

## ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО ЗА ТРИВАЛОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

**В. І. Чабан, О. Ю. Подобед**

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, Україна, 49027

**Актуальність.** Якісний стан ґрунтового покриву визначає продуктивність агроценозу, що безпосередньо позначається на урожайності, хімічний склад рослин та в кінцевому разі здоров'я населення. Якісний стан ґрунтового покриву визначає продуктивність агроценозу, що безпосередньо позначається на урожайності, хімічному складі рослин та в кінцевому підсумку – на здоров'ї населення. Однак, інтенсивне і незбалансоване землекористування останніх десятиліть спричиняє прояв деградаційних процесів, наслідком яких є зниження родючості ґрунтів. **Мета дослідження.** Визначити зміни показників родючості чорнозему звичайного за тривалого антропогенного навантаження. **Матеріали і методи.** Дослідження проводили у сертифікованому (атестат № 044) стаціонарному досліді. Вивчали вплив тривалого застосування добрив (з 1991 р.) у сівозміні на фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунту. Аналізи та оцінку стану ґрунту проводили за чинними ДСТУ. **Результати.** Встановлено, що за тривалого агрогенного навантаження (1991–2021 рр.) максимальне статистично достовірне зниження вмісту гумусу порівняно з вихідними даними спостерігалось на контролі та за мінеральної системи удобрення – на 0,20 % і 0,18 % – на фоні полицевого обробітку, тоді як за безполицевого – його рівень не змінювався. Найвищі показники вмісту рухомої органічної речовини були на фоні чизелювання на всіх варіантах удобрення. На варіантах абсолютного контролю та мінеральної системи удобрення спостерігалось зниження рН ґрунтового розчину на 0,28–0,40 одиниць порівняно з вихідними даними (7,55). Систематичне застосування добрив поліпшувало рухомість елементів живлення. Вміст N-NO<sub>3</sub> в удобрених варіантах підвищувався на 15–22 %. На вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> більше впливали органо-мінеральна і мінеральна системи (26–34 %), K<sub>2</sub>O – органічна (32–34 %). **Висновки.** Тривале антропогенне навантаження без залучення компенсаторного механізму регулювання родючості (контроль) спричиняє зниження реакції ґрунтового розчину (рН) та вмісту гумусу. Використання органічних добрив сприяло підтриманню вмісту гумусу на рівні вихідного, який визначався перед закладанням досліді. На варіантах систем удобрення підвищувалась рухомість елементів живлення.

**Ключові слова:** чорнозем звичайний, показники родючості, сівозміна, система удобрення, обробіток ґрунту.

**Вступ.** Якісний стан ґрунтового покриву визначає сталість продуктивності агроценозу. Рівень родючості ґрунтів впливає на ріст, розвиток, урожайність, хімічний склад рослин, а через рослинну продукцію – на здоров'я населення [1]. Разом з тим, незбалансована господарська діяльність активізує деградаційні процеси, наслідком яких є втрата ґрунтами їх природних властивостей, що буде позначатись на ефективності галузі. Ґрунтовий покрив степової зони відзначається

високим освоєнням і розораністю. Рівень залучення чорноземів звичайних в обробіток досягає 80 % і перевищує допустимі екологічні нормативи для агроландшафтів [2]. І ринкові умови також спровокували трансформацію землеробства: зникли сівозміни, спростилась система обробітку ґрунту, розширення площ під соняшником, кукурудзою, рідкоком призвело до перевищення науково обґрунтованої їх концентрації у структурі посівів. Суттєво скоротилось і внесення доб-

### Інформація про авторів:

**Чабан Володимир Ілліч**, кандидат с.-г. наук, провідний науковий співробітник лаб. землеробства та родючості ґрунтів, e-mail: cvi2209@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4763-0689>

**Подобед Оксана Юрївна**, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник лаб. землеробства та родючості ґрунтів, e-mail: oksanapodobed@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9993-7052>

рив (70–92 кг/га д. р.) зі значною перевагою азоту над фосфором і калієм.

Інтенсивне використання ґрунтового покриву, за надто низького рівня компенсації виносу поживних речовин урожаєм, призвело до поширення деградації ґрунтів, що зумовлює їх виснаження. За 1961–2010 р. середньозважений уміст гумусу в лісостеповій зоні зменшився з 3,81 до 3,19 %, в степовій – з 3,96 до 3,40 %, а взагалі по Україні – з 3,64 до 3,14 % [3]. Процеси дегуміфікації ґрунтів України спостерігаються всюди, і особливо інтенсивно вони проявляються на чорноземних ґрунтах. Фундаментальними дослідженнями встановлено, що введення чорноземів у сільськогосподарське використання зумовило різкі зміни практично всіх ґрунтових процесів і властивостей: підкислення та декальцинація, порушення співвідношення надходження та мінералізація органічної речовини, погіршення структури [4, 5]. У контексті посилення деградаційних процесів та з огляду на зростаючу уразливість чорноземів до антропогенного впливу, особливого значення набуває дослідження їх властивостей і сучасного стану, а також розроблення ефективних заходів щодо збереження та підвищення родючості ґрунтів як на регіональному, так і на глобальному рівні [6]. Тому, проблема збереження ґрунтового покриву визначає актуальність поставленого на вивчення питання.

*Мета роботи* – визначити зміни показників родючості чорнозему звичайного під впливом тривалого застосування систем удобрення і обробітку ґрунту в умовах Північного Степу України.

**Матеріал та методи.** Дослідження проводили в стаціонарному досліді лабораторії землеробства та родючості ґрунтів на Розівській дослідній станції ДУ Інститут зернових культур НААН (атестат № 044 реєстру довгострокових стаціонарних польових дослідів України [7]). Станція розташована в південно-східній частині степової зони (Запорізька область). Ґрунтовий покрив – чорнозем звичайний малогумусний легкоглинистий (Calcic Chernozems). Вміст гумусу 4,6–4,8 %. Реакція ґрунтового розчину – нейтральна. Забезпеченість ґрунту азотом нітратів – середня; фосфором і калієм (за Чириковим) – підвищена і висока. Клімат – помірно-

континентальний, середньорічні температура повітря – 9,4 °С, сума опадів – 522 мм.

Дослід закладено у 1991 році. З 2020 р. розпочалась V ротація сівозміни. Схемою досліду в зерно-паро-просапній сівозміні (пар, пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь ярий, кукурудза молочно-воскової стиглості (МВС), пшениця озима, соняшник) передбачено два фони основної обробітку ґрунту: полицевий (в основі оранка, глибиною 20–28 см); безполицевий (в основі чизелювання, глибиною 20–30 см). На кожен фон обробітку накладалися варіанти систем удобрення: 1. Контроль (без добрив); 2. Органічна (14,3 т/га ріллі); 3. Органо-мінеральна (7,1 т/га + N<sub>34</sub>P<sub>21</sub>K<sub>20</sub>); 4. Мінеральна (N<sub>58</sub>P<sub>41</sub>K<sub>42</sub>). Добрива вносили під основний обробіток ґрунту відповідно з схемою досліду. Ранньовесняне підживлення посівів пшениці озимої азотними добривами проводилося вручну по мерзлоталому ґрунту. З добрив використовували напівперепрілий гній великої рогатої худоби (ВРХ), нітроамофоску, аміачну селітру. Зразки ґрунту (0–20 см) відбирали у заключному полі сівозміни під соняшником, у фазу повної стиглості, у двох несуміжних повтореннях (за ДСТУ 4287:2004). Вивчали вплив агротехнічних факторів на основні показники родючості чорнозему звичайного (за ДСТУ 4362:2004).

У пробах ґрунту визначали загальний уміст гумусу методом І. І. Тюріна в модифікації С. М. Симакова (ДСТУ 4289:2004), лабільних форм гумусу – за М. А. Егоровим (0,2 н NaOH), рН водної витяжки (ДСТУ 8346:2015), вміст нітратного азоту (ДСТУ 4729:2007), вміст рухомих сполук фосфору і калію за Чириковим (ДСТУ 4115:2002). Статистичну обробку масивів даних проводили використовуючи прикладні програми у складі Excel 2010 та Statistica (version 6).

**Результати та обговорення.** За отриманими даними досліджень встановлена направленість зміни властивостей чорнозему звичайного під впливом факторів, що вивчались. Реакція ґрунтового розчину (рН) відноситься до найбільш істотних і динамічних показників трансформації ґрунтової родючості за умов антропогенного навантаження, кліматичних показників, рослинності, тощо [6]. За тривалого насичення ріллі добривами фізико-хімічні властивості орного шару ґрун-

ту (0–20 см) залишаються сприятливими для основних польових культур, а значення активної кислотності знаходяться в межах рН<sub>вод.</sub> 7,15–7,45 (табл. 1). По органічній системі удобрення проявляється чітка тенденція до підлюговування ґрунтового розчину (рН 7,37 і 7,45) при рН 7,23 і 7,27 на контролі, при цьому, на фоні полицевого обробітку зміни були достовірними (на рівні НІР<sub>05</sub>). На фоні мінеральної системи удобрення реакція ґрунтового розчину не відрізнялася від контрольного варіанту, хоча в окремі роки (2019, 2020) спостерігалось достовірне його підкислення на 0,20 одиниць.

Двофакторний дисперсійний аналіз підтверджує достовірну дію добрив на рН ґрунтового розчину ( $F_{ф.} = 16,29 > F_{кр.} = 9,28$ ;  $p =$

0,023), тоді як вплив способів основного обробітку ґрунту залишався незначним і не виходив за межі похибки досліду.

Також, аналізуючи дані за тривалий період (1991–2021 рр.), слід відмітити тенденцію зниження рН ґрунтового розчину на варіанті абсолютного контролю (без добрив), порівняно з вихідними даними при закладанні досліду (7,55) на 0,32 і 0,28 одиниць на фоні оранки і чизелювання. Найбільш помітне підкислення ґрунту, відносно вихідного рівня, спостерігалось у випадках із застосуванням тільки мінеральних добрив – значення рН<sub>вод.</sub> знизилось на 0,38 і 0,40 одиниць в межах варіантів обробітку, хоча при цьому, показник реакції середовища і залишався у нейтральному діапазоні.

**Таблиця 1. Зміна реакції ґрунтового розчину чорнозему звичайного залежно від систем добрив і обробітку, середнє за 2016–2021 рр.**

Система удобрення	рН	± до контролю	± до вихідного значення
Полицевий обробіток			
Вихідне значення, 1991 р.	7,55	–	–
Контроль	7,23	–	-0,32
Органічна	7,45	0,22	-0,10
Органо-мінеральна	7,27	0,04	-0,28
Мінеральна	7,17	-0,06	-0,38
НІР <sub>05</sub>	0,20		
Безполицеве обробіток			
Вихідне значення, 1991 р.	7,55	–	–
Контроль	7,27	–	-0,28
Органічна	7,37	0,10	-0,18
Органо-мінеральна	7,28	0,01	-0,27
Мінеральна	7,15	-0,12	-0,40
НІР <sub>05</sub>	0,15		

На нашу думку, за умов нестійкого зволоження, вирощування агрокультур на контролі (без застосування добрив) призводить до посилення дефіциту кальцію в ґрунті, зокрема, за рахунок вилуговування обмінного кальцію з колоїдного комплексу. У результаті цього спостерігається тенденція до зниження показників рН ґрунту. Проте, за визначенням [8] на більшості чорноземних ґрунтів, завдяки міграційно-пульсаційному режиму кальцієвих карбонатів, ризику втрати кальцію не спостерігалось. Зменшення рН у варіантах мінеральної системи удобрення у сторону підкислення, ймовірно, зумовлене підкислювальною дією азотних добрив. Натомість, органічна система удобрення сприя-

ла стабілізації реакції ґрунтового розчину на рівні природного агрохімічного фону (відносно вихідного стану), що зумовлено надходженням до ґрунту значної кількості кальцію та лужною реакцією напівперепрілого гною. Крім того, органічна речовина сприяє покращенню буферної здатності ґрунту, що дозволяє більш ефективно підтримувати стабільний рівень рН.

Таким чином, реакція ґрунтового розчину чорнозему характеризується відсутністю різких флуктуацій, зумовлених тривалим систематичним застосуванням добрив внаслідок високої буферної здатності чорноземів.

Найважливішим критерієм оцінки якісного стану ґрунту є вміст органічної речовини.

Незважаючи на відносну стабільність даного показника, отримані результати свідчать про диференційований вплив застосування різноманітних систем удобрення на динаміку гумусного стану ґрунту. Із завершенням IV ротації сівозміни вміст гумусу на ділянках контролю становив 4,70 і 4,84 % на фоні полицевого і безполицевого обробітків ґрунту і оцінюється за ДСТУ 4289:2004, як високий (табл. 2). На удобрених фонах створювались умови для збереження органічної речовини ґрунту. Однак, тільки по органічній системі забезпечувалось статистично достовірне підвищення вмісту гумусу відносно

контролю, як по оранці (на 0,19 % абсолютних одиниць), так і по чизелюванню (на 0,17 %). По органо-мінеральній системі спостерігалася тенденція його підвищення (на 0,13 %) до 4,83 і 4,98 %, відповідно обробіткам. Мінеральна система удобрення не впливала на гумусний стан чорнозему, а його вміст знаходився на рівні варіантів без добрив (4,72 і 4,93 %). У даному разі додаткове надходження органічної речовини у ґрунт проходить лише за рахунок пожнивно-корневих решток, що не забезпечує умови для відтворення гумусу.

На вміст гумусу досить чітко впливав

**Таблиця 2. Вплив систем удобрення, обробітку ґрунту на вміст загального гумусу і рухомої органічної речовини, середнє за 2016–2021 рр.**

Система удобрення	Загальний гумус, %		Рухома органічна речовина, %	
	полицевий обробіток	безполицевий обробіток	полицевий обробіток	безполицевий обробіток
Вихідне значення, 1991 р.	4,90	4,90	–	–
Контроль	4,70	4,84	0,151	0,167
Органічна	4,89	5,01	0,150	0,161
Органо-мінеральна	4,83	4,98	0,161	0,163
Мінеральна	4,72	4,93	0,160	0,196
НІР <sub>05</sub>	0,15	0,16	0,015	0,020

основний обробіток ґрунту, а його середньозважені значення склали: полицевий – 4,78 %; безполицевий – 4,94 %. Двофакторний дисперсійний аналіз показав статистично достовірну дію фактора добрив і систем основного обробітку ґрунту на вміст гумусу в орному шарі (фактор добрив:  $F_{\phi} = 17,78 > F_{кр.} = 9,28$ ;  $p = 0,0205$ ; фактор обробітку:  $F_{\phi} = 66,96 > F_{кр.} = 10,13$ ;  $p = 0,0038$ ). Перевага чизелювання порівняно з оранкою змінювалася залежно від систем удобрення: якщо для контролю вона становила 0,14 %, для органічної та органо-мінеральної систем – 0,12 і 0,15 % відповідно, то найбільший приріст спостерігався за мінеральної системи удобрення – 0,21 %, що підкреслює її ефективність на фоні безполицевого обробітку ґрунту.

Тобто, у зерно-паро-просапній сівозміні використання безполицевого обробітку забезпечувало менш інтенсивні втрати гумусу в орному шарі ґрунту порівняно з оранкою на усіх варіантах дослідження. Цей факт підтверджується порівнянням вмісту гумусу з вихідними даними (4,90 %). Максимальне зниження вмісту гумусу в орному шарі (в абсолютних одиницях) проявлялось на варі-

антах контролю і мінеральної системи удобрення – на 0,20 % і 0,18 %, (на 4 % відносних відсотків) відповідно. У той же час, на фоні за безполицевого обробітку (чизелювання) вміст гумусу на цих варіантах залишався на рівні вхідного значення (4,84 і 4,96 %). Таку різницю між фонами обробітку ґрунту можна пояснити тим, що за оранки більш інтенсивно проходять процеси мінералізації компонентів органічної речовини через кращий доступ повітря (кисню), важливого компонента процесів розкладу.

Отримані нами результати узгоджуються з даними, які також відзначали зниження вмісту гумусу в чорноземі типовому за 26–28 років на ділянках без застосування добрив: на 0,62 % [9] та 0,13 % [10] відносно вихідного рівня. У варіантах із внесенням лише мінеральних добрив спостерігалася зміщення мінералізаційно-імобілізаційної рівноваги в сторону переважання мінералізаційних процесів, що зумовило додаткове зменшення вмісту органічної речовини — на 0,42 % [9] та 0,23 % [10]. За переконанням В. В. Дегтярьова, саме кліматичні зміни, зокрема, дефіцит вологи за вегетаційний період

в поєднанні з підвищеними температурами повітря і поверхні ґрунту, виступають одним із ключових чинників, що активізують мінералізаційні процеси та знижують накопичення гумусу в ґрунті [11].

У формуванні ефективної родючості ґрунту важливе значення мають рухомі органічні речовини (РОР), які створюють сприятливі умови для розвитку рослини і тим самим, забезпечують формування високої урожайності сільськогосподарських культур. Рухома органічна речовина є найбільш лабільною й активною фракцією гумусу, яка слугує легкодоступним джерелом енергії для ґрунтової мікрофлори. Її уміст у ґрунті частково відображає процес гумусоутворення та його інтенсивність, а також є індикатором ступеня окультуреності ґрунту [12, 13]. Узагальнення аналітичних даних стаціонарного дослідження дозволило виявити певні закономірності агрогенної трансформації вмісту рухомих гумусових речовин у чорноземі звичайному (табл. 2). Найбільше на вміст РОР впливали мінеральні добрива. За їх застосування вміст РОР підвищувався на 6–7 відсотків на фоні полицевого обробітку, тоді як за чизелювання спостерігалось достовірне зростання цього показника на 17 %, порівняно з контролем. Тобто, в усіх випадках, використання мінеральних добрив сприяло збільшенню біомаси поживно-коренових залишків – найближчого резерву органічної речовини для мінералізації.

Чисельними дослідженнями встановле-

но, що кількість РОР тісно пов'язана з реакцією ґрунтового розчину. Цю залежність підтверджують і наші результати – встановлено високий зворотній зв'язок між вмістом РОР і реакцією ґрунтового розчину в орному шарі ґрунту (для полицевого обробітку:  $r = -0,82$ ;  $r^2 = 0,67$ ;  $p = 0,01$ ; для безполицевого:  $r = -0,92$ ;  $r^2 = 0,84$ ;  $p = 0,001$ ). Тобто, з підкисленням (навіть тимчасовим) ґрунтового середовища проявляється підвищення вмісту рухомої органічної речовини по обох фонах обробітку.

Поживний режим ґрунту визначається кількісним та якісним складом сполук макроелементів, доступних для поглинання рослинами. Основним важелем впливу на поживний режим ґрунту були добрива. Так, середньозважений вміст азоту нітратів (N-NO<sub>3</sub>) по органічній системі підвищився на 1,2 мг/кг (22 %), по органо-мінеральній – на 0,8 мг/кг (15 %), по мінеральній – на 1,2 мг/кг (22 %) при 5,4 мг/кг на контролі (табл. 3). Тільки дія добрив на вміст нітратів статистично достовірна ( $F_{\phi} = 22,89 > F_{кр.} = 9,28$ ;  $p = 0,0144$ ). Слід зазначити, що вміст нітратного азоту у ґрунті схильний до якісних сезонних змін, що пов'язано з умовами проходження процесів амоніфікації, нітрифікації та потреб рослин у елементі. У зв'язку з тим, що зразки ґрунту відбирали у фазу повної стиглості соняшника, його значення в орному і підорному горизонтах знаходились межах низької забезпеченості (<10 мг/кг).

ґрунти, що досліджувалися, характери-

**Таблиця 3. Вплив систем удобрення на вміст у ґрунті (0–20 см) доступних рослинам поживних речовин, (середнє за 2016–2021 рр.)**

Обробіток ґрунту	Система удобрення				Середнє по обробітку
	Контроль	Органічна	Органо-мінеральна	Мінеральна	
N-NO <sub>3</sub> , мг/кг					
Полицевий	5,6	6,5	6,2	6,7	6,3
Безполицевий	5,2	6,6	6,1	6,4	6,1
Середнє	5,4	6,6	6,2	6,6	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг					
Полицевий	157	184	205	194	185
Безполицевий	165	194	206	211	194
Середнє	161	189	206	203	
K <sub>2</sub> O, мг/кг					
Полицевий	146	196	168	163	168
Безполицевий	144	193	175	168	170
Середнє	145	195	172	166	

зувались високим вмістом рухомих сполук  $P_2O_5$ . Навіть на контролі, його забезпеченість фосфатами була високою (157–165 мг/кг). Системи основного обробітку ґрунту не спричиняли істотних змін концентрації елемента – його середні значення на фоні полицевого і безполицевого обробітків практично співпадали (185 і 194 мг/кг). Це підтверджують і результати математичного аналізу ( $F_{\phi} = 7,02 < F_{кр.} = 10,13$ ;  $p = 0,077$ ). У той же час, тривале застосування добрив у сівозміні покращувало фосфатний стан ґрунту та сприяло трансформації рівня його забезпеченості, що також підтверджується статистично ( $F_{\phi} = 38,30 > F_{кр.} = 9,28$ ;  $p = 0,007$ ). Вміст рухомих форм фосфору на варіантах органо-мінеральної і мінеральної систем удобрення був дуже високий (205–211 мг/кг). У даному разі, наявність в системі удобрення мінерального компонента сприяла максимально можливо-му підвищенню (на 23–30 %) рухомості фосфатів порівняно з контрольним варіантом.

Зональні ґрунти характеризуються доброю забезпеченістю калієм. Стабільний позитивний вплив на вміст рухомих форм калію у ґрунті закономірно проявлявся за тривалого застосування добрив. На контрольних варіантах по фонах обробітку його вміст в орному шарі (146 і 144 мг/кг) відповідав високій забезпеченості. Серед систем удобрень, за впливом на рухомість  $K_2O$  переважала органічна система удобрення, де підвищення становило 34 %, а кількісні значення (193 і 196 мг/кг) відповідали дуже високій забезпеченості ( $> 180$  мг/кг). Дія інших сис-

тем удобрення на рухомість калію поступалась майже в два рази. На варіанті органо-мінеральної системи удобрення вміст його рухомих форм підвищувався на 15–22 % (168 і 175 мг/кг), за мінеральної – на 11–17 % (163 і 168 мг/кг). Дисперсійний аналіз показав, що дія добрив на вміст калію в орному шарі ґрунту була статистично достовірною за 5 % рівня значущості ( $F_{\phi} = 66,61 > F_{кр.} = 9,28$ ;  $p = 0,0030$ ).

**Висновки.** 1. Рівень кислотності (рН) чорнозему звичайного характеризується відсутністю різких флуктуацій, обумовлених тривалим (1991–2021 рр.) застосуванням добрив, що пов'язано з високою їх буферністю ґрунту. Порівняно з вихідними даними (7,55) значення рН на контролі знизилось на 0,32 і 0,28 одиниць (7,23–7,27) внаслідок декальцинації ґрунту та на 0,38–0,40 (7,17–7,15) по мінеральній системі через підкислювальну дію азотних добрив. 2. Органічні добрива забезпечували достовірне підвищення вмісту гумусу (0,19 і 0,17 %) порівняно з контролем (4,70 і 4,84 %) та його стабілізацію (4,89–5,01 %) відносно вихідного (4,90 %). На вміст рухомої органічної речовини (РОР) більше впливали мінеральні добрива. На фоні безполицевого обробітку ґрунту скорочувалась інтенсивність втрат гумусу. 3. Рухомість елементів у ґрунті залежала від насичення сівозміни добривами. Вміст нітратів на удобрених варіантах підвищувався на 15–22 %. На вміст  $P_2O_5$  більше впливали органо-мінеральна і мінеральна системи удобрення (26–28 %), а на  $K_2O$  – органічна (34 %).

### Використана література

1. Зубець М. В., Балюк С. А., Медведєв В. В. Стан ґрунтового покриву України та невідкладні заходи з його охорони. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Спец. випуск до VIII з'їзду Укр. тов. ґрунтознав. та агрохім. (5–9 липня 2010 р.). Харків, 2010. Т. 1. С. 7–17.
2. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України. за ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва. Київ: Аграрна наука, 2012. 240 с.
3. Балюк С. А., Носко Б. С., Скрильник Є. В. Сучасні проблеми біологічної деградації чорноземів і способи збереження їх родючості. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2016. № 1. С. 11–17.
4. Носко Б. С. Антропогенна еволюція чорноземів. Харків: 13 типографія, 2006. 240 с.
5. Трускавецький Р. С., Цапко Ю.Л. Основи управління родючістю ґрунтів. Харків: ФОП, 2016. 388 с.
6. Медведєв В. В. Мониторинг почв України. Концепция. Итоги. Задачи. (2-ое пересмотр. и дополн. Издание). Харьков: КП "Городская типография", 2012. 536 с.
7. Довгострокові стаціонарні польові дослідження України. Реєстр атестатів. (за ред. П. І. Коваленка, В. І. Кисіля, М.В. Лісового). Харків, 2006. Видавництво: „Друкарня № 13”. С. 56–57.
8. Балюк С. А., Воротинцева Л. І., Соловей В. Б., Шимель В. В. Реалії українського чорнозему: сучасний стан, еволюція, охорона та сталі управління. *Вісник аграрної науки*. 2023. Т. 101. № 3. С. 5–13. URL: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-01> (дата звернення 17.04.2025).
9. Скрильник Є. В., Кутова А. М., Гетманенко В. А., Артем'єва К. С., Ніконенко В. М. Вплив систем удобрення на органічну речовину та агрохімічні

- показники чорнозему типового. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 88. Харків: ННЦ “ІА ім. О.Н. Соколовського”. 2019. С. 74–78. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss88-10>
10. Заришняк А. С., Лісовий М. В., Ніконенко В. М., Сліденко О. І. Вплив тривалого внесення добрив на агрохімічні показники чорнозему типового та якість зерна пшениці озимої. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 2023. Вип. 94. Харків: ННЦ “ІА ім. О.Н. Соколовського”. С. 22–29. <https://doi.org/10.31073/acss94-03>
  11. Дегтярьов В. В., Щербаков О. Ю. Уміст гумусу в чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України у зв’язку з глобальними змінами клімату. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 2023. Вип. 95. Харків: ННЦ – ІА ім. О. Н. Соколовського. С. 60–68. <https://doi.org/10.31073/acss95-06> (дата звернення 17.04.2025).
  12. Чередниченко І. В. Вміст рухомих органічних речовин за різних систем удобрення в умовах органічного землеробства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2015. № 3. С. 66–69. URL <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/860/1148> (дата звернення 17.04.2025).
  13. Дегтярьов В. В., Чекар О. Ю., Усата Р. Ю. Уміст рухомих органічних речовин в лучно-чорноземних ґрунтах правобережної частини Лісостепу України за різних систем удобрення. *Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва*. Серія: Ґрунтознавство. 2019. № 2. С. 5–13. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnu\\_grunt\\_2019\\_2\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnu_grunt_2019_2_3).

## References

1. Zubets, M. V., Baliuk, S. A., & Medvediev, V. V. (2010). The state of Ukraine’s soil cover and urgent measures to protect it. *Ahrokhimiia i hruntoznavstvo* [AgroChemistry and Soil Science], 1, 7–17. [in Ukrainian]
2. Baliuk, S. A., & Medvediev, V. V. (Eds.). (2012). *Stratehiia zbalansovanoho vykorystannia, vidtvorennia i upravlinnia ґруntovymy resursamy Ukrainy* [Strategy for the balanced use, reproduction and management of soil resources of Ukraine]. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian]
3. Baliuk, S. A., Nosko, B. S., & Skrylnyk, Y. V. (2016). Modern problems of biological degradation of black earth and ways of preserving their fertilit. *Visnyk Ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 1, 11–17. [in Ukrainian].
4. Nosko, B. S. (2006). *Antropohenna evoliutsiia chornozemiv* [Anthropogenic evolution of chernozems]. Kharkiv: 13 typohrafiia.
5. Truskavetskyu, R., & Tsapko, Y. (2016). *Osnovy upravlinnia rodyuchistiu ґruntiv* [Fundamentals of soil fertility management]. Kharkiv: FOP. [in Ukrainian]
6. Medvediev, V. V. (2012). Soil monitoring of Ukraine. The Concept. Results. Tasks. (2<sup>nd</sup> ed. revis. and add.). Kharkov: KP “City Printing House” [in Russian]
7. Kovalenko, P. I., Kysil, V. I., & Lisovyi, M. V. (Eds.). (2006). *Statsionami polovi doslidy Ukrainy. Reiestr atestativ* [Long-term stationary field experiments of Ukraine. Register of certificates]. Kharkiv: Drukarnia № 13. [in Ukrainian]
8. Baliuk, S. A., Vorotyntseva, L. I., Solovei, V. B., & Shymel, V. V. (2023). The realities of Ukrainian black soil: current state, evolution, protection and sustainable management. *Visnyk ahrarnoyi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 101, 5–13. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-01> [in Ukrainian]
9. Skrylnyk, Ye., Kutova, A., Hetmanenko, V., Artemieva, K., & Nikonenko, V. (2019). Influence of fertilizers application systems on soil organic matter and agrochemical characteristics of the chernozem typical. *Ahrokhimiya i hruntoznavstvo* [Agrochemistry and Soil Science], 88, 74–78. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss88-10.78>. [in Ukrainian]
10. Zaryshniak, A. S., Lisovyi, M. V., Nikonenko, V. M., & Slidenko O. I. (2023). Effect of long-term application of fertilizers on agrochemical parameters of typical chernozem and grain quality of winter wheat. *Ahrokhimiia i hruntoznavstvo* [AgroChemistry and Soil Science], 94, 22–29. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss94-03>. [in Ukrainian]
11. Dehtiarov, V. V., & Shcherbakov, O. Y. (2023). Humus content in chernozems typical of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine in connection with global climate change. *Ahrokhimiya i hruntoznavstvo* [AgroChemistry and Soil Science], 95, 60–68. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss95-06>. [in Ukrainian]
12. Cherednychenko, I. V. (2015). The content of mobile organic substances under different fertilization systems in the conditions of organic farming. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], 3, 66–69. DOI: 10.31210/visnyk2015.03.10. [in Ukrainian]
13. Dehtiarov, V. V., Chekar, O. Yu., & Usata, R. Yu. (2019). Content of mobile organic substances in gleyic chernozem soils of the right bank part of the Forests-steppe of Ukraine under different fertilizer systems. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu imeni V. V. Dokuchaieva. Seriia: Ґрунтознавство* [Bulletin of Kharkiv National Agrarian University], (2), 5–13. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnu\\_grunt\\_2019\\_2\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhnu_grunt_2019_2_3) [in Ukrainian]

UDC 631.445.4 / .452

**Chaban, V. I., Podobed, O. Yu. Dynamics of fertility parameters of ordinary chernozem under long-term anthropogenic load. Grain Crops. 2025. 9 (1). 161–168.**

*State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS, 14 Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine*

**Topicality.** The qualitative state of soil cover determines the productivity of agrocenoses, which directly affects the yield, chemical composition of plants and, ultimately, the health of the

population. However, the intensive and unbalanced land management in recent decades has caused degradation processes that have resulted in a decline in soil fertility. **Purpose.** To identify changes in the fertility indicators of typical chernozem under long-term anthropogenic load. **Materials and methods.** The study was conducted in a certified (certificate No. 044) stationary experiment. The effect of continuous fertiliser application (since 1991) on the physical, chemical and agrochemical properties of the soil in crop rotation was studied. Analyses and assessment of soil condition were carried out according to the current DSTU. **Results.** It was established that long-term agrogenic load (from 1991 to 2021) affects the maximum statistically reliable decrease in humus content compared to the initial data on the control and under the mineral fertilisation system by 0.20 % and 0.18, respectively, under conventional (moldboard) tillage. In contrast, under non-moldboard tillage, the humus content remained unchanged. The highest levels of labile organic matter were recorded in all fertilisation variants against the background of chiselling. In the variants of absolute control and mineral fertilisation system, a decrease in the pH of the soil solution by 0.28–0.40 units was observed compared to the initial data (7.55). The systematic application of fertilizers improved the mobility of nutrients. The N–NO<sub>3</sub> content increased by 15–22 % on fertilised plots. The P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> content was most affected by the organo-mineral and mineral fertilisation systems (26–34 %), while the K<sub>2</sub>O content was primarily affected by the organic fertilisation system (32–34 %). **Conclusions.** Long-term anthropogenic load without the involvement of a compensatory mechanism for fertility regulation (control) leads to a decrease in soil solution reaction (pH) and humus content. The use of organic fertilisers helped to maintain the humus content at the initial level, which was determined before the experiment was laid down. The mobility of nutrients increased in the fertilisation system variants.

**Key words:** *ordinary chernozem, fertility indicators, crop rotation, fertilisation system, tillage.*