



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.412

© 2022

РОДЮЧІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В АГРОЦЕНОЗІ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ

О.В. Демиденко

доктор сільськогосподарських наук

Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція

ННЦ «Інститут землеробства НААН України»

вул. Докучаєва, 13, с. Холодниське Смілянського р-ну Черкаської обл., 20731, Україна

e-mail: smilachiarnv@ukr.net

Надійшла 26.01.2022

Мета. Науково-теоретично обґрунтувати та розробити порівняльну базову модель фізико-хімічного стану ґрунтової товщі для умов відтворення родючості чорнозему опідзоленого за довгострокового застосування органічної та інтенсивної системи удобрення при вирощуванні зернових культур в короткоротаційній зерно-просапній сівоzmіні для умов Центрального Лісостепу України. **Методи.** Польовий — закладання і проведення польового стаціонарного дослідження для вивчення впливу систем удобрення на зміну фізико-хімічних властивостей чорнозему опідзоленого та визначення продуктивності сівоzmіни; лабораторний — для встановлення кількісних і якісних характеристик фізико-хімічного та гумусного станів чорнозему опідзоленого; порівняльно-розрахунковий та статистичний — для моделювання залежності між параметрами фізико-хімічного та гумусного станів і визначення показників продуктивності агроценозу. **Результати.** Установлено, що функціональний зв'язок між умістом гумусу, актуальною, гідролітичною кислотністю та сумою увібраних основ у метровій товщі чорнозему опідзоленого за органічної системи удобрення більш тісний, ніж за інтенсивної системи удобрення: коефіцієнт детермінації між умістом гумусу та фізико-хімічними показниками становить 56–72%, за інтенсивної системи удобрення — 48–55%, що забезпечується посиленням процесів реградації метрової товщі чорнозему та проявляється у підвищенні лінії закипання CaCO_3 , яка перебуває на глибині 55–60 см від поверхні ґрунту проти 65–70 см за інтенсивної системи удобрення. **Висновки.** Високі значення суми увібраних основ за верхніми типовими значеннями пов'язані з наявністю карбонатів у нижній частині метрової товщі, кількість яких зростає за органічної системи удобрення: відбувається посилення процесу реградації. Лінія закипання CaCO_3 знаходиться на глибині 55–60 см від поверхні ґрунту проти 65–70 см

за інтенсивної системи удобрення. У середньому за 2016 – 2019 рр. найвищу продуктивність за виходом зернових, кормових, кормо-протеїнових одиниць та перетравного протеїну за органічної системи мала пшениця озима: 5,51 т/га, 7,05 т/га, 6,52 т/га та 0,92 т/га відповідно або 90 – 92% від виходу за інтенсивної системи удобрення. Коефіцієнт варіації врожайності зернових культур за органічної системи удобрення був нижчим, крім урожайності ячменю, порівняно з інтенсивною системою удобрення: 7,95% проти 10,5%.

Ключові слова: гумус, активна кислотність, гідролітична кислотність, сума увібраних основ, реградація, сівозміна, урожайність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202203-01>

Однією з найважливіших властивостей чорнозему опідзоленого Центрального Лісостепу України є його родючість, яка формується в процесі ґрунтоутворення й характеризується сукупністю всіх його показників. Оптимальні умови росту і розвитку сільськогосподарських культур в агроценозах сучасних короткоротаційних сівозмін забезпечуються за рахунок комплексу фізичних, біологічних і фізико-хімічних властивостей ґрунту. Родючість чорнозему залежить від його фізико-хімічних та агрофізичних властивостей, які зазнають значного антропогенного впливу. Відновлення родючості ґрунту та її збереження має бути першочерговим завданням сучасного землеробства, тому що родючість є головним чинником зростання виробництва сільськогосподарської продукції. Це стає можливим не лише за комплексного запровадження ґрунтозахисних заходів, а й одночасного запровадження органічної системи удобрення за умов органічного землеробства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Збереження і підвищення родючості чорноземів — головне завдання сучасного землеробства. Однак нині з'явилася реальна загроза її втрати: зменшилися запаси органічних речовин та азоту, знизилася мікробіологічна активність, відбувається руйнування структури та ущільнення оброблюваного шару ґрунту [1–3]. Реакція ґрунтового розчину значно впливає на розвиток рослин і ґрунтових мікроорганізмів, швидкість і спрямованість хімічних та біологічних процесів, що в ньому відбуваються. Від неї залежать засвоєння рослинами поживних речовин, діяльність ґрунтових мікро-

організмів, мінералізація органічних речовин та інші фізико-хімічні процеси [4–5].

Основою формування високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур та прояву ґрунтової родючості є створення сприятливих фізико-хімічних умов. Необхідність систематичного їх вивчення зумовлена змінами в ґрунті, пов'язаними з рівнем інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, оскільки фізико-хімічні умови повинні бути в сприятливому інтервалі значень [5–6]. Оптимізація родючості чорнозему здійснюється завдяки правильному чергуванню культур у сівозміні, раціональних систем удобрення ґрунту, регулюванню водного режиму. Тому питання встановлення оптимальних параметрів основних фізико-хімічних та агрохімічних показників родючості ґрунту є актуальним.

При оцінюванні родючості чорноземів опідзолених і розробленні моделей родючості слід урахувувати наявний взаємозв'язок між ґрунтовими властивостями — показниками фізико-хімічного та гумусного станів. Це потрібно для розуміння особливостей окультурення чорнозему опідзоленого, поглиблення уявлень про його найважливішу властивість — родючості [7–8]. Тривале сільськогосподарське використання чорнозему опідзоленого призводить до поступового збіднення оброблюваного шару ґрунту катіонами, передусім кальцієм, що спричиняє різкі зміни фізико-хімічних властивостей чорнозему, насамперед агрофізичних та ступеня насичення чорнозему основами [9].

У науковій літературі [3, 4, 10, 11] часто можна зустріти опис зв'язку між окремими властивостями чорноземів, але немає комплексної оцінки взаємозв'язку з показниками

родючості, що дуже актуально для розвитку вчення про ґрунтову родючість, її регулювання та оптимізації при управлінні функціонуванням агроценозів за різних систем удобрення. Визначення кількісного зв'язку між ґрунтовими властивостями чорнозему дасть змогу встановити закономірні зв'язки між властивостями ґрунту та культурними рослинами, що виникають у процесі антропогенного впливу на ґрунт [9, 12, 13]. Установлення взаємозв'язку фізико-хімічних властивостей з агрофізичними цінне не тільки тому, що вони відіграють провідну роль у формуванні екологічного стану чорнозему, а й тому, що вони на чорноземних ґрунтах багато в чому визначають найважливішу властивість чорнозему — родючість.

Актуальність. Значення фізико-хімічних властивостей чорнозему для його родючості ніколи не піддавалося сумніву, тому було і залишається актуальним, а в умовах пришвидшеної інтенсифікації землеробства їх значення ще більше зростає. Однією з причин цього є дедалі сильніший прояв фактів погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунту в результаті застосування інтенсивних систем удобрення та обробітку. Інша причина — необхідність підтримки фізико-хімічних властивостей у сприятливому інтервалі значень та отримання запланованої віддачі від добрив і меліорації, застосування яких останніми роками дуже знизилося. Обидві ці причини зумовлюють потребу в систематичних дослідженнях фізико-хімічних властивостей ґрунтів у напрямі їх оптимізації, особливо в порівняльному аспекті інтенсивної та органічної систем удобрення.

Мета досліджень — науково-теоретично обґрунтувати та розробити порівняльну базову модель фізико-хімічного стану ґрунтової товщі для умов відтворення родючості чорнозему опідзоленого за довгострокового застосування органічної та інтенсивної систем удобрення при вирощуванні зернових культур у короткоротаційній зернопросапній сівозміні для умов Центрального Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в стаціонарному польовому досліді Черкаської державної сільськогосподарської дослідної станції ННЦ

«Інститут землеробства НААН», закладеному в 2010 році на площі 0,75 га, кількість полів — 5 із розміром посівної ділянки 30 м², повторність — 4-разова. У досліді вивчали короткоротаційну 5-ти пільну сівозміну з насиченням зерновими, зернобобовими і технічними культурами: 60% — зернові; 20 — горох; 20% — соя.

Ґрунт — чорнозем опідзолений на карбонатному лесі. В орному шарі вміст гумусу — 2,76–3,22% за Тюрнімом, сума поглинутих основ — 24,5–28,1 мг-екв. на 100 г ґрунту, гідролітична кислотність 1,99–2,19 мг-екв./100 г ґрунту, рН сольової витяжки — 6,0–7,1. Ступінь насичення основами — 92,8–93,3%, уміст рухомих форм фосфору (за Труогом) — 9,0 мг/100 г ґрунту, рухомий калій (за Бровкіною) — 12 мг/100 г ґрунту.

Система обробітку ґрунту у сівозміні: поверхневий обробіток дисковими знаряддями на 10–12 см, оранка на 23–25 см. У досліді вивчали 2 системи удобрення. Інтенсивна система удобрення (контрольний варіант) передбачає такі дози добрив: горох — N₃₀P₅₀K₅₀; пшениця озима — N₃₀P₉₀K₉₀ + N₅₀ + N₄₀; соя — N₂₀P₆₀K₆₀ + N₄₀; кукурудза — N₂₀P₉₀K₉₀ + N₁₀₀; ярий ячмінь — N₂₀P₈₀K₈₀. Органічна система удобрення з використанням побічної продукції попередника (~5,5 т/га) як органічного добрива, з обробленням зерна азотофіксувальними, фосформобілізувальними біологічними препаратами, регуляторами росту, гуматами, регулятором росту рослин або біопрепаратом.

Для визначення змін фізико-хімічних, агрофізичних показників і гумусного стану відбирали змішані проби з шарів ґрунту метрової товщі поділянково через 10 см за схемами дослідів згідно ДСТУ 7030:2009 (ГСТУ 46.001-96). Уміст загального гумусу визначали за І.В. Тюрнімом у модифікації М.В. Сімакова (ДСТУ 4289:2004); рН_{KCl} — потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2007); гідролітичну кислотність — за Г. Каппеном (ДСТУ 7537-2014); суму увібраних основ — методом Каппена-Гільковиця (ГОСТ 27821–88); ступінь насичення основами — розрахунково; рухомий фосфор — фотоколометрично. Узагальнення матеріалів і розрахунки результатів досліджень проводили за

методом дисперсійного аналізу [14] і програмою «STATISTICA» за непараметричною статистикою.

Результати досліджень. Установлено, що за інтенсивної системи удобрення середній уміст рухомого фосфору у метровій товщі чорнозему опідзоленого становив 32,9 мг/100 г ґрунту, уміст за медіаною — 21,0 мг/100 г ґрунту. Амплітудний розмах — 5,7–116 мг/100 г, нормований розмах умісту рухомого фосфору — 12–48 мг/100 г. Забезпеченість рухомим фосфором за медіаною більшою мірою тяжіла до мінімального типового значення, що свідчить про істотне зниження його умісту вглиб ґрунтового профілю. За 10%-го рівня значущості забезпечення рухомим фосфором становило 11–79 мг/100 г ґрунту.

За органічної системи удобрення середній уміст сполук рухомого фосфору становив 30,4 мг/100 г, а за медіаною — 19 мг/100 г ґрунту. Амплітудний розмах умісту був звуженим відносно інтенсивної системи удобрення в 1,34–1,40 раза. Типовий інтервальний розмах умісту сполук рухомого фосфору був звуженим в 1,2 раза, а уміст сполук рухомого фосфору за медіаною більшою мірою тяжів до мінімального

типового значення. Зниження умісту профілю чорнозему було більш вираженим порівняно з інтенсивною системою удобрення.

На 10%-му рівні уміст сполук рухомого фосфору становив 10–68 мг/100 г ґрунту і був у 1,2 раза звуженим порівняно з умістом за інтенсивної системи удобрення. Коефіцієнт варіації умісту сполук рухомого фосфору за інтенсивної системи удобрення був вищим у в 1,2 раза, ніж за органічної системи удобрення, що свідчить про його менший уміст за максимальними типовими значеннями.

Визначення $pH_{\text{сол}}$ витяжки показало, що за інтенсивної системи удобрення у метровій товщі $pH_{\text{сол}}=6,80$, за медіаною — $pH_{\text{сол}}=6,75$. Амплітудний розмах становив $pH_{\text{сол}}=5,61-7,45$ ($\Delta=0,46$), а за 10% рівнем $pH_{\text{сол}}=6,65-7,25$ ($\Delta=0,6$). За органічної системи удобрення середнє значення $pH_{\text{сол}}=6,96$, за медіаною $pH_{\text{сол}}=7$, що вище ніж за інтенсивної системи удобрення на 2,4–3,7%. Амплітудний розмах був звуженим як типовий інтервал зміни $pH_{\text{сол}}$ у метровій товщі чорнозему. За 10%-м рівнем інтервал зміни $pH_{\text{сол}}$ мав вищі значення, ніж за інтенсивної системи удобрення (табл. 1).

1. Статистичні параметри агрохімічного стану метрової товщі чорнозему опідзоленого за різних систем удобрення в зернопросапній 5-пільній сівозміні

Параметр	Значення параметра		Амплітудний розмах $\Delta_a = \max - \min$		Нормований розмах $\Delta_n = L_{0,75} - L_{0,25}$		*Coef. Var., %
	середнє	медіана	min	max	$L_{0,25}$	$L_{0,75}$	
<i>Органічна система удобрення</i>							
Рухомий P_2O_5 , мг/100 г ґрунту	30,4	19,0	8,00	86,0	13,0	44,0	74,2
$pH_{\text{сол}}$	6,96	7,00	5,81	7,51	6,75	7,20	4,93
Hr, мг-екв/100 г ґрунту	1,04	1,00	0,20	2,21	0,70	1,31	47,3
**S	57,6	42,0	27,6	99,1	36,0	90,4	46,3
Гумус, %	2,02	2,13	0,69	3,33	1,31	2,65	34,8
<i>Інтенсивна система удобрення</i>							
Рухомий P_2O_5 , мг/100 г ґрунту	32,9	21,0	5,70	116,0	12,0	48,0	81,2
$pH_{\text{сол}}$	6,80	6,75	5,61	7,45	6,65	7,11	5,52
Hr, мг-екв/100 г ґрунту	1,21	1,30	0,50	2,41	0,80	1,32	35,9
**S	51,7	40,4	24,0	96,0	32,0	85,2	50,1
Гумус, %	2,00	2,05	0,56	3,53	1,42	2,60	35,1

*Coef. Var., % — коефіцієнт варіації, %; $L_{0,75} - L_{0,25}$ — нижній та верхній квантелі, **S — сума увібраних основ, мг-екв на 100 г ґрунту (для табл. 1–3).

Коефіцієнт варіації $pH_{\text{сол}}$ за органічної системи удобрення був меншим, ніж за інтенсивної, але не перевищував 10 %. Сума увібраних основ (S) за середнім і медіанним значенням становила 51,8–57,6 мг-екв/100 г ґрунту, а за медіаною — 40,4–42,0 мг-екв/100 г ґрунту. Амплітудний розмах був 24,0–27,6÷±96,0–99,0 мг-екв/100 г ґрунту, нормований — 32,0–85,0 та 36,0–90,4 мг-екв/100 г ґрунту. За 10%-м рівнем 28,8–93,3 та 30,0–95,0 мг-екв/100 г ґрунту. За верхнім типовим значенням сума увібраних основ за інтенсивної системи удобрення становила 28,8–32,0 мг-екв/100 г, а за органічної — 30,0–36,0 мг-екв/100 г ґрунту, що є стійкою тенденцією до зростання суми увібраних основ за органічної системи удобрення.

Високі значення суми увібраних основ за верхніми типовими значеннями пов'язані з наявністю карбонатів у нижній частині метрової товщі, кількість яких зростає за органічної системи удобрення — відбувається посилення процесу реградації. Лінія закипання CaCO_3 перебуває на глибині 55–60 см від поверхні ґрунту проти <70 см за інтенсивної системи удобрення.

Середній вміст гумусу в метровій товщі чорнозему у варіантах систем удобрення становив 2,00–2,02%, вміст гумусу за медіанним значенням за органічної системи

зростав на 0,08% порівняно з вмістом за інтенсивної системи удобрення.

Типовий інтервал значень вмісту гумусу був 1,31–2,6% за органічної системи удобрення та 1,42–2,6% — за інтенсивної. За 10%-м рівнем значущості вміст гумусу за органічної системи удобрення був на рівні 1,13–2,8 %, за інтенсивної — 1,05–2,8%, що свідчить про певну тенденцію до його накопичення за органічної системи удобрення в 5-пільній сівозміні.

Розрахунок кореляційних зв'язків показав, що за органічної та інтенсивної систем удобрення отримано достовірні парні кореляційні зв'язки. Установлено, що між вмістом рухомого фосфору та $pH_{\text{сол}}$ за органічної системи удобрення кореляція була на рівні $R=-0,67\pm 0,03$, за інтенсивної — $R=-0,53\pm 0,03$, а з вмістом гумусу кореляційний зв'язок був на рівні прямої сильної кореляції незалежно від системи удобрення: $R=+0,78-0,79\pm 0,03$ (табл. 2).

Аналогічну закономірність виявлено між вмістом гумусу та гідролітичною кислотністю (Hr): незалежно від системи удобрення зв'язок був на рівні прямої сильної кореляції: $R=0,67-0,72\pm 0,03$.

Виявлено, що на одиницю зростання або зниження вмісту сполук рухомого фосфору за інтенсивної системи удобрення припадає

2. Матриця парних кореляційних зв'язків між основними ґрунтовими параметрами в метровій товщі чорнозему опідзоленого за різних систем удобрення

Параметр	Рухомий фосфор, мг/100 г ґрунту	$pH_{\text{сол}}$	Гідролітична кислотність, Hr	Сума увібраних основ, мг-екв/100 г ґрунту	Гумус, %
<i>Органічна система удобрення</i>					
Рухомий P_2O_5 , мг/100 г ґрунту	1,00	-0,67	0,51	-0,54	0,79
$pH_{\text{сол}}$		1,00	-0,76	0,64	-0,73
Hr, мг-екв/100 г ґрунту			1,00	-0,73	0,72
S				1,00	-0,84
Гумус, %					1,00
<i>Інтенсивна система удобрення</i>					
Рухомий P_2O_5 , мг/100 г ґрунту	1,00	-0,53	0,42	-0,46	0,78
$pH_{\text{сол}}$		1,00	-0,89	0,73	-0,69
Hr, мг-екв/100 г ґрунту			1,00	-0,79	0,67
S				1,00	-0,76
Гумус, %					1,00

3. Залежність між умістом гумусу, рухомих фосфором та фізико-хімічними показниками в метровій товщі чорнозему опідзоленого сильнореградованого за різних систем удобрення

Параметр кореляції	Рівняння регресії $Y = a \pm bx$	Коефіцієнт	
		кореляції R	детермінації R ²
Уміст гумусу, %			
<i>Органічне виробництво</i>			
Рухомий фосфор, мг/100 г ґрунту	$Y = -20,7 + 25,5x$	+0,79	0,62
pH _{сол} — обмінна кислотність	$Y = 7,67 - 0,35x$	-0,73	0,53
Hr, мг·екв/100 г ґрунту	$Y = 0,03 + 0,51x$	+0,72	0,52
S	$Y = 121,3 - 31,9x$	-0,85	0,72
<i>Інтенсивна система удобрення</i>			
Рухомий фосфор, мг/100 г ґрунту	$Y = -26,1 + 29,6x$	0,78	0,61
pH _{сол} — обмінна кислотність	$Y = 7,53 - 0,37x$	-0,69	0,48
Hr, мг·екв/100 г ґрунту	$Y = 0,38 + 0,42x$	+0,67	0,45
S	$Y = 108,2 - 28,3x$	-0,75	0,56
Уміст рухомого фосфору, мг/100 г ґрунту			
<i>Органічне виробництво</i>			
pH _{сол} — обмінна кислотність	$Y = 7,26 - 0,01x$	-0,67	0,45
Hr, мг·екв/100 г ґрунту	$Y = 0,71 + 0,01x$	+0,55	0,31
S	$Y = 77,2 - 0,64x$	-0,56	0,31
Уміст гумусу, %	$Y = 1,27 + 0,025x$	+0,79	0,62
<i>Інтенсивна система удобрення</i>			
pH _{сол} — обмінна кислотність	$Y = 7,04 - 0,07x$	-0,55	0,31
Hr, мг·екв/100 г ґрунту	$Y = 0,99 + 0,07x$	+0,45	0,21
S	$Y = 66,5 - 0,45x$	-0,45	0,21
Уміст гумусу, %	$Y = 1,33 + 0,02x$	+0,78	0,61

4. Статистичні параметри формування врожайності зернових культур у 5-пільній сівозміні за різних систем удобрення (2011–2020 рр.)

Технології вирощування	Урожайність, т/га			Типізована врожайність, т/га			**Coef. Var., %
	середня	min	max	med P _{0,50}	L _{0,25}	L _{0,75}	
<i>Інтенсивна система удобрення</i>							
Озима пшениця	*6,24	4,21	7,24	6,78	5,44	7,00	17,9
Кукурудза	*9,99	5,84	13,2	10,1	8,84	11,50	22,4
Ячмінь	*3,63	2,55	4,49	3,74	3,10	4,18	20,3
Зернові	6,67	5,18	7,50	6,78	6,46	7,10	10,5
<i>*Органічна система удобрення</i>							
Озима пшениця	5,16	3,55	6,75	5,10	4,65	5,75	18,7
Кукурудза	8,10	5,51	10,4	7,96	7,50	8,98	18,2
Ячмінь	2,85	1,45	3,81	3,00	2,08	3,52	32,5
Зернові	5,35	4,69	5,92	5,37	5,05	5,70	7,95

*Достовірно вища врожайність, ніж за органічної системи удобрення; ** Coef. Var., % — коефіцієнт варіації.

0,007 зміни одиниці $pH_{\text{сол}}$, за органічної системи — 0,01 одиниці $pH_{\text{сол}}$, а на одиницю зростання або зниження вмісту фосфору — 0,020–0,025 % гумусу. За органічної системи удобрення цей процес більш інтенсивний, що свідчить про краще гумусонакопичення. Між сумою увібраних основ (S) та вмістом гумусу у метровій товщі чорнозему встановлений обернений кореляційний зв'язок ($R=-0,76-0,85\pm 0,03$), а на одиницю зростання S незалежно від системи удобрення приходить 0,26% зниження вмісту гумусу (табл. 3).

Між вмістом гумусу і Nг зв'язок прямий кореляційний ($R=+0,67-0,72\pm 0,03$), а на одиницю зростання вмісту гумусу припадає 0,5 од. Nг за органічної та 0,42 од. Nг за інтенсивної систем удобрення, що в 1,2 рази менше.

Статистична оцінка урожайності за 2011–2020 рр. показала, що середня врожайність

пшениці озимої, кукурудзи, ячменю була на рівні 5,16 т/га; 8,10; 2,85 т/га, зернових загалом — 5,35 т/га, що становить 78,5–82,7% від урожайності за інтенсивної системи удобрення. Амплітудний розмах ($\max-\min=\Delta$) урожайності за органічної системи вирощування зміщений у бік абсолютних значень інтервалу і значно менший, ніж за інтенсивної системи удобрення. Аналогічно змінюються типові інтервальні ($\Delta=L_{0,25}-L_{0,75}$) значення врожайності: за органічної системи удобрення вони були меншими від значення за інтенсивної системи удобрення, але тяжіли до значень урожайності за верхнім типовим значенням ($L=0,75$), що свідчить про її зростання у часовому вимірі. Коефіцієнт варіації врожайності зернових культур за органічної системи удобрення був нижчим, (крім урожайності ячменю), ніж за інтенсивної системи удобрення: 7,95% проти 10,5% (табл. 4).

Висновки

Установлено, що функціональний зв'язок між вмістом гумусу, актуальною, гідролітичною кислотністю та сумою увібраних основ у метровій товщі чорнозему опідзоленого за органічної системи удобрення більш тісний, ніж за інтенсивної системи удобрення. Коефіцієнти детермінації між вмістом гумусу та фізико-хімічними показниками становлять 56–72%, за інтенсивної системи удобрення — 48–55%, що забезпечується посиленням процесів реградації метрової товщі чорнозему та проявляється в підвищенні лінії закипання CaCO_3 , яка перебуває на глибині 55–60 см від поверхні ґрунту проти >70 см за інтенсивної системи удобрення.

Статистична оцінка врожайності за 2011–2020 рр. показала, що середня врожайність пшениці озимої, кукурудзи, ячменю була на рівні 5,16 т/га; 8,10; 2,85 т/га, зернових загалом — 5,35 т/га, що становить

78,5–82,7% від урожайності за інтенсивної системи удобрення. Амплітудний розмах ($\max-\min=\Delta$) урожайності за органічної системи вирощування зміщений у бік менших абсолютних значень інтервалу і значно менший, ніж за інтенсивної системи удобрення.

Коефіцієнт варіації зернових культур за органічної системи удобрення був меншим у 1,3 раза, ячменю — вищим у 1,6 раза, кукурудзи — меншим в 1,23 раза, ніж за інтенсивної системи удобрення. Варіаційність пшениці озимої незалежно від систем удобрення була близькою 17,9–18,7%. Урожайність зернових культур у 5-пільній зернопросапній сівозміні була стабільнішою за весь період досліджень порівняно з урожайністю за інтенсивної системи удобрення за менших її значень і вищою за оптимізацією фізико-хімічного та гумусного стану чорнозему опідзоленого Центрального Лісостепу України.

Demydenko O.

Cherkasy State Agricultural Research Station of the National Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine, 13 Dokuchayeva Str., Holodnianske village, Smilianskyi district,

Cherkasy oblast, Ukraine, 20731; e-mail: smilachiapv@ukr.net

Fertility of podzolic chernozem under various fertilizer systems in the agrocenosis of the Central Forest-Steppe

Goal. To substantiate scientifically and theoretically as well as develop a comparative basic model of physicochemical state of the soil stratum for the conditions of reproduction of fertility of podzolic chernozem at long-term use of organic and intensive fertilizer system in growing grain crops in short-term grain-row crop rotation for the conditions of Central Forest-Steppe. **Methods.** Field — to establish and conduct field stationary experiment to study the impact of fertilizer systems on the change of physicochemical properties of podzolic chernozem and determine the productivity of crop rotation; laboratory — to establish quantitative and qualitative characteristics of physicochemical and humus states of chernozem; comparative and statistical — to model the relationship between the parameters of physicochemical and humus states and determine the productivity of agroecosis. **Results.** It is established that the functional relationship between humus content, actual, hydrolytic acidity, and the sum of absorbed bases in the one-meter thickness of podzolic chernozem in an organic fertilizer system is closer than in an intensive one: the coefficient of determination between humus content and physicochemical indices is 56–72%, at intensive fertilizer system — 48–55%, which is provided by strengthening the processes of degradation of

the one-meter thickness of chernozem and is manifested in the increase of the boiling line of CaCO_3 , which is at a depth of 55–60 cm from the soil surface against 65–70 cm at intensive fertilizer system. **Conclusions.** The high values of the number of absorbed bases according to the upper typical values are due to the presence of carbonates in the lower part of the one-meter thickness, the amount of which increases at the use of the organic fertilizer system: there is an intensification of the degradation process. The boiling line of CaCO_3 is located at a depth of 55–60 cm from the soil surface against 65–70 cm at the use of an intensive fertilizer system. On average, in 2016–2019, the highest productivity in terms of grain, feed, feed-protein units and digestible protein in the organic system was in winter wheat: 5.51 t/ha, 7.05 t/ha, 6.52 t/ha and 0.92 t/ha, respectively, or 90–92% of the output at the use of the intensive fertilizer system. The coefficient of variation of grain yield under the organic fertilizer system was lower, except for the barley yield, compared to the intensive fertilizer system: 7.95% vs. 10.5%.

Key words: humus, active acidity, hydrolytic acidity, sum of absorbed bases, degradation, crop rotation, yield.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202203-01>

Бібліографія

1. Назаренко І.І., Бербец Н.А., Черпинка В.Р. Равновесная плотность и поглощающий комплекс основных почв Украины. *Почвоведение*. 2000. № 10. С. 1238–1241.
2. Богомазов Н.П., Шильников И.А., Солдатов С.М. и др. Изменение агрохимических свойств выщелоченного чернозема в зависимости от уровня кислотности. *Агротехника*. 1991. № 4. С. 71–75.
3. Польовий В.М. Особливості агрохімічної деградації ґрунту залежно від удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 3. С. 32–34.
4. Польовий В.М. Відновлення родючості агрохімічно деградційних ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 2. С. 37–40.
5. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: монографія. Київ. Аграрна наука, 2008. 308 с.
6. Мазур Г.А., Сімачинський В.М. Баланс карбонатів і строки повторного вапнування ґрунтів Полісся. *Землеробство*. Київ. Аграрна наука, 1979. Вип. 50. С. 35–43.
7. Мазур Г.А., Сімачинський В.М. Стан і перспективи підвищення ефективності вапнування кислих ґрунтів України. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 3. С. 30–43.
8. Греков В.А., Мельник А.И. Кислотность и известкование пахотных почв Украины. *Плодородие*. 2011. № 1. С. 2–4.
9. Демиденко О.В. Гумусний та фізико-хімічний стан чорнозему типового малогумусного при різних способах обробітку. *Вісник Черкаського ін-ту АПВ: міжвід. темат. зб.* 2010. № 10. С. 68–84.
10. Brady Nyle C., Ray R. Weil The nature and properties of soils 13th edition. New Jersey: Pearson Education Inc, 2015. 612 p.
11. Демиденко О.В. Ефективність альтернативних способів вапнування чорноземних ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 11. С. 23–25.
12. Kristaponyte I. Effect of fertilization systems on the balance of plant nutrients and soil agrochemical properties. *Agronomy Research*. 2005. No 3 (1). P. 45–54 p.
13. Raupp J. Manure fertilization for soil organic matter maintenance and its upon cops and environment, evaluated in a long time trial. *Sustainable management of soil organic matter*. UK: CAB international, 2001. P. 301–306 p.
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва. Колос, 1973. 336 с.
15. Крикунов В.Г., Кравченко Ю.С., Криворучко В.В., Крикунова О.В. Лабораторний практикум по ґрунтознавству. Біла церква, 2003. 166 с.