrainian).

3. Hospodarenko, H. M. (2018). *Fertilizer application system: Textbook*. Kyiv: SIC Group Ukraine LLC (In Ukrainian).

4. Hlushchenko, L. D., Krasniuk, S. M. (1997). The effect of prolonged use of fertilizers on sugar beet productivity. *Bulletin of Agricultural Science*, no. 1, pp. 18–21. (in Ukrainian).

5. Khylnytskyi, O. M., Shymanska, N. K., & Mazur, H. M. (2004). Fertilizers and sugar beet productivity. *Sugar Beets*, no. 2, pp. 10–11. (in Ukrainian).

6. Kolibabchuk, T. V. (2006). Productivity of grain-beet crop rotation depending on fertilizer systems in the Forest-Steppe zone of Ukraine [Synopsis thesis (PhD): 06.01.09, The Institute for Sugar Beet of UAAS, Kyiv] (in Ukrainian).

7. Lopushniak, V. I. (2010) Fertility of dark gray forest soil and productivity of sugar beets during long-term use of fertilizers in grain and row crop rotation. *Agrochemistry and Soil Science*. Special issue of the VIII congress of Ukrainian society of soil scientists and agrochemists, pp. 191–193. (in Ukrainian).

8. Tyshchenko, M. V. (2014). The influence of sugar beet fertilizers on its productivity in short rotation. In: *The personality of Tretiakov S. F. in the formation of the foundations of modern ecological farming*. Proceedings of the scientific-practical conference dedicated to the memory of Tretiakov S. F., Poltava, pp. 100–101. (In Ukrainian).
9. Karasiuk, I. M. (1991). The effect of long-term use of fertilizers in grain-beet crop rotation on sugar beet productivity. *Steppe agriculture*, no. 25, pp. 78–80. (In Ukrainian)
10. Vlasenko, V. S. (2013). Influence of fertilizer system in crop rotation on yield and technological qualities of sugar beets. In: *Collection of scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*. Kyiv: FOP “Korzun D. Yu.”, pp. 131–133. (In Ukrainian).
11. Ivanina, V. V., Pavuk, I. A., & Mazur, H. M. (2017). Sugar beet productivity under conventional and alternative system of fertilizers. In: *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 6 (70). [online] Kyiv. Available at : [http:// dx. doi. org / 10.31548 dopovidi 2017. 06. 007](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.2017.06.007). (In Ukrainian).
12. Martyniuk, A. T., Hospodarenko, H. M., & Novak, Y. V. (2019). Dynamics of sugar beet yield in crop rotation units during long-term fertilizer application. *Collected Works of Uman National University of Horticulture*, no. 95, pp. 128–138. (in Ukrainian).

Аннотация

Мартынюк А. Т., Новак Ю. В.

Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от доз минеральных и органических удобрений и систем удобрения в полевом севообороте

Приведены результаты пятилетних исследований влияния доз минеральных и органических удобрений на формирование продуктивности сахарной свеклы на черноземе оподзоленном при длительном (с 1964 года)

использовании минеральной, органической и органо-минеральной систем удобрения в полевом севообороте.

Исследованиями установлено повышение урожайности сахарной свеклы независимо от систем удобрения в севообороте с увеличением доз минеральных и органических удобрений. В среднем за пять лет исследований более высокая урожайность корнеплодов (48,8 т/га) получена при внесении под сахарную свеклу минеральных удобрений в дозе $N_{180}P_{180}K_{180}$ с использованием в севообороте минеральной системы удобрения, а также 45,7 т/га от внесения 60 т/га навоза – при органической системе.

Использование в севообороте органо-минеральной системы удобрения, по сравнению с органической и минеральной, позволило получить более высокую урожайность корнеплодов у варианте опыта навоз 45 т/га + $N_{90}P_{202}K_{45}$, которая в среднем за пять лет составила 50,7 т/га.

Самые низкие показатели сахаристости корнеплодов сахарной свеклы были при минеральной и органо-минеральной системах удобрения в севообороте, которые в среднем за пять лет составили соответственно 18,5 и 18,6 % от внесения минеральных удобрений в дозе $N_{180}P_{180}K_{180}$ и навоза 45 т/га + $N_{90}P_{202}K_{45}$. Непосредственное внесение под сахарную свеклу 30, 45 и 60 т/га навоза при органической системе удобрения в севообороте на 0,1–0,5 % снижало сахаристость корнеплодов.

Среди исследуемых систем удобрения более высокий сбор сахара с единицы площади (7,86–9,42 т/га) обеспечивает органо-минеральная система удобрения в полевом севообороте. При минеральной системе удобрения от внесения под сахарную свеклу минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{135}P_{135}K_{135}$ и $N_{180}P_{180}K_{180}$ расчетный сбор сахара составил соответственно 7,65; 8,57 и 9,04 т/га, а при органической с внесением 30, 45 и 60 т/га навоза – 7,51; 8,15 и 8,63 т/га.

В среднем за пять лет исследований наибольший расчетный сбор сахара получен при внесении под сахарную свеклу 45 т/га навоза и минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{202}K_{45}$ – 9,42 т/га.

Ключевые слова: сахарная свекла, навоз, минеральные удобрения, севооборот, урожайность, сахаристость, сбор сахара.

Annotation

Martyniuk A. T., Novak Yu. V.

Sugar beet productivity under different doses of mineral and organic fertilizers and fertilizer systems in field crop rotation

The results of a five-year study of the influence of doses of mineral and organic fertilizers on the formation of sugar beet productivity on podzolic black soil after long-term (since 1964) use of mineral, organic, and organomineral fertilizer systems in field crop rotation are presented.

The research has established that higher doses of mineral and organic fertilizers resulted in an increase of sugar beets yield regardless of fertilizer systems in the crop rotation.

On average, over five years of research, a higher root crop yield (48,8 t/ha) was obtained when applying mineral fertilizers at a dose of $N_{180}P_{180}K_{180}$ to sugar beet with mineral fertilizer system in the crop rotation, while 45,7 t/ha was obtained when applying 60 t/ha of manure with the organic fertilizer system.

The use of an organomineral fertilizer system in the rotation, if compared with the organic and mineral ones, allowed to obtain higher root crop yields from the experimental version of manure 45 t/ha + $N_{90}P_{202}K_{45}$, which averaged 50,7 t/ha over five years.

The lowest sugar content of sugar beet root crops was observed under mineral and organomineral fertilizer systems in crop rotation, which on average over five-year period amounted to 18,5 and 18,6 % respectively after applying fertilizers at a dose of $N_{180}P_{180}K_{180}$ and manure – 45 t/ha + $N_{90}P_{202}K_{45}$. Direct application of manure to sugar beets at a dose of 30, 45 and 60 t per hectare with the organic fertilizer system in the crop rotation reduced the sugar content of root crops by 0,1–0,5 %.

Among the studied fertilizer systems, a higher sugar yield per unit of area (7,86–9,42 t/ha) is provided by the organomineral fertilizer system in the field crop rotation.

When using mineral fertilizes system, the application of mineral fertilizers to sugar beets at doses of $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{135}P_{135}K_{135}$ and $N_{180}P_{180}K_{180}$ resulted in the sugar yield amounting to 7,65, 8,57 and 9,04 t/ha respectively. While under organic system the application of manure at doses of manure 30, 45 and 60 t/ha resulted in estimated sugar yield amounting to 7,51, 8,15 and 8,63 t/ha.

On average, over the five years of research, the largest estimated sugar yield was obtained when manure and mineral fertilizers were applied to sugar beets at a dose of $N_{90}P_{202}K_{45}$ – 9,42 t/ha.

Key words: *sugar beet, manure, mineral fertilizers, crop rotation, yield, sugar yield, sugar content, sugar yield.*

УДК 631.52:633.11

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-382-393

БИОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ КОЛЕКЦІЇ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА

Ж. М. НОВАК, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

До колекції сортозразків пшениці твердої ярої Уманського національного університету садівництва належить 12 зразків української селекції, 7 – казахської, 3 – канадської і один російський. У статті проаналізовано біометричні показники, зокрема: висоту рослин і довжину колоса даного селекційного матеріалу. Визначено генотипову та екологічну дисперсію, а