

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО В ТРИВАЛОМУ ПОЛЬОВОМУ ДОСЛІДІ

Г.М. Господаренко, доктор сільськогосподарських наук

І.В. Прокопчук, кандидат сільськогосподарських наук

О.В. Нікітіна, аспірант

Уманський національний університет садівництва

В статті наведено дослідження фізико-хімічних властивостей чорнозему опідзоленого за тривалого його сільськогосподарського використання. Встановлено, що в складі ґрунтового вбирного комплексу переважають катіони кальцію, однак за систематичного використання, особливо у варіантах із внесенням лише мінеральних добрив його вміст суттєво знижується.

Ключові слова: чорнозем опідзолений, фізико-хімічні властивості, обмінні катіони, система удобрення.

У підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур важливу роль відіграють добрива. Однак тривале їх застосування призводить до підвищеного антропогенного тиску на ґрунт, що в свою чергу призводить до погіршення фізико-хімічних властивостей, що спричиняє зміни в системі ґрунтових рівноваг, порушується природний цикл обмінних процесів. Це призводить до трансформації ґрунтових режимів і властивостей [1]. При цьому в першу чергу значних змін зазнає ґрунтово вбрний комплекс, у якому суттєво зменшується кількість насичених основ, та відповідно зростає кількість іонів водню, і як наслідок, порушується баланс в системі катіонного обміну, посилюється вилучення іонів кальцію та магнію, погіршуються фізико-хімічні та агрофізичні властивості ґрунту [2]. Стан ґрунтово вбирного комплексу суттєво впливає на закріплення елементів живлення, а також на поживний режим ґрунту, визначаючи при цьому рівень його родючості та врожайність сільськогосподарських культур [3].

В складі ввібраних катіонів у гумусових горизонтах чорноземних ґрунтів значну частину займає кальцій. При цьому виявлено, що між вмістом обмінного кальцію і вмістом гумусу прослідковується пряма кореляційна залежність [4].

Отже, сума увібраних основ, у тому числі обмінні Ca^{2+} і Mg^{2+} , величина рН і ємкість катіонного обміну – головні величини, які визначають фізико-хімічні властивості ґрунту. Вони досить динамічно змінюються під впливом антропогенних чинників, і є одними з головних індикаторів змін, що відбуваються в ґрунті [5].

Методика досліджень. Дослідження проведено в умовах тривалого стаціонарного досліду (з 1964 року) кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва на чорноземі опідзоленому важко суглинковому на лесі. Чергування культур у польовій сівозміні таке: конюшина – пшениця озима – буряк цукровий – кукурудза на зерно – горох – пшениця озима – кукурудза на силос – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь ярий з підсівом конюшини. Загальна площа дослідної ділянки становила 180 м^2 , облікова – 100 м^2 , повторність – триразова. Технологія вирощування культур ланки сівозміни, що вивчали – загальноприйнята для регіону. Дози внесення основних елементів живлення за органо-мінеральної системи удобрення скореговані з відповідними рівнями мінеральної (табл. 1). У досліді застосовувались добрива: гній великої

рогатої худоби напівперепрілий, аміачна селітра, суперфосфат гранульований і калій хлористий. Ґрунтові зразки відбирали до глибини 100 см в триразовій повторності. У відібраних зразках визначали обмінні катіони в ацетатно-амонійній витяжці: обмінні калій і натрій – методом полум'яної фотометрії, кальцій і магній трилонометричним методом з використанням Трилону Б, суму ввібраних основ — за методом Каппена-Гільковиця.

1. Схема стаціонарного дослідю

Варіант дослідю	Насиченість на 1 га сівозмінної площі			
	Ґній, т	Мінеральні добрива, кг		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив	–	–	–	–
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	–	45	45	45
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	–	90	90	90
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	–	135	135	135
Ґній 9 т	9	–	–	–
Ґній 18 т	18	–	–	–
Ґній 4,5 т + N ₂₂ P ₃₄ K ₁₈	4,5	22	34	18

Результати досліджень. Дослідженнями було встановлено, що тривале упродовж 50 років систематичне застосування добрив у польовій сівозміні зерно-буракової виду спричинило зміни фізико-хімічних властивостей чорнозему опідзоленого. Сума обмінних основ в шарі ґрунту 0 – 20 см змінювалась від 27,2 до 29,9 смоль/кг залежно від варіанту дослідю (табл. 2). З глибиною по профілю ґрунту величина суми обмінних основ зростала, причому істотніше зменшення відбувалось у варіантах з внесенням мінеральних добрив. Серед обмінних основ, які насичували ґрунтово вбирний комплекс суттєво переважали катіони кальцію. Так, вміст обмінного кальцію по варіантах удобрення в шарі 0 – 20 см становив від 23,7 до 26,4 смоль/кг. Найменшою насиченістю кальцієм характеризувались варіанти мінеральної системи удобрення, а найвищий вміст обмінного кальцію мали варіанти удобрення із застосуванням ґною. Вміст обмінного магнію у чорноземі опідзоленому в шарі 0 – 20 см змінювався від 2,19 до 2,43 смоль/кг залежно від варіанту дослідю. Вниз по профілю ґрунту вміст магнію дещо збільшувався, однак не так суттєво як кальцію.

На основі одержаних даних, можна зробити висновок, що за 50 років сільськогосподарського використання чорнозему опідзоленого відбулись істотні зміни у складі його вбирного комплексу – зменшилась кількість обмінних кальцію та магнію, що призводить до погіршення фізико-хімічних властивостей і як наслідок, до зниження рівня родючості. Дослідження вмісту кальцію і магнію у складі ГВК показує, що частка обмінного кальцію становить від 87,3 до 88,9% у шарі 0 – 20 см. З глибиною по профілю ґрунту частка кальцію зростає, а частка обмінного магнію залишається на рівні 7,7 – 8,4% залежно від варіанту дослідю. При цьому внесення мінеральних добрив сприяло зменшенню частки обмінних кальцію та магнію, внесення органічних добрив дещо знижувало темпи зниження їх вмісту.

Аналізуючи вміст обмінного калію в чорноземі опідзоленому, можна зробити висновок, що він змінювався не так суттєво, як вміст обмінних кальцію та магнію. Так, у шарі 0 – 20 см його вміст становив від 0,59 до 0,85 смоль/кг залежно від варіанту дослідю.

2. Зміна вмісту обмінних основ у чорноземі опідзоленому за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні (1964 – 2014 рр.)

Варіант досліджу	Глибина відбору зразка, см	Обмінні основи								
		сума	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
		смель/кг					від суми, %			
Без добрив (контроль)	0 – 20	29,6	26,3	2,48	0,59	0,22	88,9	8,4	1,9	0,7
	20 – 40	30,4	27,2	2,51	0,49	0,23	89,4	8,3	1,6	0,7
	40 – 60	29,8	26,6	2,55	0,45	0,22	89,2	8,5	1,5	0,7
	60 – 80	31,4	28,1	2,62	0,46	0,22	89,5	8,4	1,5	0,7
	80 – 100	30,6	27,2	2,68	0,49	0,22	88,9	8,7	1,6	0,7
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	0 – 20	29,0	25,7	2,24	0,69	0,34	88,7	7,7	2,4	1,2
	20 – 40	30,4	27,2	2,37	0,55	0,28	89,5	7,8	1,8	0,9
	40 – 60	30,4	27,2	2,46	0,46	0,23	89,6	8,1	1,5	0,8
	60 – 80	31,0	27,8	2,51	0,46	0,22	89,7	8,1	1,5	0,7
	80 – 100	31,6	28,3	2,57	0,48	0,22	89,6	8,2	1,5	0,7
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0 – 20	28,0	24,6	2,20	0,77	0,38	88,0	7,8	2,7	1,4
	20 – 40	29,4	26,2	2,30	0,59	0,30	89,2	7,8	2,0	1,0
	40 – 60	31,4	28,2	2,50	0,48	0,24	89,7	7,9	1,5	0,8
	60 – 80	31,2	28,0	2,50	0,45	0,22	89,8	8,0	1,4	0,7
	80 – 100	30,8	27,5	2,60	0,47	0,22	89,3	8,4	1,5	0,7
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	0 – 20	27,2	23,7	2,19	0,85	0,43	87,3	8,1	3,1	1,6
	20 – 40	28,2	25,0	2,21	0,66	0,35	88,6	7,8	2,3	1,3
	40 – 60	30,0	26,9	2,38	0,51	0,26	89,5	7,9	1,7	0,9
	60 – 80	30,0	26,8	2,48	0,47	0,23	89,4	8,3	1,6	0,8
	80 – 100	31,0	27,8	2,52	0,47	0,23	89,6	8,1	1,5	0,7
Гній 9 т	0 – 20	29,8	26,4	2,43	0,68	0,32	88,5	8,2	2,3	1,1
	20 – 40	29,9	26,6	2,49	0,55	0,27	88,9	8,3	1,8	0,9
	40 – 60	29,8	26,6	2,52	0,46	0,22	89,3	8,5	1,5	0,8
	60 – 80	31,2	27,9	2,58	0,46	0,22	89,6	8,3	1,5	0,7
	80 – 100	30,2	26,9	2,61	0,46	0,22	89,1	8,6	1,5	0,7
Гній 18 т	0 – 20	29,9	26,3	2,42	0,78	0,36	88,1	8,1	2,6	1,2
	20 – 40	29,0	26,6	2,46	0,60	0,30	88,4	8,5	2,1	1,1
	40 – 60	29,6	26,4	2,50	0,48	0,23	89,2	8,5	1,6	0,8
	60 – 80	30,2	27,0	2,54	0,47	0,23	89,3	8,4	1,6	0,8
	80 – 100	30,8	27,5	2,59	0,47	0,23	89,3	8,4	1,5	0,7
Гній 9 т + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	0 – 20	28,8	25,4	2,30	0,75	0,37	88,1	8,0	2,6	1,3
	20 – 40	28,4	25,0	2,40	0,66	0,30	88,2	8,4	2,3	1,1
	40 – 60	31,4	28,2	2,50	0,46	0,23	89,8	7,9	1,5	0,7
	60 – 80	31,4	28,2	2,50	0,46	0,23	89,8	7,9	1,5	0,7
	80 – 100	31,4	28,1	2,60	0,46	0,23	89,5	8,3	1,5	0,7

Найменшою його величиною характеризувався варіант без внесення добрив (0,59 смель/кг). У варіантах мінеральної системи удобрення він збільшувався до 0,69 смель/кг за першого рівня удобрення до 0,77 – за другого і до 0,85 смель/кг за третього рівня. За органічної та органо-мінеральної систем удобрення вміст обмінного калію був відповідно 0,78 та 0,75 смель/кг. Стосовно частки обмінного калію в складі ГВК, то вона становила від 1,9 до 3,1%. На її збільшення суттєво

впливало внесення калію з добривами. Однак нами було відмічено зниження частки обмінного калію у нижніх шарах ґрунту до глибини 100 см.

Вміст обмінного натрію у шарі ґрунту 0 – 20 см становив від 0,22 смоль/кг у варіанті без добрив до 0,43 смоль/кг у варіанті $N_{135}P_{135}K_{135}$. Мінеральні добрива, які вносились сприяли зростанню вмісту обмінного натрію не лише у верхньому, а і у нижніх шарах. Характеризуючи частку обмінного калію у складі ГВК, то вона не значна порівняно з іншими основами, і становить близько одного відсотка.

Ефективність тривалого застосування різних норм добрив і систем удобрення можна показати через показник урожайності сільськогосподарських культур, яка істотно залежить від родючості ґрунту. Застосування добрив значно підвищувало врожайність культур відносно неудобрених ділянок (табл. 3).

За внесення мінеральних добрив із розрахунку $N_{45}P_{45}K_{45}$ на 1 га площі сівозміни врожайність пшениці озимої зросла на 10,6 ц/га або на 22%, із розрахунку $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 16,4 ц/га або на 34%. Подальше підвищення норм добрив до $N_{135}P_{135}K_{135}$ не сприяло істотному її підвищенню. Як показали дослідження, на рівень урожайності суттєвий вплив має не лише фон удобрення, а й погодні умови року проведення досліджень. Так, за сприятливих погодних умов 2013 року врожайність пшениці озимої на удобрених ділянках була найвищою – 63,9 – 91,5 ц/га залежно від варіанту досліду.

Дослідження також показали, що мінеральні добрива на фоні органічних підвищували врожайність пшениці озимої. Так, за мінеральної системи удобрення з внесенням $N_{90}P_{90}K_{90}$ на 1 га площі сівозміни приріст урожаю склав 34%, тоді як врожайність у варіанті органо-мінеральної системи удобрення з внесенням еквівалентної кількості в середньому за три роки становила 67,0 ц/га, що дало приріст 18,5 ц/га або 38% порівняно з контролем. Найменшою величиною приросту врожаю пшениці озимої характеризувався варіант де вносили в середньому лише 9 т/га площі сівозміни гною – 7,2 ц/га або 15%. Однак зі збільшенням насиченості сівозміни органічним добривами до 18 т/га врожайність пшениці озимої зросла до 66,3 ц/га, що на 37% більше у порівнянні до контролю. Це ще раз підтверджує, що на чорноземі опідзоленому у системі удобрення вирішальне значення має азотний компонент.

Аналогічною була реакція на удобрення буряку цукрового. Серед варіантів, що вивчались у досліді найвищою продуктивність відзначались варіанти з високими нормами внесення гною і мінеральних добрив. Так, за однакової кількості внесення азоту – 90 кг/га за мінеральної системи удобрення приріст відносно контролю становив 32%, за органічної – 35%, а за органо-мінеральної – 36%. Погодні умови впливали на рівень урожайності коренеплодів, а порівняльна ефективність варіантів удобрення залишалася майже стабільною. Приріст урожаю зерна кукурудзи становив 15 – 36% залежно від варіанту удобрення. Зі збільшенням насиченості добривами сівозміни окупність їх приростом врожаю знижується, особливо за внесення лише мінеральних добрив. Внесення еквівалентної кількості елементів живлення за органо-мінеральної системи удобрення варіант Гній 9 т + $N_{45}P_{68}K_{36}$ за три роки досліджень порівняно з варіантом мінеральної системи удобрення $N_{90}P_{90}K_{90}$ сприяло підвищенню врожайності зерна на 3,0 ц/га.

Висновки. 1. Тривале сільськогосподарське використання чорнозему опідзоленого впродовж 50 років призводить до поступового зниження суми увібраних основ. При цьому дещо повільніше проходить збіднення ґрунту на катіони за органічної та органо-мінеральної систем удобрення.

3. Урожайність культур ланки сівозміни в залежності від системи і рівня застосування добрив, ц/га

Варіант дослідження	Пшениця озима						Бурак цукровий						Кукурудза					
	Рік			Середнє за 3 роки			Рік			Середнє за 3 роки			Рік			Середнє за 3 роки		
	2012	2013	2014	ц/га	Приріст до контролю		2012	2013	2014	ц/га	Приріст до контролю		2012	2013	2014	ц/га	Приріст до контролю	
					ц/га	%					ц/га	%					ц/га	%
Без добрив (контроль)	37,2	63,9	44,5	48,5	-	-	346	349	448	381	-	-	56,4	58,7	68,4	61,2	-	-
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	45,6	80,5	51,3	59,1	10,6	22	427	401	522	450	69	18	63,7	69,2	78,9	70,6	9,4	15
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	52,6	88,2	54,1	65,0	16,4	34	484	443	577	501	120	32	69,4	76,9	87,1	77,8	16,6	27
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	55,8	95,4	47,3	66,2	17,6	36	526	476	599	534	153	40	73,2	83,7	93,4	83,4	22,3	36
Гній 9 т	43,8	71,1	52,3	55,7	7,2	15	423	396	501	440	59	15	64,3	70,1	79,9	71,4	10,3	17
Гній 18 т	54,4	85,6	59,0	66,3	17,8	37	513	448	582	514	133	35	69,2	77,4	88,0	78,2	17,0	28
Гній 9 т + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	53,4	91,5	56,1	67,0	18,5	38	514	454	591	520	139	36	71,4	80,6	90,3	80,8	19,6	32
<i>НІР</i> ₀₅	2,3	3,5	3,5	3,5			46	43	45				4,3	6,2	4,9			

2. Сума обмінних основ змінюється від 27,2 до 29,9 смоль/кг ґрунту, найбільшу частку при цьому становить обмінний кальцій – від 87,3 до 88,9% залежно від варіанту дослідів.

3. Культури ланки сівозміни, що вирощувались у досліді, ефективно реагують на удобрення. Найвищі прирости їх врожаю забезпечують варіанти удобрення з внесенням на 1 га площі сівозміни $N_{90}P_{90}K_{90}$ незалежно від системи застосування добрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Господаренко Г.М. Трансформація кислотно-основних властивостей ґрунту за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні / Г.М. Господаренко, І.В. Прокопчук // Вісник Уманського НУС. — 2014. — №1. — С. 8 –12.
2. Прокопчук І.В. Ефективність вапнування чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу України за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні: Автореф. дис... канд. с. - г. наук: 06.01.04 / І.В. Прокопчук; Нац. наук. центр “Ін-т ґрунтознав. та агрохімії ім. О.Н.Соколовського”. — Х., 2003. — 19 с.
3. Муха В.Д. Естественнo-антропогенная эволюция почв. — М.: Колос, 2004. — 271 с.
4. Хмелев В.А. Чернозёмы Новосибирской области, проблемы их рационального использования и охраны / В.А. Хмелев, А.А. Танасиенко // Сибир. экол. журн. — 2009. — № 2. — С. 151 – 164.
5. Господаренко Г.М. Агрохімія: Підручник / К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. — 376 с.

Одержано 3.03.2015

Аннотація

Господаренко Г.Н., Прокопчук І.В., Никитина О.В.

Фізико-хімічні властивості чорнозема опідзоленого в довготривалому польовому досліді

В умовах довготривалого (с 1964 г.) польового стаціонарного дослідів кафедри агрохімії та ґрунтознавства Уманського НУС вивчалися показники насиченості ґрунтового комплексу чорнозема опідзоленого основами. Дослідження проводилося в зв'язку з польовим севооборотом: пшениця озима – сахарна свекла – кукуруза на зерно з метою встановити продуктивність культур на фоні різних систем удобрення.

Дослідження показали, що за 50 років використання зменшується кількість обмінних кальція та магнія, що погіршує родючість ґрунту. Було відзначено, що внесення мінеральних добрив сприяє зменшенню обмінних кальція та магнія, а внесення органічних добрив трохи знижує темпи зменшення їх вмісту.

Вміст обмінного натрія змінювався від 0,22 смоль/кг у варіанті без добрив до 0,43 смоль/кг у варіанті $N_{135}P_{135}K_{135}$. Мінеральні добрива сприяли збільшенню вмісту обмінного натрія не тільки в верхньому, а й у нижніх шарах ґрунту.

Сума обмінних основ змінювалась від 27,2 до 29,9 смоль/кг ґрунту, при цьому найбільшу частку становить обмінний кальцій – від 87,3 до 88,9% залежно від варіанту дослідів.

Культури зв'язку севообороту суттєво реагували на удобрення. При цьому було відзначено, що варіанти з внесенням на 1 га площі севообороту $N_{90}P_{90}K_{90}$ сприяли найбільшій приросту врожаю основної продукції.

Ключові слова: чорнозем опідзолений, фізико-хімічні властивості, обмінні катіони, система удобрення.

Annotation

Hospodarenko G.N., Prokopchuk I.V., Nikitina O.V.

Physical and chemical properties of podzolic chernozem in the long-term field experiment

In conditions of long-term (since 1964) stationary field experience of Department of Agricultural Chemistry and Soil Science of Uman NUH saturation indicators of soil complex of podzolic chernozem with bases were studied. Study was carried out in the part of field crop rotation: winter wheat – sugar beet – corn for grain to determine the productivity of crops on the background of different fertilizer systems.

Studies have shown that over 50 years of use the amount of exchangeable calcium and magnesium is reducing which deteriorates the soil fertility. It was noted that the application of mineral fertilizers helps to reduce exchangeable calcium and magnesium and the application of organic fertilizers slightly simplified rates of decreasing their contents.

The content of exchangeable sodium varied from 0.22 mol/ kg in variant without fertilizers to 0.43 mol/ kg in variant N₁₃₅R₁₃₅K₁₃₅. Mineral fertilizers helped to increase the content of exchangeable sodium of not only upper but also lower layers of the soil.

Amount of exchangeable bases varied from 27.2 to 29.9 mol/ kg of the soil and the largest portion is of exchangeable calcium – from 87.3 to 88.9%, depending on the variant.

Crops of crop rotation unit respond to fertilizers by a significant increase in the best possible way. It was also noted that variants with the introduction of the crop rotation N₉₀P₉₀K₉₀ on 1 hectare of the area contributed to the greatest increase.

Key words: *black soil ashed, physicochemical properties, metabolic cations, fertilizer system.*

УДК 631.55:633:631.582:631.51

УРОЖАЙНІСТЬ ЯРИХ КУЛЬТУР П'ЯТИПІЛЬНОЇ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО

Г.В. Коваль, аспірант

М.В. Калієвський, кандидат сільськогосподарських наук

В.О. Єщенко, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Наведені результати досліджень з вивчення впливу вологозабезпеченості упродовж вегетаційного періоду щодо реагування культур п'ятипільної сівозміни на глибину та спосіб основного обробітку ґрунту.

Ключові слова: *оранка, плоскорізний обробіток, глибина обробітку, ярі культури, урожайність.*

Основним називають найглибший обробіток обробіток у технології вирощування певної культури, який істотно змінює будову ґрунту. Враховуючи те, що науковці ще не сформували єдиної думки щодо необхідного способу та глибини основного обробітку ґрунту, це те з чим варто експериментувати. Це питання є досить широким, адже основний обробіток впливає на вологозабезпеченість та забур'яненість посівів, поширеність збудників хвороб та шкідників, а в загальному і на урожайність культури. Разом з цим, основний обробіток ґрунту є найбільш енергоємним із агрозаходів. Тож спосіб його виконання (оранка чи плоскорізний обробіток) суттєво впливає на рентабельність вирощування культур.