

АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО І ВРОЖАЙНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО В ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ БЕЗ УДОБРЕННЯ

А. Т. МАРТИНЮК, кандидат сільськогосподарських наук
Г. М. ГОСПОДАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук
В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук
О. Ю. СТАСІНЄВИЧ, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет

Наведено результати досліджень тривалого (з 1964 р.) вирощування буряку цукрового на чорноземі опідзоленому малогумусному важкосуглинковому без удобрення в 10-пільній польовій сівозміні в Правобережному Лісостепу України. Встановлено, що на ділянках, де впродовж 50-ти років не вносили добрив, уміст гумусу в шарах ґрунту 0–30 см та 30–50 см, порівняно з початковим на час закладання дослідів, зменшився на 0,58 і 0,41 абсолютного відсотка. В кінці п'ятої ротації сівозміни спостерігалось підвищення обмінної кислотності як у верхньому 0–30 см, так і в нижньому 30–50 см шарах ґрунту до 5,2 і 5,4 одиниць та збільшення гідролітичної кислотності відповідно на 1,4 і 1,1 смоль/кг. Сума ввібраних основ і ступінь насичення ґрунту основами за цей період зменшилися відповідно з 28,8 та 27,1 до 24,3 і 23,9 смоль/кг, а ступінь насичення основами з 92 та 94 до 86 і 90 %. За тривалого сільськогосподарського використання змінювався поживний режим чорнозему опідзоленого, що вплинуло на формування врожайності буряку цукрового. В середньому за п'ять ротацій врожайність коренеплодів на неудобрених ділянках, залежно від передпопередника буряку цукрового в польовій сівозміні – кукурудзи на силос і конюшини на один укіс, склала 29,4 і 31,2 т/га.

Ключові слова: *вміст гумусу, кислотність ґрунту, азот, рухомі сполуки фосфору і калію, урожайність коренеплодів.*

Постановка проблеми. Чорноземи були і залишаються найбільш родючими ґрунтами України. Високий потенціал їх родючості обумовлює інтенсивне використання в сільськогосподарському виробництві. Збереження родючості ґрунтів та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є одним із важливих завдань сучасного землеробства [1, 2]. Тому виникає необхідність у проведенні моніторингових спостережень за зміною їх родючості у тривалих стаціонарних польових дослідях. Це дає можливість розробити концептуальні підходи до планування та формування сталих засад вирощування продукції рослинництва в умовах сучасного виробництва, оптимізувати систему удобрення, збалансувати колообіг елементів живлення в агроєкосистемах, забезпечити відновлення природної родючості ґрунту та підвищити продуктивність сільськогосподарських культур [3].

Аналіз досліджень і публікацій. За даними численних досліджень у ґрунтах України за інтенсивного їх використання переважають процеси дегуміфікації та зниження їх родючості [4–6]. За сільськогосподарського використання ґрунту антропогенний вплив збільшується, що не завжди позитивно впливає на його гумусний стан і кислотно-основні властивості. За різними методиками оцінювання, щорічні втрати гумусу у ґрунтах становлять: на Поліссі – 0,7–0,8 т/га; у Лісостепу – 0,6–0,7; Степу – 0,5–0,6; загалом в Україні – 0,6–0,7 т/га [7]. Особливо інтенсивно ці процеси відбуваються на ґрунтах, де культури вирощують без внесення добрив. Так, у чорноземі вилуженому вміст гумусу за 10 років його використання без внесення добрив у зерно-буряковій сівозміні зменшився в орному шарі до початкового на 0,1 %, підорному – 0,05 % [8]. За даними В. І. Гамалея, Л. І. Шкарівської [9] використання темно-сірого опідзоленого ґрунту впродовж 19 років без удобрення та за вапнування знизило вміст гумусу в шарі 0–20 см до вихідного рівня на 0,33 %, або на 8,9 т/га. В дослідженнях В. М. Польового [10] вміст гумусу в темно-сірому опідзоленому ґрунті після 40 років використання на ділянках без добрив зменшився, порівняно з органо-мінеральною системою удобрення, на 0,18 %, а в тривалому польовому досліді відділу агрохімії ННЦ «Інститут землеробства НААН» вміст гумусу в сірому лісовому ґрунті на контролі без добрив за 50-річного ведення сівозміни зменшився на 0,22 % [11].

На Верхняцькій дослідно-селекційній станції абсолютні втрати гумусу в чорноземі опідзоленому після 50 років використання без внесення добрив становили 1,06 % (37,94 т/га). Спостерігалось також збільшення кислотності ґрунту та погіршення інших його фізико-хімічних показників [12]. За даними Г. М. Господаренка [13] сільськогосподарське використання ґрунту, порівняно з перелогом, залежно від варіанту удобрення знижувало вміст гумусу в шарі ґрунту 0–20 см на 15–44 %. Найінтенсивніше його зниження в чорноземі опідзоленому відбулося на ділянках під беззмінним паром і посівами кукурудзи, а також у сівозміні без застосування добрив – відповідно до 2,35 %; 2,55 і 2,86 %.

У стаціонарних польових дослідях на Уладово-Люлинецькій дослідно-селекційній станції упродовж 1980–2000 рр. вивчали вплив різних систем удобрення на динаміку гумусу чорнозему типового вилуженого та оцінювали резерви зерно-бурякової сівозміни у відновленні природної родючості ґрунту. З досліджуваних систем удобрення – мінеральної, органічної та органо-мінеральної, найбільш істотні негативні зміни відбулися в ґрунті на неудобрених ділянках і за мінеральної системи удобрення. У контрольному варіанті вміст гумусу в ґрунті впродовж I-ї ротації сівозміни (1980–1990 рр.) зменшився на 0,27 %, II-ї (1990–2000 рр.) – 0,30 %, а за внесення на 1 га сівозмінної площі $N_{46}P_{51}K_{59}$ – відповідно на 0,09 та 0,42 % [14].

Важливим показником родючості ґрунту є реакція ґрунтового розчину, яка впливає на діяльність мікроорганізмів, мінералізацію органічних сполук, а також на засвоєння рослинами поживних речовин [15]. Результати багатьох досліджень свідчать про тісний зв'язок між вмістом у ґрунті рухомих поживних речовин і продуктивністю агроценозів [16]. Погіршення кислотно-основних властивостей істотно впливає на поживний режим ґрунту та формування врожайності буряку

цукрового [3, 13]. З накопиченням гумусу поліпшуються водно-фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту, а з інтенсифікацією його розкладання – поповнюються запаси доступних елементів живлення для рослин [17]. За даними М. Полуховича [18], в контрольному варіанті без удобрення продуктивність культур за ротаціями сівозміни знижувалася від 21,2 до 19,1 т з. од/га. В кінці четвертої ротації польової сівозміни зниження її продуктивності становило 2,1 т з. од/га або 10,9 %.

Отже, для збереження родючості ґрунту важливо встановити зміни його агрохімічних показників, які відбуваються впродовж тривалого сільськогосподарського використання. Одержання таких об'єктивних даних можливо в тривалих стаціонарних польових дослідках.

Мета статті – визначити вплив тривалого використання чорнозему опідзоленого в польовій сівозміни без удобрення на його агрохімічні показники і формування врожайності буряку цукрового.

Методика досліджень. Дослідження проведено в умовах тривалого польового стаціонарного дослідку Уманського національного університету, закладеного в 1964 році в Правобережному Лісостепу України. Основою дослідку є 10-ти пільна польова сівозміна, що розгорнута в часі та просторі з таким чергуванням сільськогосподарських культур: конюшина–пшениця озима–буряк цукровий–кукурудза–горох–пшениця озима–кукурудза на силос–пшениця озима–буряк цукровий–ячмінь ярий.

Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, який характеризується відносною однорідністю гранулометричного і валового хімічного складу по профілю, вилуженістю від легкорозчинних солей, ілювіальним характером розподілу карбонатів, значним вмістом елементів живлення в гумусовому горизонті [3]. Поживний режим ґрунту перед закладанням дослідку характеризувався такими показниками: вміст легкогідролізованого азоту (за методом Тюрини-Кононової) становив 48 мг/кг, рухомого фосфору (за методом Труога) – 150 мг/кг, обмінного калію (за методом Бровкіної) – 90 мг/кг.

Відбір і підготування ґрунтових зразків до аналізів проводили відповідно до ДСТУ 4287:2004 та ДСТУ ISO 11464:2007 за загальноприйнятими методиками. У ґрунтових зразках визначали такі показники: вологість ґрунту – термогравіметричним методом за ДСТУ ISO 11465:2001; вміст загального вуглецю за методом Тюрини в модифікації Симакова за ДСТУ 4289:2004; кислотність ґрунту рН_{KCl} – на іонометрії згідно з ДСТУ ISO 10390:2007; гідролітичну кислотність – за методом Каппена згідно з ДСТУ 7537:2014; суму ввібраних основ – згідно МВВ 31-497058-007-2005; вміст сполук нітратного азоту потенціометрично з використанням іонселективного електроду за ДСТУ 7863 : 015; амонійного азоту – у витяжці 1,0 М розчину KCl з додаванням реактиву Неслера за ДСТУ 7863:2015; рухомі сполуки фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова згідно з ДСТУ 4115-2002.

Буряк цукровий вирощували після пшениці озимої у ланках з конюшиною одного року використання та кукурудзою на силос за загальноприйнятою технологією для підзони нестійкого зволоження. Розміщення ділянок

послідовне, повторність досліду триразова. Облік урожаю буряку цукрового проводили суцільним поділянковим методом, статистичну обробку даних – методом дисперсійного аналізу.

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що тривале сільськогосподарське використання ґрунту без добрив веде до зменшення вмісту гумусу. Так, на ділянках, де впродовж 50-ти років не вносили добрив, вміст гумусу в шарах ґрунту 0–30 і 30–50 см, порівняно з початковим вмістом на час закладання досліду (3,31 і 2,98 %), зменшився на 0,58 і 0,41 абсолютного відсотка (табл. 1).

Табл. 1. Агрохімічна характеристика чорнозему опідзоленого після тривалого (впродовж 50 років) використання без добрив

Показник	Шар ґрунту, см	Закладання досліду, 1964 р.	Закінчення V ротації 2014 р.	Зниження, підвищення до 1964 р.
Гумус, %	0–30	3,31	2,73	-0,58
	30–50	2,98	2,57	-0,41
pH _{KCl}	0–30	6,2	5,2	-1,0
	30–50	6,0	5,4	-0,6
Нг., смоль/кг	0–30	2,5	3,9	+1,4
	30–50	1,6	2,7	+1,1
S, смоль/кг	0–30	28,8	24,3	-4,5
	30–50	27,1	23,9	-3,2
V, %	0–30	92	86	-6,0
	30–50	94	90	-4,0

Важливим показником родючості ґрунту є кислотність. За даними [13], реакція ґрунтового розчину значно впливає на розвиток мікроорганізмів, швидкість та спрямованість біологічних і хімічних процесів у ґрунті. Від неї залежать мінералізація органічних сполук та засвоєння рослинами поживних речовин з ґрунту і добрив.

Обмінна кислотність чорнозему опідзоленого при закладанні досліду в 1964 році у шарі ґрунту 0–30 см становила 6,2 одиниці, а в шарі 30–50 см – 6,0. В кінці п'ятої ротації польової сівозміни відбулося підвищення обмінної кислотності як у верхньому 0–30 см, так і в нижньому 30–50 см шарах ґрунту відповідно до 5,2 та 5,4 одиниць. За інтенсивного використання чорнозему опідзоленого впродовж 50 років гідролітична кислотність збільшилась на 1,4 смоль/кг в шарі ґрунту 0–30 см та на 1,1 смоль/кг – у шарі 30–50 см. Підкислення ґрунту пояснюється зниженням вмісту обмінного кальцію, що проходить паралельно зі зниженням вмісту гумусу [3].

Зміна кислотності безумовно вплинула на суму ввібраних основ ґрунтом і ступінь насичення його основами. Якщо перед закладанням досліду сума увібраних основ у шарах ґрунту 0–30 см і 30–50 см становила 28,8 і

27,1 смоль/кг, а ступінь насичення основами 92 % і 94 %, то після тривалого його використання без застосування добрив ці показники зменшилась відповідно до 24,3 і 23,9 смоль/кг та 86 і 90 %.

За тривалого сільськогосподарського використання ґрунту змінювався поживний режим чорнозему опідзоленого (табл. 2).

Табл. 2. Поживний режим чорнозему опідзоленого під буряком цукровим на неудобрених впродовж 50 років ділянках (2012–2014 рр.), мг/кг

Ланка сівозміни	Шар ґрунту, см	Вміст рухомих сполук поживних речовин							
		N–NO ₃		N–NH ₄		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Конюшина – пшениця озима – буряк цукровий	0–30	5,1	1,2	14,5	8,7	94	85	112	97
	30–50	4,6	0,8	14,7	7,9	86	79	94	89
Кукурудза на силос – пшениця озима – буряк цукровий	0–30	4,2	0,9	13,8	7,2	89	81	115	103
	30–50	3,9	0,6	14,2	6,7	83	74	96	87

Примітка. 1 – початок вегетації; 2 – кінець вегетації.

На початку вегетації буряку цукрового вміст нітратного і амонійного азоту у ґрунті в ланці з конюшиною в шарі ґрунту 0–30 см складав відповідно 5,1 та 14,5 мг/кг і 4,2 та 13,8 мг/кг – у ланці з кукурудзою на силос, а у шарі ґрунту 30–50 см – відповідно 4,6 та 14,7 і 3,9 та 14,2 мг/кг. У кінці вегетації буряку цукрового спостерігалось істотне зниження вмісту сполук нітратного азоту в ґрунті як у ланці сівозміни з конюшиною, так і в ланці з кукурудзою на силос. У ланці з конюшиною в шарі ґрунту 0–30 см його вміст зменшився до 1,2 мг/кг, у шарі 30–50 см – до 0,8 мг/кг, а в ланці з кукурудзою на силос – відповідно до 0,9 та 0,6 мг/кг. На нашу думку, це пов'язано як з використанням нітратної форми азоту рослинами буряку цукрового на ростові процеси, так і затуханням нітрифікаційних процесів у ґрунті в цей період.

Порівняно з нітратною, амонійна форма азоту була більш стабільною у ґрунті впродовж періоду вегетації буряку цукрового. Зменшення вмісту сполук амонійного азоту в кінці вегетації у ланці з конюшиною в шарі ґрунту 0–30 см склало 5,8 та 6,8 мг/кг у шарі 30–50 см, а в ланці з кукурудзою на силос відповідно 6,6 та 7,5 мг/кг.

Зменшення вмісту азоту як мінеральних і легкогідролізованих сполук, так і валових його запасів у ґрунті за тривалого сільськогосподарського використання спостерігалось в дослідженнях й інших учених [3, 19–21].

Важлива роль у формуванні родючості ґрунту та живленні рослин належить фосфору, особливо його рухомих мінеральних сполук [22]. За результатами проведених досліджень, вміст рухомих сполук фосфору в чорноземі опідзоленому після тривалого сільськогосподарського використання на початку вегетації буряку цукрового у ланці з конюшиною в шарах ґрунту 0–30 см і 30–50 см становив відповідно 94 та 86 мг/кг. У ланці з кукурудзою на силос ці показники становили в шарі 0–30 см – 89 та 83 мг/кг у шарі 30–50 см, що на 5 та

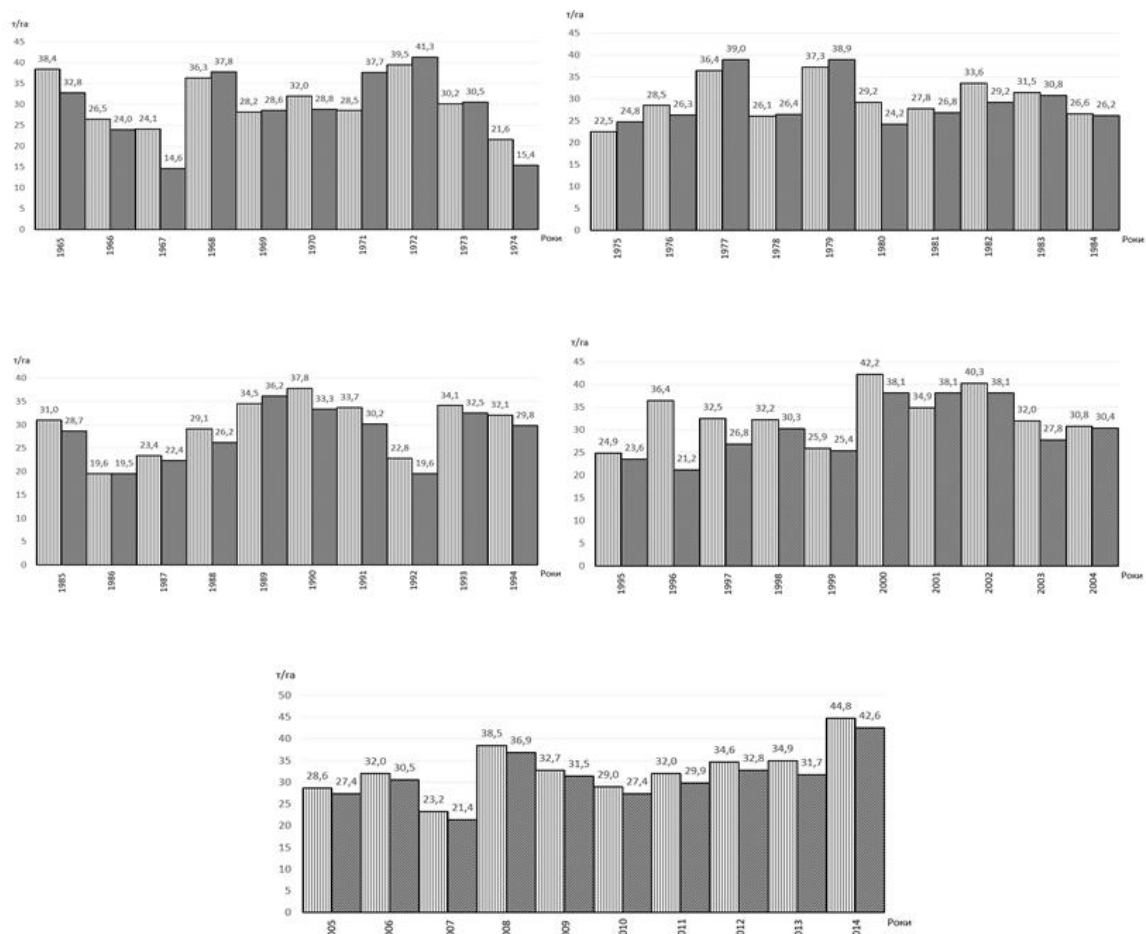
3 мг/кг менше, порівняно, з ланкою з конюшиною. У кінці вегетації буряку цукрового у ланці з конюшиною в шарах ґрунту 0–30 вміст рухомих фосфатів зменшився до 85 мг/кг, у шарі 30–50 см – до 79 мг/кг, а в ланці з кукурудзою на силос – відповідно до 83 та 74 мг/кг.

Буряк цукровий, як калієфільна культура, виносить із ґрунту значну кількість калію. З ґрунту він поглинає рухомі сполуки калію, вміст яких залежить від його гранулометричного складу, системи удобрення, структури сівозміни та ін. [13]. Вміст рухомих сполук калію в ґрунті в проведених дослідженнях був найвищим як у ланці з конюшиною, так і в ланці з кукурудзою на силос на початку вегетації буряку цукрового. В ланці з конюшиною його вміст у шарі ґрунту 0–30 см становив 112 мг та 94 мг/кг у шарі 30–50 см, а в ланці з кукурудзою на силос відповідно – 115 і 96 мг/кг. У кінці вегетації буряку цукрового зменшення вмісту рухомих сполук калію в ґрунті склало в шарі ґрунту 0–30 см в ланці з конюшиною 15 мг та 12 мг/кг – у ланці з кукурудзою на силос, а в шарі 30–50 см, відповідно – 5 і 9 мг/кг.

Така закономірність щодо динаміки калійного режиму в чорноземних ґрунтах за тривалого вирощування сільськогосподарських культур у зерно-буряковій сівозміні спостерігалася і в інших дослідженнях [21, 23, 24]. Очевидно це можна пояснити трансформацією його з необмінних форм у рухомі, а також високими валовими запасами калію в чорноземних ґрунтах.

Дослідженнями також встановлено, що чорнозем опідзолений має високу природну родючість, яка забезпечує формування порівняно високої врожайності буряку цукрового навіть на ділянках, де тривалий час не застосували добрив у польовій сівозміні (рис. 1). Так, упродовж 50-ти років урожайність коренеплодів у ланці з конюшиною змінювалась від 19,6 т/га в 1986 році до 39,5; 40,3 і 44,8 т/га відповідно у 1972, 2002 та 2014 роках. У ланці з кукурудзою на силос урожайність коренеплодів була найменшою – 14,6 т/га в 1967 році, а найбільшою – 41,3 і 42,6 т/га відповідно у 2002 та 2014 роках. Зниження врожайності коренеплодів у 1967 та 1986 роках зумовлене несприятливими погодними умовами, зокрема кількістю опадів у період вегетації буряку цукрового, коли їх випало лише відповідно 246,0 та 259,2 мм.

В середньому за п'ять ротацій 10-пільної сівозміни врожайність коренеплодів на абсолютному контролі склала 29,4 і 31,2 т/га (табл. 3). Що стосується динаміки врожайності, то лише у третій ротації намітилася тенденція до її зниження у ланці з конюшиною з 30,5 до 29,5 т/га, а у ланці з кукурудзою на силос – з 29,2 до 27, 8 т/га, тоді як у четвертій та п'ятій ротаціях вона була більшою порівняно з першою відповідно на 2,7 і 2,5 т/га та на 0,4 і 2,0 т/га. Стандартне відхилення за ротаціями сівозміни є незначним і в ланці з конюшиною складає 1,6 т/га, а в ланці з кукурудзою на силос – 1,1 т/га, з коефіцієнтом варіювання – відповідно 5,2 та 4,1. Це можна пояснити значними валовими запасами поживних речовин у чорноземі опідзоленому, дотриманням правильної сівозміни, а також використанням продуктивніших гібридів буряку цукрового у четвертій та п'ятій ротаціях і поліпшенням агротехнології вирощування.



Примітка: – ланка сівозміни: конюшина – пшениця озима – буряк цукровий;

– ланка сівозміни: кукурудза на силос – пшениця озима – буряк цукровий.

Рис. 1. Урожайність коренеплодів буряку цукрового на чорноземі опідзоленому за тривалого (впродовж 50 років) вирощування в польовій сівозміні без застосування добрив

Табл. 3. Динаміка врожайності коренеплодів буряку цукрового в польовій сівозміні без застосування добрив, т/га

Ланка сівозміни	Ротація					Середнє за 50 років	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіювання
	I (1965–1974 pp.)	II (1975–1984 pp.)	III (1985–1994 pp.)	IV (1995–2004 pp.)	V (2005–2014 pp.)			
Конюшина–пшениця озима–буряк цукровий	30,5	30,0	29,5	33,2	33,0	31,2	1,6	5,2
Кукурудза на силос – пшениця озима–буряк цукровий	29,2	29,3	27,8	29,6	31,2	29,4	1,1	4,1

Висновки. 1. За тривалого вродовж 50 років сільськогосподарського використання чорнозему опідзоленого без добрив вміст гумусу в шарах ґрунту 0–30 та 30–50 см зменшився на 0,58 і 0,41 абсолютного відсотка.

2. В кінці п'ятої ротації польової сівозміни обмінна та гідролітична кислотність у шарах ґрунту 0–30 і 30–50 см підвищилися до 5,2 і 5,4 одиниць та 1,4 і 1,1 смоль/кг, а сума увібраних основ і ступінь насичення основами зменшилися відповідно до 24,3 і 23,9 смоль/кг та 86 і 90 %.

3. Вміст азоту мінеральних сполук упродовж вегетації буряку знижувався, а рухомих сполук фосфору і калію залишався відносно стабільним.

4. Залежно від погодних умов, які склалися впродовж 50 років, урожайність коренеплодів буряку цукрового в польовій сівозміні на неудобрених ділянках у ланці з конюшиною змінювалась від 19,6 до 44,8 т/га, а в ланці з кукурудзою на силос – від 14,6 до 42,6 т/га.

5. В динаміці врожайності буряку цукрового спостерігалось її зниження у ланці з конюшиною у третій ротації з 30,5 до 29,5 т/га, а у ланці з кукурудзою на силос – з 29,2 до 27,8 т/га, тоді як у четвертій та п'ятій ротаціях вона була більшою, порівняно з першою, відповідно на 2,7 і 2,5 т/га та на 0,4 і 2,0 т/га.

Необхідність аналізу змін агрохімічних показників чорнозему опідзоленого і врожайності буряку цукрового за тривалого (з 1964 р.) вирощування без удобрення обумовлюють доцільність проведення подальших досліджень і оприлюднення результатів динаміки змін за VI ротацію сівозміни (2015–2024 рр.).

Література:

1. Демиденко О. В. Відтворення чорнозему в агроценозі. Чорнобай : Чорнобайське КПП, 2020. 108 с.
2. Трускавецький Р. С., Цапко Ю. Л. Основи управління родючості ґрунтів. Харків : ФОП «Бровкін О. В.», 2016. 388 с.
3. Трус О. М., Господаренко Г. М., Прокопчук І. В. Гумус чорнозему опідзоленого та його відтворення: монографія. Умань : Редакційно-видавничий відділ Уманського НУС, 2016. 228 с.
4. Цвей Я. П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін. Київ : Компринт, 2014. 416 с.
5. Балаєв А. Д., Тонха О. Л. Відновлення родючості чорноземів Лісостепу в сучасному землеробстві. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2014. Вип. 195(1). С. 14–19.
6. Заришняк А. С., Цвей Я. П., Іваніва В. В. Оптимізація удобрення та родючості ґрунту в сівозмінах / За ред. А. С. Заришняка. Київ : Аграрна наука, 2015. 208 с.
7. Лопушняк В. І. Вплив різних систем удобрення на вміст гумусу в ґрунті. *Агроном*. 2014. № 4. С. 44–46.
8. Цвей Я. П., Недашківський О. І., Кісілевська М. О. та ін. Родючість ґрунту у короткоротаційних сівозмінах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 10. С. 11–16.
9. Гамалей В. І., Шкарівська Л. І. Гумусний стан темно-сірого опідзоленого ґрунту за різних систем удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 12. С. 19–22.

10. Польовий В. М. Особливості агрохімічної деградації ґрунту залежно від удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 3. С. 23–25.
11. Бондар Ю. Д. Трансформація агрофізичних та агрохімічних властивостей сірого лісового ґрунту за тривалого застосування добрив у польовій сівоzmіні: автореф. дис.... канд. с.-г. наук: 06.01.03. Чабани, 2019. 20 с.
12. Мартинович Л. І., Мартинович М. М. Вплив 50-річного застосування органічних і мінеральних добрив на родючість чорнозему опідзоленого в Центральному Лісостепу Правобережної України. Повідомлення 1. Вплив систематичного застосування добрив на баланс поживних речовин і органічної речовини ґрунту в зерно-буракової сівоzmіні. *Агрохімія*. 1989. № 1. С. 30–39.
13. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2002. 344 с.
14. Заришняк А. С., Цвей Я. П., Іваніва В. В., Шиманська Н. К. Ефективність добрив і резерви зерно-буракової сівоzmіні у відтворенні родючості чорнозему типового. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 12. С. 10–15.
15. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Кривда Ю. І. Показники родючості чорнозему опідзоленого після тривалого застосування добрив у польовій сівоzmіні. *Вісник Житомирського НАЕУ. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія та землеробство*. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 3–9.
16. Лопушняк В. І. Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України. Львів : Ліґа-Прес, 2015. 218 с.
17. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Родючість ґрунтів, її види та оцінка. *Посібник українського хлібороба*. 2009. С. 195–200.
18. Полюхович М. Порівняльна ефективність різних систем удобрення на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного регіону. *Вісник Львівського НАУ. Агрономія*. 2019. № 23. С. 261–264.
19. Іваніва В. В., Павук І. А., Мазур Г. М. Поживний режим чорнозему вилугуваного за різних систем удобрення буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 4 (781). С. 13–18.
20. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Кравець І. С. Азотний статус ґрунту за тривалого застосування добрив у польовій сівоzmіні. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2024. Вип. 104. С. 149–160.
21. Аркуша В. Е., Буджерак А. І. Вплив тривалого вирощування на неудобреному фоні культур зерно-буракової сівоzmіні на врожай і агрохімічні показники чорнозему реґрадованого. *Агрохімія*. 1998. № 11. С. 11–17.
22. Носко Б. С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Харків: ФОП «Бровкін О. В.», 2017. 476 с.
23. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Нікітіна О. В. Агрохімія калію / За заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 264 с.
24. Заришняк А. С., Іваніва В. В., Колібабчук Т. В. Калійний режим чорнозему опідзоленого за тривалого удобрення зерно-буракової сівоzmіні. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 6. С. 10–14.

References:

1. Demydenko, O. V. (2020). *Reproduction of black soil in the agro enosis*. Chornobai: Chornobaivske KPP. [in Ukrainian].
2. Truskavetskyi, R. S, Tsapko, Yu. L. (2016). *Fundamentals of soil fertility management*. Kharkiv: sole proprietor "Brovkin O. V". [in Ukrainian].

3. Trus, O. M., Hospodarenko, H. M., Prokopchuk, I. V. (2016) *Humus of podzolised chernozem and its reproduction*. Uman: Editorial and publishing department of Uman NUH. [in Ukrainian].
4. Tsvei Ya. P. (2014). *Soil fertility and productivity of crop rotations*. Kyiv: Komprint. [in Ukrainian].
5. Balaiev, A. D., Tonkha, O. L. (2014). Restoration of fertility of the black soil of the Forest-Steppe in modern agriculture. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. Series: Agronomy, issue 195(1), pp. 14–19. [in Ukrainian].
6. Zaryshniak, A. S., Tsvei, J. P., Ivaniva, V. V. (2015). *Optimisation of fertilisation and soil fertility in crop rotations*. Zaryshniak A. S (Ed.). Kyiv: Agrarian Science. [in Ukrainian].
7. Lopushniak, V. I. (2014). Influence of different fertilisation systems on the humus content in the soil. *Agronomist*, no. 4, pp. 44–46. [in Ukrainian].
8. Tsvei, Y. P., Nedashkivskyi, O. I., Kisilievskaya, M. O. et al. (2003). Soil fertility in short rotation crop rotations of the Forest-Steppe. *Bulletin of Agrarian Science*, no. 10, pp. 11–16. [in Ukrainian].
9. Hamalei, V. I., Shkarivska, L. I. (2009). Humus state of dark grey podzolised soil under different fertilisation systems. *Bulletin of Agrarian Science*, no. 12, pp. 19–22. [in Ukrainian].
10. Poliovyi, V. M. (2005). Peculiarities of agrochemical degradation of soil depending on fertilisation. *Bulletin of Agrarian Science*, no. 3, pp. 23–25. [in Ukrainian].
11. Bondar, Y. D. (2019). Transformation of agrophysical and agrochemical properties of grey forest soil under long-term use of fertilisers in field crop rotation. Authoref. of PhD thesis. Chabany. [in Ukrainian].
12. Martynovych, L. I., Martynovych, M. M. (1989). Influence of 50-year application of organic and mineral fertilisers on the fertility of podzolised chernozem in the Central Forest-Steppe of the Right-Bank Ukraine. Message 1. Influence of systematic fertiliser application on the balance of nutrients and soil organic matter in grain-beetroot crop rotation. *Agrochemistry*, no. 1, pp. 30–39. [in Ukrainian].
13. Hospodarenko, H. M. (2002). Fundamentals of integrated fertiliser application. Kyiv: NICH LAVA CJSC. [in Ukrainian].
14. Zaryshniak, A. S., Tsvei, J. P., Ivaniva, V. V., Shymanska, N. K. (2011). Efficiency of fertilisers and reserves of grain-beetroot crop rotation in reproduction of fertility of typical chernozem. *Bulletin of Agrarian Science*, no. 12, pp. 10–15. [in Ukrainian].
15. Hospodarenko H. M., Prokopchuk I. V., Kryvda Yu. I. (2015). Fertility Indicators of Podzolized Chernozem After LongTerm Fertilizer Application in Field Crop Rotation. *Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University. Series: Soil Science, Agrochemistry and Agriculture*, vol. 1, no. 2 (50), pp. 3–9. ([in Ukrainian].
16. Lopushniak, V. I. (2015). *Agrochemical and agroecological aspects of fertilization systems in the Western Forest-Steppe of Ukraine*. Lviv: Liha-Press. [in Ukrainian].
17. Polupan, M. I., Solovei, V. B., Velychko, V. A. (2009). Soil fertility, its types and assessment. *Handbook of Ukrainian grain grower*. pp. 195–200. [in Ukrainian].
18. Poliukhovych, M. (2019). Comparative Effectiveness of Different Fertilization Systems on Dark Gray Podzolic Soil in the Western Region. *Bulletin of Lviv National Agrarian University. Agronomy*, no. 23, pp. 261–264. [in Ukrainian].

19. Ivanina, V. V., Pavuk, I. A., Mazur, H. M. (2017). Sugar beet productivity under conventional and alternative system of fertilizers. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, no. 6 (70). [in Ukrainian].
20. Hospodarenko, H. M., Chernov, O. D., Kravets, I. S. (2024). Nitrogen Status of Soil Under Long-Term Fertilizer Application in Field Crop Rotation. *Collection of Scientific Works of Uman National University of Horticulture*, issue 104, pp. 149–160. [in Ukrainian].
21. Arkusha, V. E., Budzherak, A. I. (1998). Influence of long-term cultivation on the unfertilised background of grain-beet crops of crop rotation on the yield and agrochemical parameters of regraded chernozem. *Agrochemistry*, no. 11, pp. 11–17. [in Ukrainian].
22. Nosko, B. S. (2017). *Phosphorus in soils and agriculture of Ukraine*. Kharkiv: FOP “Brovin OV”. [in Ukrainian].
23. Hospodarenko, H. M., Chernov, O.D. & Nikitina, O.V. (2021). *Potassium agrochemistry*. Hospodarenko, H. M. (Ed.). Kyiv: TROPEA. [in Ukrainian].
24. Zaryshniak, A. S., Ivanina, V. V., Kolibabchuk, T. V. (2013). Potassium regime of podzolised chernozem under long-term fertilization of grain-beetroot crop rotation. *Bulletin of Agrarian Science*, no. 6, pp. 10–14. [in Ukrainian].

Annotation

Martyniuk A. T., Hospodarenko H. M., Liubych V. V., Stasinievych O. Yu.
Agrochemical parameters of podzolized chernozem and yield of sugar beet in field crop rotation without fertilisation

The article presents the results of long-term (since 1964) sugar beet cultivation on podzolized low-humus heavy loamy chernozem without fertilisation in a 10-land field crop rotation in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. It was found that in the areas where no fertiliser had been applied for 50 years, the humus content in the 0–30 cm and 30–50 cm soil layers decreased by 0.58 and 0.41 absolute percentage points, respectively, compared to the initial level at the time of the experiment. By the end of the fifth crop rotation cycle, there was an increase in exchangeable acidity in both the upper 0–30 cm and lower 30–50 cm soil layers up to 5.2 and 5.4 units, respectively and an increase in hydrolytic acidity by 1.4 and 1.1 mmol/kg. The number of absorbed bases and the degree of saturation of the soil with bases during this period decreased from 28.8 and 27.1 to 24.3 and 23.9 mmol/kg, respectively, and the degree of saturation with bases from 92 and 94 to 86 and 90 %. The nutritional regime of podzolized chernozem changed under long-term agricultural use, influencing the formation of sugar beet yield.

It was found that podzolized chernozem has high natural fertility, which ensures, in areas where no fertilisers were applied in the field crop rotation for 50 years, the yield of sugar beet roots in the link with clover from 19.6 to 44.8 t/ha, and in the link with corn for silage – from 14.6 t/ha to 42.6 t/ha. A decrease in root crop yields to 14.6 and 19.6 t/ha was observed in years with unfavourable weather conditions (1967, 1986), when precipitation during the sugar beet growing season did not exceed 246.0 and 259.2 mm, respectively. On average, over five rotations, the yield of root crops in unfertilised plots, depending on the sugar beet precursor in the field crop rotation – corn for silage and clover for one mowing, was 29.4 and 31.2 t/ha.

Key words: humus content, soil acidity, nitrogen, mobile phosphorus and potassium compounds, root crop yield.