

vegetation) at the total rate of N_{120} (7.65 t/ha of grain). The average annual yield increase relative to the control $N_{23}P_{60}K_{60}(NH_4)_2HPO_4+NH_4NO_3+KCl$ (before sowing) + $N_{37}(NH_4NO_3)$ (vegetation recovery) was 0.73 t/ha.

Conclusions. We obtained a statistically significant increase in the yield of winter barley from the use of N-Lok Max nitrate stabilizer (0.47 t/ha) on the option $N_{23}P_{60}K_{60}(NH_4)_2HPO_4+NH_4NO_3+KCl$ (before sowing) + $N_{97}(CH_4N_2O)$ + N-Lok Max (before sowing) at the total rate of N_{120} compared to the control. The yield of winter barley was significantly reduced with the use of urea under autumn plowing without the use of N-Lok Max, or with the spring use of the inhibitor compared to other fertilization systems.

Key words: nitrogen, barley height, ear development, grain number of ear, nitrogen stabilizer, grain yield

УДК: 631.559-021.465:633.63:631.816

DOI: 10.32782/2415-8240-2022-101-1-46-55

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА РІЗНОГО УДОБРЕННЯ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ

А. Т. МАРТИНЮК, кандидат сільськогосподарських наук

Г. М. ГОСПОДАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Встановлено вплив різних доз органічних і мінеральних добрив та їх поєднань на рівень продуктивності культури буряку цукрового на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому Правобережного Лісостепу України за тривалого застосування різних систем удобрення в зерно-просапній сівозміні.

Ключові слова: чорноземі опідзоленому, тривале удобрення, гній, мінеральні добрива, урожайність, збір цукру.

Постановка проблеми. До провідних технічних культур, що забезпечують продовольчу безпеку країни і є однією з найприбутковіших у сучасному рослинництві, є буряк цукровий. Важливою ланкою інтенсифікації буряківництва є підвищення ефективності застосування добрив. Причому не збільшення доз їх внесення, а підвищення ефективності завдяки раціональному застосуванню, що забезпечуватиме повнішу реалізацію генетичного потенціалу, закладеному в інтенсивну технологію вирощування цієї культури в умовах певного регіону.

Добрива повинні застосовуватися диференційовано з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей сучасних високопродуктивних гібридів буряку цукрового та потреб в поживних речовинах [1]. Тому питання оптимізації мінерального живлення цієї культури у різних агроґрунтових умовах є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазвичай система удобрення буряку цукрового є складовою загальної системи застосування добрив у сівозміні, тому розробляється й реалізується в її межах [2]. Встановити агрономічну ефективність різного удобрення більш точно вдається лише у тривалих стаціонарних дослідках на типових для певного регіону ґрунтах, оскільки властивості ґрунту й продуктивність культур формуються як під впливом щойно внесених добрив, так і їхньої післядії. Оптимально сформована система удобрення, що гармонійно поєднана з іншими складовими агротехнології є найважливішим чинником відновлення родючості ґрунту та прогресуючого підвищення в цілому продуктивності культур сівозміни.

В дослідженнях [3] систематичне застосування добрив (упродовж трьох ротацій) сприяло підвищенню родючості ґрунту та врожайності буряку цукрового. На чорноземі глибокому малогумусному в тривалому стаціонарному досліді Уладово-Люлинецької ДДСС під буряк цукровий вносили 40 т/га гною. Це сприяло підвищенню врожайності на 10,3 т/га, тоді як за еквівалентної кількості мінеральних добрив ($N_{200}P_{160}K_{240}$) значно менше, на 6,2 т/га коренеплодів [4].

Численні дослідження, проведені у різних ґрунтово-кліматичних зонах, свідчать про переваги органо-мінеральної системи удобрення [5–7]. Традиційна органо-мінеральна система удобрення позитивно впливає на ґрунт, поліпшує його фізичні, хімічні та біологічні властивості, збільшує вміст органічної речовини, створює умови для рівномірного та збалансованого живлення рослин [8–9]. За даними досліджень [10–11] в умовах глобального потепління органо-мінеральна система удобрення дозволяє зберегти у ґрунті вологу, поліпшити водний баланс та ефективність використання вологи рослинами, формує умови, що пом'якшують вплив потепління клімату на ріст рослин.

Поєднане внесення гною і мінеральних добрив формує високий фон мінерального живлення рослин буряку цукрового впродовж вегетації, забезпечує максимальний врожай коренеплодів і їх високу технологічну якість [12–13]. Всі ці питання вимагають розширення та поглиблення досліджень у стаціонарних агрохімічних польових дослідках.

Методика досліджень. У тривалому стаціонарному досліді з польовою сівозміною, що був закладений у 1964 році на дослідному полі Уманського національного університету садівництва, проводили дослідження особливостей формування продуктивності буряку цукрового залежно від різних доз добрив за органічної, мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення. Дослід розгорнуто на 10-ти полях з типовими зерновими і просапними культурами. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинкового гранулометричного складу.

В тривалому досліді застосовуються три дози внесення добрив за трьох систем удобрення: мінеральної, органічної і комбінованої. Дози добрив за всіх систем удобрення вирівняні за азотом. Одинарна доза азоту складає 45 кг/га. Мінеральні добрива вносили у формі аміачної селітри, суперфосфату

гранульованого і калію хлористого. Органічні добрива застосовували у вигляді напівперепрілого гною великої рогатої худоби.

Розміщення дослідних ділянок послідовне з триразовою повторністю. Загальна площа дослідної ділянки 180 м². Попередником буряку цукрового гібриду Коала була пшениця озима, що вирощувалася після конюшини, яку переорювали після збирання одного укусу. Буряк цукровий вирощували за технологією, що рекомендована для умов нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу.

Результати досліджень. Продуктивність сільськогосподарських культур, зокрема й буряку цукрового є найбільш мінливим і інтегральним показником їх життєдіяльності, в якому акумулюються їх генетичний потенціал, родючість ґрунту, погодні умови і складові агротехнології. Дослідженнями встановлено, що врожайність буряку цукрового змінювалась від 29,5 до 52,4 т/га залежно від доз добрив і систем удобрення культур польової сівозміни, а також погодних умов у період вегетації. При цьому необхідно зазначити, що систематичне застосування мінеральних і органічних добрив у сівозміні й безпосередньо під буряк цукровий сприяє її стабілізації. Це можна пояснити економним використанням ґрунтових запасів вологи на удобрених ділянках[14]. Порівняно з ділянками без добрив, їх застосування підвищувало врожайність коренеплодів буряку в середньому на 7,7–17,5 т/га або на 26–59 % залежно від варіанту досліду (табл. 1).

Табл. 1. Урожайність коренеплодів за різного удобрення буряку цукрового на чорноземі опідзоленому, т/га

Насиченість сівозмінної площі	Внесено під культуру	Рік проведення дослідження			Середнє	Приріст до контролю	
		2018	2019	2020		т/га	%
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	34,1	31,7	22,4	29,4	–	–
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	42,1	41,6	30,8	38,2	8,8	30
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	47,2	46,3	34,5	42,7	13,3	45
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	50,7	49,4	37,1	45,7	16,3	55
Гній 9 т/га	Гній 30 т/га	41,6	40,3	29,5	37,1	7,7	26
Гній 13,5 т/га	Гній 45 т/га	45,5	44,1	33,6	41,0	11,6	39
Гній 18 т/га	Гній 60 т/га	48,1	47,4	36,2	43,9	14,5	49
Гній 4,5 т/га + N ₂₃ P ₃₄ K ₁₈	Гній 15 т/га + N ₃₀ P ₆₈ K ₁₅	44,0	42,2	30,3	38,8	9,4	32
Гній 9 т/га + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₁₃₅ K ₃₀	49,3	48,0	35,4	44,2	14,8	50
Гній 13,5 т/га + N ₆₇ P ₁₀₁ K ₅₄	Гній 45 т/га + N ₉₀ P ₂₀₂ K ₄₅	52,4	50,1	38,2	46,9	17,5	59
НІР ₀₅		2,5	2,8	2,6		–	

У 2018 році вегетація буряку цукрового проходила за достатнього зволоження. Особливо у червні, липні та вересні, за які випало 280,5 мм опадів, при середньобагаторічному показнику за цей період – 210 мм. Добрива позитивно впливали на формування врожайності буряку цукрового. За внесення під буряк цукровий $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{135}P_{135}K_{135}$ за мінеральної системи удобрення в сівозміні врожайність коренеплодів у цьому році була найвищою і становила відповідно 42,1 і 47,2 т/га. Значно більшу врожайність буряків (50,7 т/га) формували посіви, удобрені високою дозою мінеральних добрив – $N_{180}P_{180}K_{180}$.

Тривале внесення напівперепрілого гною в польовій сівозміні та безпосередньо під буряк цукровий сприяло підвищенню врожайності буряків порівняно з неудобреними ділянками на 7,5–14,0 т/га або на 22–41 % залежно від рівня удобрення. Так, за внесення 30, 45 і 60 т/га гною врожайність становила відповідно 41,6 т/га, 45,5 і 48,1 т/га, проте поступалась відповідним рівням удобрення інших систем удобрення, що вивчалися в досліді.

Найвищий приріст урожаю буряків, порівняно з дією лише гною або мінеральних добрив, забезпечувало їх поєднання в еквівалентних дозах. Внесення мінеральних добрив на тлі гною (варіант досліді 15 т/га гною + $N_{30}P_{68}K_{15}$, що є одинарною дозою) сприяло підвищенню врожайності буряків на 9,9 т/га, а за збільшення дози добрив удвічі (варіант досліді 30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$) – на 15,2 т/га. Найвищу врожайність буряків (52,4 т/га) у середньому за три роки проведення дослідження було одержано за комбінованої системи удобрення з внесення безпосередньо під культуру 45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$ і насиченості 1 га сівозмінної площі $N_{135}P_{135}K_{135}$.

У 2019 році склалися нестійкі погодні умови. Кількість опадів у цьому році (за виключенням січня) була нижчою за середні багаторічні дані. Це безумовно вплинуло на формування врожайності буряку цукрового. За мінеральної системи удобрення врожайність коренеплодів була нижчою порівняно з 2018 роком на 0,5–1,3 т/га, за органічної – на 0,7–1,4, за органо-мінеральної – на 1,3–2,3 т/га.

У 2020 році погодні умови були складними, особливо посушливі у липні, серпні та вересні, за які випало 65,6 мм опадів за «норми» – 178 мм. У цьому році врожайність коренеплодів була найнижчою як на контролі без внесення добрив, так і за їх систематичного застосування в сівозміні й безпосередньо під буряк. За мінеральної системи удобрення врожайність коренеплодів була в інтервалі 30,8–37,1 т/га, за органічної – 29,5–36,2, за органо-мінеральної – 30,3–38,2 т/га.

Цукристість коренеплодів, є важливим складником, що формує продуктивність буряку цукрового. Вона може значно змінюватися і залежить від чинників навколишнього природного середовища, в тому числі погодні умови і удобрення, та особливостей гібриду.

Дози мінеральних і органічних добрив, внесені під культуру, та їх післядія в сівозміні значно впливали на якість коренеплодів буряку цукрового (табл. 2).

Табл. 2. Цукристість коренеплодів за різного удобрення буряку цукрового на чорноземі опідзоленому, %

Насиченість сівозмінної площі	Внесено під культуру	Рік проведення дослідження			Середня за три роки	До контролю, +/-
		2018	2019	2020		
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	17,4	20,4	18,7	18,8	–
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	17,1	20,1	18,3	18,5	–0,3
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	16,7	19,9	18,1	18,2	–0,6
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	16,3	19,4	17,9	17,9	–0,9
Гній 9 т/га	Гній 30 т/га	17,0	20,3	18,5	18,6	–0,2
Гній 13,5 т/га	Гній 45 т/га	16,7	20,0	18,3	18,3	–0,5
Гній 18 т/га	Гній 60 т/га	16,5	19,7	18,2	18,1	–0,7
Гній 4,5 т/га + N ₂₃ P ₃₄ K ₁₈	Гній 15 т/га + N ₃₀ P ₆₈ K ₁₅	16,8	20,1	18,5	18,5	–0,3
Гній 9 т/га + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₁₃₅ K ₃₀	16,6	20,0	18,3	18,3	–0,5
Гній 13,5 т/га + N ₆₇ P ₁₀₁ K ₅₄	Гній 45 т/га + N ₉₀ P ₂₀₂ K ₄₅	16,4	19,4	17,9	17,9	–0,9
НІР ₀₅		0,4	0,6	0,3	–	

Так, у середньому за три роки дослідження найвищий вміст цукру (18,8 %) був у коренеплодах з ділянок без тривалого удобрення. Мінеральні добрива, внесені у високих дозах (N₉₀P₉₀K₉₀ і N₁₃₅P₁₃₅K₁₃₅) знижували вміст цукру в коренеплодах порівняно з контрольним варіантом на 0,3–0,6 %. За внесення під буряк ще вищих доз мінеральних добрив (N₁₈₀P₁₈₀K₁₈₀), зниження цукристості коренеплодів було досить значним – 0,9 %.

За тривалого застосування в польовій сівозміні гною і внесення його безпосередньо під буряк цукровий зниження цукристості коренеплодів було меншим порівняно з ділянками, де систематично вносилися лише мінеральні добрива. Так, якщо на тлі внесення 30 т/га гною за вмістом цукру в коренеплодах була відмічена лише тенденція до зниження порівняно з контролем – на 0,2 %, то за дози гною 45 та 60 т/га він знижувався відповідно до 18,3 і 18,1 % або на 0,5 % і 0,7 % порівняно з контролем.

Вміст цукру в коренеплодах, що вирощувалися на ділянках досліду з органо-мінеральною системою удобрення майже не відрізнявся від коренеплодів буряку цукрового з ділянок із внесенням лише мінеральних добрив. Це можна пояснити їх більшою врожайністю, що сприяло розбавленню цукру у більшій масі коренеплоду у роки проведення дослідження за мінеральної й особливо органо-мінеральна системи удобрення. В середньому за три роки проведення дослідження за всіх трьох рівнів органо-мінеральної системи застосування добрив у сівозміні відмічено зниження вмісту цукру в коренеплодах порівняно з контролем без добрив на 0,3–0,9 %.

У 2019 та в 2020 роках погодні умови в період вегетації були сприятливішими для накопичення цукру в коренеплодах, коли його вміст був відповідно у межах 19,4–20,4 і 17,9–18,7 %, тоді як у 2018 році – 16,3–17,4 %.

Узагальненим показником, що відображає дію на рослини буряку цукрового погодних умов, різних доз мінеральних і органічних добрив та родючості ґрунту, що була сформована тривалим їх застосуванням і безпосереднім внесенням під культуру, є збір цукру (табл. 3).

Табл. 3. Ймовірний збір цукру за різного удобрення буряку цукрового на чорноземі опідзоленому, т/га

Насиченість сівозмінної площі	Внесено під культуру	Рік проведення дослідження			Середнє	Приріст до контролю	
		2018	2019	2020		т/га	%
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	5,93	6,47	4,19	5,53	–	–
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	7,20	8,36	5,64	7,06	1,53	28
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	7,88	9,21	6,24	7,78	2,25	41
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	8,26	9,58	6,64	8,16	2,63	48
Гній 9 т/га	Гній 30 т/га	7,07	8,18	5,46	6,90	1,37	25
Гній 13,5 т/га	Гній 45 т/га	7,60	8,82	6,15	7,52	1,99	40
Гній 18 т/га	Гній 60 т/га	7,94	9,34	6,59	7,96	2,43	44
Гній 4,5 т/га + N ₂₃ P ₃₄ K ₁₈	Гній 15 т/га + N ₃₀ P ₆₈ K ₁₅	7,39	8,48	5,61	7,16	1,63	29
Гній 9 т/га + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₁₃₅ K ₃₀	8,18	9,60	6,48	8,09	2,56	46
Гній 13,5 т/га + N ₆₇ P ₁₀₁ K ₅₄	Гній 45 т/га + N ₉₀ P ₂₀₂ K ₄₅	8,59	9,72	6,88	8,40	2,87	52

У середньому за три роки проведення досліджень розрахунковий збір цукру був найменшим на ділянках без удобрення – 5,53 т/га. За мінеральної системи удобрення в сівозміні ймовірний збір цукру був у межах 7,06–8,16 т/га і зміщувався зі зростанням доз добрив або був більшим порівняно з контролем на 28–48 %.

За органічної системи удобрення в сівозміні за внесення безпосередньо під буряк цукровий 30–60 т/га гною збільшувало розрахунковий збір цукру на 1,37–2,43 т/га, що більше порівняно з контрольними ділянками на 25–44 %. За показником ймовірного збору цукру з одиниці площі органічна система удобрення за всіх доз добрив що вивчалися в досліді, поступалась іншим системам удобрення.

У середньому за 2018–2020 рр. найбільший ймовірний збір цукру з одиниці площі посіву в досліді забезпечувала органо-мінеральна система

удобрення (8,40 т/га), що передбачала внесення під буряк цукровий 45 т/га гною $N_{90}P_{202}K_{45}$ у вигляді мінеральних добрив.

Що стосується погодних умов, то сприятливими вони для формування врожаю буряку цукрового були в 2018 та 2019 роках, у які збір цукру був найвищий і складав 5,93–8,59 та 6,47–9,72 т/га, тоді як у 2020 році – 4,19–6,88 т/га.

Висновок. На чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу збільшення доз мінеральних і органічних добрив незалежно від системи удобрення в польовій сівозміні врожайність буряку цукрового підвищується на 28–59 %. При цьому істотне зниження цукристості коренеплодів (на 0,9 %) було за безпосереднього внесення під буряк цукровий $N_{180}P_{180}K_{180}$ за мінеральної системи удобрення в сівозміні та за внесення на тлі 45 т/га гною мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{202}K_{45}$ – за органо-мінеральної системи. За узагальненим показником продуктивності – розрахунковим збором цукру найбільш високий показник (8,40 т/га) забезпечує внесення на тлі 45 т/га гною мінеральних добрив у дозі ($N_{90}P_{202}K_{45}$) (за органо-мінеральної системи удобрення з насиченням сівозміни гноєм 13,5 т/га + $N_{67}P_{101}K_{54}$) та лише мінеральних добрив у дозі $N_{180}P_{180}K_{180}$ (насичення сівозміни $N_{135}P_{135}K_{135}$) – 8,16 т/га. За органічної системи удобрення в сівозміні (насичення сівозміни 18 т/га) цей показник був нижчим (7,96 т/га).

Література:

1. Господаренко Г. М., Вишневська Л. В., Мартинюк А. Т. та ін. *Агрохімічна складова технології вирощування буряку цукрового*: монографія / за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2020. 308 с.
2. Господаренко Г. М. *Система застосування добрив*: підручник. Київ: «ТРАПЕА». 2022. 376 с.
3. Глущенко Л. Д., Краснюк І. М. Вплив довготривалого застосування добрив на продуктивність цукрового буряка. *Вісник аграрної науки*. 1997. №1. С. 18–21.
4. Заришняк А. С., Іванина В. В. Влияние удобрений на продуктивность зерносвекловичного севооборота. *Агрoхимия*. 2013. № 9. С. 33–39.
5. Лопушняк В. І. Родючість темно-сірого лісового ґрунту та продуктивність цукрових буряків за тривалого застосування добрив у зерно-просапній сівозміні. Міжвід. темат. наук. зб. «Агрoхимія і ґрунтознавство» (спец. випуск). Кн. 3. Харків : Рута, 2010. С. 204–206.
6. Тищенко М. В. Вплив удобрення цукрових буряків на їх продуктивність в короткоротаційній плодозмінній сівозміні. Матер. наук.-практ. конф., присвяч. пам'яті С. Ф. Третьякова. Полтава: ПДАА. 2014. С. 100–101.
7. Іванина В. В. *Біологізація удобрення культур у сівозмінах*: монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 328 с.

8. Заришняк А. С., Сипко А. О. Відтворення родючості ґрунту і продуктивність цукрових буряків. *Вісник аграрної науки*. 2008. №8. С. 16–17.
9. Цвей Я. П. *Родючість ґрунту і продуктивність сівозмін*: монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2014. 416 с.
10. Chen S. Y., Zhang X. Y., Pei D., Sun H. L. Effects of straw mulching on soil temperature evaporation and yield of winter wheat: field experiments on the North China Plain. *Annals of Applied Biology*. 2007. № 150 (3). P. 261–268, <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2007.00144.x>
11. Шаповаленко Р. М. Ефективність удобрення буряків цукрових в умовах глобального потепління. Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. «Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій». Дубляни, 2021. С. 250–252.
12. Власенко В. С. Вплив системи удобрення в сівозміні на врожай та технологічні якості буряків цукрових. *Зб. наук. пр. Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*. 2013. Вип. 17. С. 131–133.
13. Мартинюк А. Т., Новак Ю. В. Продуктивність буряку цукрового за різних доз мінеральних і органічних добрив і систем удобрення в польовій сівозміні. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 368–382.
14. *Буряківництво: Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження* / Під заг. ред. В. Зубенка. Київ: НВП ТОВ «Альфа-стевія ЛТД», 2007. С. 121–126.

References:

1. 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. Monograph*. Kyiv: SIC Group Ukraine LLC, 2020. 378 p. (in Ukrainian)
2. Hospodarenko, H. M. (2022). *Fertilizer application system*. Kyiv: TROPEA, 2022. 376 p. (in Ukrainian)
3. Hlushchenko, L. D., Krasniuk, S. M. (1997). The effect of prolonged use of fertilizers on sugar beet productivity. *Bulletin of Agricultural Science*, 1997, no. 1, pp. 18–21. (in Ukrainian)
4. Zarishniak, A. S., Ivanina, V. V. (2013). Effect of fertilizers on the productivity of grain and sugar beet rotation. *Agricultural Chemistry*, 2013, no. 9, pp. 33–39. (in Russian)
5. 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. In: Interdepartmental thematic science collection “*Agrochemistry and Soil Science*”. Special issue of the VIII congress of Ukrainian society of soil scientists and agrochemists: Government support to soil protection. Kharkiv, 2010. P. 191–193. (in Ukrainian)
6. Tyshchenko, M. V. (2014). The influence of sugar beet fertilization on their productivity in short-term crop rotation. Proceedings of the Scientific and Practical Conference Dedicated to the Memory of S. F. Tretyakov. Poltava: PDAA, 2014. P. 100–101. (in Ukrainian)
7. Ivanina, V. V. (2016). *Biological fertilization of crops in crop rotations: monograph*. Kyiv: CPU “Comprint”, 2016. 328 p. (in Ukrainian)

8. Zaryshniak, A. S., Sipko, A. O. (2008). Reproduction of soil fertility and productivity of sugar beets. *Herald of Agrarian Science*, 2008, no. 8, pp. 16–17. (in Ukrainian).

9. Tsvey, Y. P. (2014). *Soil fertility and crop rotation productivity*. Komprint, 2014. 416 p. (in Ukrainian).

10. Chen, S. Y., Zhang, X. Y., Pei, D., Sun, H. L. (2007). Effects of straw mulching on soil temperature evaporation and yield of winter wheat: field experiments on the North China Plain. *Annals of Applied Biology*, 2007, no. 150 (3), pp. 261–268, <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2007.00144.x>.

11. Shapovalenko, R. M. (2021). Effectiveness of fertilization of sugar beets under conditions of global warming. Proceedings of International Scientific and Practical Conference “*Theory and practice of development of agro-industrial complex and rural areas*”. Dubliany, 2021. P. 250–252. (in Ukrainian).

12. Vlasenko, V. S. (2013). Influence of fertilizer system in crop rotation on yield and technological qualities of sugar beets. *Collection of scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*. 2013, pp. 131–133. (in Ukrainian)

13. Martyniuk, A. T., Novak, Yu. V. (2020). Productivity of sugar beet under different doses of mineral and organic fertilizers and fertilization systems in field crop rotation. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2020, Issue 96. Part 1. (in Ukrainian).

14. Zubenko, V. (2007). *Beet growing: Problems of intensification and resource conservation*. Kyiv: NVP LLC “Alfa-Stevia Ltd.”, 2007. P. 121–126. (in Ukrainian)

Annotation

Martyniuk A. T., Hospodarenko H. M., Liubych V. V.

Formation of sugar beet productivity on podzolic black soil under different fertilizers

The results of a three-year study of the influence of different doses of mineral and organic fertilizers on yield formation and its quality on podzolic black heavy loam soil after long-term (56 years) use of mineral, organic, and organomineral fertilizer systems in field crop rotation are presented.

Fertilizer doses under mineral, organic and organomineral fertilization systems are adjusted for nitrogen, which is 45 kg/ha for a single dose, 90 kg/ha for a double dose and 135 kg/ha for a triple dose. Half-dead farmyard manure KRS on straw bedding as well as mineral fertilizers, namely aqueous ammonia, granular superphosphate and potassium chloride were used during the experiment.

Research has established that, regardless of the fertilization system in the field crop rotation, the beet root yield increases by 28–59 % on podzolic black soil in the Right-Bank Forest-Steppe with increasing doses of mineral and organic fertilizers. On average, over three years of research, high beetroot yield (45.7 t/ha) was obtained when applying mineral fertilizers at a dose of $N_{180}P_{180}K_{180}$ and 43.7 t/ha was obtained when applying 60 t/ha of farmyard manure under mineral and organic fertilizer treatment respectively. The largest yield of beetroot (46.9 t/ha) was observed under organomineral fertilization system in the rotation, when combining 45 t/ha of farmyard manure with mineral fertilizers at a dose of $N_{90}P_{202}K_{45}$.

Among the studied fertilization systems, a significant decrease (by 0.9 %) in the sugar content of root crops was due to the direct application of mineral fertilizers under sugar beet at a dose of $N_{180}P_{180}K_{180}$ under mineral fertilizer system in crop rotation as well the combined application of farmyard manure (45 t/ha) with mineral fertilizers at a dose of $N_{90}P_{202}K_{45}$ under organomineral fertilizer system. Under the organic system of fertilization in crop rotation and the direct application of 30, 45 and 60 t/ha of farmyard manure under sugar beet, a tendency to increase the sugar content of root crops was noted compared to mineral and organomineral systems by 0.1–0.2 %.

According to the generalized indicator of productivity the highest calculated sugar yield of 8.40 t/ha is ensured by the application of 45 t/ha of farmyard manure + $N_{90}P_{202}K_{45}$ (saturation of the crop rotation with manure 13.5 t/ha + $N_{67}P_{101}K_{54}$) and mineral fertilizers at a dose of $N_{180}P_{180}K_{180}$ (saturation of the crop rotation $N_{135}P_{135}K_{135}$) – 8.16 t/ha. Under the organic system of fertilization in crop rotation, this indicator was higher (7.96 t/ha) when applying 60 t/ha of farmyard manure under sugar beet (saturation of crop rotation 18 t/ha).

As for the weather conditions, they were favorable for the formation of the sugar beet crop in 2018 and 2019, when the sugar yield was the highest and accounted to 5.93–8.59 and 6.47–9.72 t/ha respectively, while in 2020 it was 4.19–6.88 t/ha.

Key words: *podzolic black soil, long-term fertilization, farmyard manure, mineral fertilizers, yield capacity, sugar yield.*