



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.417.2

© 2026

## ГУМУСНИЙ СТАН ТА ЕФЕКТИВНА РОДЮЧІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ЗА РІЗНИХ ОБРОБІТКІВ В АГРОЦЕНОЗІ

*О.В. Демиденко*

*доктор сільськогосподарських наук, старший дослідник  
Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Національного наукового центру «Інститут землеробства  
Національної академії аграрних наук України»  
вул. Докучаєва, 13, м. Сміль, 20700, Україна  
e-mail: agrogumys23@ukr.net  
ORCID: 0000-0002-5334-1154*

Надійшла 08.04.2026. Рецензована 09.04.2026. Прийнята до друку 17.04.2026

**Мета.** Виявити закономірності формування гумусного стану чорнозему опідзоленого під впливом систематичної оранки, поверхневого обробітку на 10–12 см упродовж 10 років (із 2016 р.), переходу на No-till після оранки і поверхневого обробітку впродовж останніх 5 років (2021–2025 рр.) та визначити рівень реалізації потенційної родючості за виходом зернових одиниць у 5-пільній зерновій сівозміні. **Методи.** Польовий (встановлення впливу різних систем обробітку на вміст органічної речовини в чорноземі опідзоленому), аналітичний (визначення вмісту гумусу за методом Тюріна), розрахунковий (розрахунок балансу гумусу в 5-пільній сівозміні), статистично-дисперсійний аналіз із використанням комп'ютерної програми Statistica 10. **Результати.** Дослідження проводили у 2021–2025 рр. на експериментальній базі Черкаської державної сільськогосподарської дослідної станції Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» (ННЦ «ІЗ НААН»). Грунтовий покрив поля — чорнозем опідзолений сильнореградований малогумусний середньосуглинковий на карбонатному лесі. За оранки відбувається зниження рівня його природної родючості й посилюється процес мінералізації, проте потенційна родючість цього містить у собі значну частину ресурсу ефективної родючості, яка перевищує необхідний рівень для реалізації агропотенціалу чорнозему опідзоленого в агроценозі. За поверхневого обробітку рівень мінералізації знижується на 15–20%,

що обмежує надлишок ресурсу ефективної родючості для отримання рівноцінної продуктивності за проведення оранки. Завдяки посиленню процесу депонування органічної речовини в гумус та оптимізації рівня мінералізації з гуміфікацією природна родючість чорнозему відновлюється. Потенційна родючість покращується завдяки природній ефективній родючості з оптимізованим ресурсом. За обробітку No-till відбувається активне депонування органічної речовини в гумус, що забезпечує відтворення природної родючості. Потенційна родючість має на 15–19% нижчий рівень ефективної родючості порівняно з оранкою. У цьому й проявляється «консервуючий» ефект системи No-till на початковому етапі впровадження, що призводить до зниження виходу зернових одиниць в агроценозі 5-пільної сівозміни в умовах центральної частини Лісостепу України. **Висновки.** В цих умовах реалізація ефективної родючості чорнозему опідзоленого в 5-пільній сівозміні за виходом зернових одиниць із застосуванням систематичної оранки та поверхневого обробітку була на рівні 4,67–4,82 т/га, за обробітку No-till реалізація агропотенціалу виходу зернових одиниць знизилася на 12,7–13,5%. У разі переходу на No-till після оранки в початковий період агропотенціал їх виходу знизився на 13,5%, а в разі переходу на No-till після поверхневого обробітку – на 9,9%, що в 1,35 рази ефективніше. В початковий період рівень ефективної родючості за виходом зернових одиниць знизився на 12,7–13,5% порівняно з оранкою і поверхневим обробітком. Із застосуванням останнього впродовж 10 років рівень ефективної родючості був на 3,1% нижчим, ніж за оранки.

**Ключові слова:** баланс умісту та запасу гумусу, вихід зернових одиниць, депонований вуглець, оранка, поверхневий обробіток, система No-till, сівозміна.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202604-01>

У землеробстві України мінімізація обробітку чорноземів є головним напрямом удосконалення впливу машинно-тракторних агрегатів на кореневмісний шар ґрунту [1–3]. Роль мінімального обробітку зводиться до усунення ксенобіотичного впливу на формування структури ґрунту в гумусному горизонті чорнозему в напрямі природних процесів структуроутворення [4–6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Світова тенденція до мінімізації обробітку ґрунту зумовлена не лише спробою зменшити витрати

матеріальних ресурсів і праці, а й можливістю управляти культурним ґрунтоутворним процесом [7–9] із виходом на розширене відтворення ґрунтової родючості, яке є нереальним за постійного полицевого обробітку в агроценозах [10–13]. Мінімальний обробіток чорноземів забезпечує отримання стійких урожаїв в агроценозах за умови застосування підвищених доз органічних і мінеральних добрив та ефективних засобів захисту рослин. Одним із способів збереження родючості ґрунтів сільськогосподарського призначення є впровадження та перехід на систему

обробітку No-till [14, 15]. Гумус впливає на формування чорнозему, його родючість, агрофізичні властивості та живлення сільськогосподарських культур в агроценозах центральної частини Лісостепу України. Ґрунти з достатнім його вмістом схильні до самовідновлення, за різних погодних умов забезпечують високу й стабільну врожайність сільськогосподарських культур [16, 17]. Розкладання органічної речовини в Ґрунті відбувається 2 шляхами: через мінералізацію — швидке розкладання до кінцевих продуктів (дуже виражене в тропічних районах) — і гуміфікацію — повільне розкладання, пов'язане з реалізацією потенційної родючості за її ефективної форми [18–20].

Внесення всіх видів органічних добрив на фоні технологій, що базуються на ґрунтозахисному обробітку чорнозему, є основним напрямом біологізації землеробства та відтворення вмісту гумусу, яке відбувається завдяки концентрації рослинних решток у поверхневому шарі чорнозему, що моделює хід дернового процесу, характерного для цілинних чорноземів Лісостепу. В результаті цього в поверхневому шарі чорнозему значно підвищується мікробна активність, активізується саморегуляція ґрунту, що властиво для цілинних ґрунтів [21–26].

**Мета досліджень** — виявити закономірності формування гумусного стану чорнозему опідзоленого під впливом систематичної оранки, поверхневого обробітку ґрунту на глибину 10–12 см упродовж 10 років, переходу на No-till після оранки впродовж 5 років і поверхневого обробітку впродовж 5 років та визначити рівень реалізації потенційної родючості за виходом зернових одиниць у 5-пільній зерновій сівозміні.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили у 2021–2025 рр. на експериментальній базі Черкаської державної сільськогосподарської дослідної станції ННЦ «ІЗ НААН»

в умовах польового стаціонарного досліді, закладеного у 2010 р. Географічні координати с-ща Холоднлянського (Черкаської обл.): 49°11'14" пн. ш. і 31°51'58" сх. д. Ґрунтовий покрив поля — чорнозем опідзолений сильнореградований малогумусний середньосуглинковий на карбонатному лесі. Уміст гумусу в орному горизонті становить 2,58–2,87%, на глибині 1 м — 0,96%. За ґрунтово-екологічним районуванням у підвищеній за зволоженням лісостеповій зоні чорноземів опідзоленних кількість опадів за холодний період року становить 140–160 мм із засвоєнням 55–58%, за травень – липень ГТК = 1,10–1,20, за серпень – вересень ГТК = 0,91–1,00.

5-пільна зернопросапна сівозміна містить: ячмінь ярий – горох – пшеницю озиму – сою – пшеницю яру. Структура сівозміни: зернових — 60%, зокрема пшениці озимої — 20 та ярих колосових — 40, зернобобових (гороху) — 20 та технічних (сої) — 20%.

Систематична оранка на глибину 22–25 см (дискування на глибину 10–12 см під сівбу пшениці озимої); нульовий обробіток після оранки на 22–25 см упродовж 5 років; нульовий обробіток після поверхневого обробітку на глибину 10–12 см упродовж 5 років; поверхневий обробіток на глибину 10–12 см упродовж 10 років.

Система удобрення —  $N_{75}P_{65}K_{82}$  на 1 га сівозмінної площі.

Уміст загального гумусу за Тюрнімом у модифікації Сімакова (ДСТУ 4289: 2004) визначали у 3-разовій повторності під культурами у квітні, червні та липні. Усього 18 повторностей для кожного варіанта обробітку ґрунту. Баланс гумусу обчислювали за виносом азоту, вихід структури фітомаси [27] — за Левінім. Накопичення кількості оксиду карбону ( $C_{орг}CO_2$ ) розраховували за врожайністю культур у різноротаційних сівозмінах, виходом побічної продукції, післяжнивних решток і коренів культур

у сівозмінах згідно з рівняннями регресії, наведеними для низького й високого рівнів урожайності, оскільки кількість рослинних залишків не завжди залежить від збільшення врожаю, та виходом сухої речовини з отриманої маси; умістом вуглецю в масі побічної продукції, стерні й коренях із перерахунком в оксид карбону ( $C_{\text{орг}}CO_2$ ) (коефіцієнт — 3,7); кількістю гумусу ( $C_h$ ), утвореного як резервуар вуглецю залежно від рівня надходження в ґрунт соломи, побічної продукції та маси кореневої системи рослин [28–30].

У запропонованому методі, на відміну від інших, ураховується надходження надземних і кореневих залишків безпосередньо в ґрунт [31–33]. Результати польових досліджень опрацьовували за допомогою дисперсійного аналізу з використанням статистичних методів: дисперсійного, факторного, кластерного аналізу та методу непараметричної статистики. Узагальнення результатів досліджень проводили за допомогою програми Statistica 10.

**Результати досліджень.** Оптимізація системи землеробства має враховувати збереження й підвищення вмісту ґрунтового вуглецю, що можливо за використання збалансованих агротехнологій, мінімізації механічних впливів на ґрунт і раціонального застосування добрив [34–39].

Проведена типізація вмісту гумусу за квітень – липень показала, що середній вміст гумусу за цей період у товщі ґрунту 0–20 см за оранки становив 2,44%, за поверхневого обробітку — був вищим на 0,27, за No-till — на 0,12–0,14%. Уміст гумусу за медіаною незалежно від способу обробітку був меншим за середній. Уміст гумусу за медіаною найбільше наближався до нижнього типового значення, що свідчить про його стабілізацію за вегетаційний період (табл. 1).

Амплітудний розмах ( $\Delta a$ ) умісту гумусу зростає від оранки до обробітку No-till, що забезпечило збільшення

в 1,5 раза коефіцієнта осциляції  $K_{\text{ос}}$  від 0,30 (оранка) до 0,44 (No-till після поверхневого обробітку) і вплинуло на коефіцієнт варіації  $K_{\text{вар}}$ , який за оранки і No-till по оранці становив 8,2–10,0%, за поверхневого обробітку та No-till після поверхневого обробітку зростає до 10,9–11,1%. У товщі ґрунту 20–30 см уміст гумусу за оранки був на рівні 2,38%, за поверхневого обробітку він підвищився на 0,12, за No-till — на 0,05–0,08%. Уміст гумусу за медіаною лише за поверхневого обробітку перевищував середнє значення і наближався до верхнього типового показника ( $L_{0,75} = 2,59\%$ ), тоді як в інших варіантах досліджу, навпаки, його значення за медіаною було меншим за середнє. Амплітудний розмах ( $\Delta a$ ) умісту гумусу за оранки становив 0,38%, в інших варіантах — збільшувався в 1,3–2,2 раза. Коефіцієнт осциляції за оранки був на рівні 0,159, за поверхневого обробітку — збільшувався у 2,2 раза, за обробітку No-till — у 1,3–4,5 раза, що вплинуло на коефіцієнт варіації, який за оранки становив 4,2%, за поверхневого обробітку підвищувався вдвічі, за No-till — у 1,57–2,00 раза.

За нульових технологій обробітку в сівозміні у 2,5 раза зростає кількість дощових черв'яків-епігеїв. Їхня активність сприяє поліпшенню структури ґрунту, аерації й дренажу, збагачує його поживними речовинами (азотом, фосфором, калієм, кальцієм, магнієм), підвищує доступність мікроелементів і може збільшити коефіцієнт гуміфікації в 1,5–2,5 раза (порівняно з контролем), перетворюючи органічні залишки на цінне добриво через вермикомпостування, яке зменшує потребу в хімічних добривах. За даними іноземних досліджень, із застосуванням нульової технології обробітку ґрунту коефіцієнти гуміфікації соломи зернових культур підвищуються до 0,25–0,26%, кукурудзи — до 0,28–0,32, сої/гороху — до 0,25–0,27% [40–43].

**1. Типізація параметрів умісту гумусу в 5-пільній сівозміні за різних обробітків на 5-й рік виконання (квітень – липень), %**

Спосіб обробітку ґрунту	Середнє	Медіана	Амплітудний розмах, $\Delta a = \max - \min$		Квантелі, $\Delta H = L_{0,75} - L_{0,25}$		Розмах, т/га		$K_{\text{зар}}$ , %
			min	max	$L_{0,25}$	$L_{0,75}$	$\Delta a$	$\Delta H$	
<i>0–20 см</i>									
Оранка	2,44	2,42	2,05	2,79	2,29	2,55	0,74	0,26	8,22
No-till після оранки впродовж 5 років	2,55	2,50	2,25	3,17	2,37	2,72	0,92	0,35	9,95
Поверхневий обробіток упродовж 10 років	2,70	2,67	2,26	3,43	2,55	2,92	1,17	0,37	11,1
No-till після поверхневого обробітку впродовж 5 років	2,57	2,49	2,21	3,35	2,39	2,79	1,14	0,40	10,8
$HIP_{0,5}$	0,071								
<i>20–30 см</i>									
Оранка	2,38	2,38	2,21	2,59	2,31	2,45	0,38	0,14	4,18
No-till після оранки впродовж 5 років	2,46	2,43	2,16	2,88	2,26	2,53	0,72	0,27	8,94
Поверхневий обробіток упродовж 10 років	2,50	2,52	2,09	2,93	2,36	2,59	0,84	0,23	8,44
No-till після поверхневого обробітку впродовж 5 років	2,43	2,38	2,21	2,71	2,31	2,59	0,50	0,28	6,58
$HIP_{0,5}$	0,051								

Розрахунок балансу органічної речовини в середньому за 2021–2025 рр. показав, що вихід основної продукції за оранки становив 27,2 т/га, за поверхневого обробітку — був меншим на 3,4 т/га (12,5%), що свідчить про слабку тенденцію до зниження, тоді як за обробітку No-till він був меншим на 7,2–7,7 т/га (26,3–28,3%), що істотно нижче порівняно з оранкою та поверхневим обробітком (табл. 2). Вихід нетоварної частини врожаю (побічної продукції, післяжнивних і кореневих решток) за оранки був на рівні 56,3 т/га, за поверхневого обробітку — меншим на 1,3 т/га (2,3%), із застосуванням No-till — меншим на 4,1–6,3 т/га (7,3–11,2%).

Азот, отриманий завдяки мінералізації гумусу, за оранки становив 0,365 т/га, за поверхневого обробітку його було на 0,026 т/га, або 7,1%, менше, за

обробітку No-till — на 0,036–0,045 т/га менше (9,9–12,3%). Перерахунок азоту, отриманого завдяки мінералізації гумусу, показав, що його втрата через мінералізацію за оранки становила 7,3 т/га, за поверхневого обробітку вона була меншою на 0,52 т/га, або 7,1%, за No-till — меншою на 0,72–0,88 т/га, або 9,9–12,0%. За оранки з побічної продукції утворилося 5,35 т/га гумусу, за поверхневого обробітку його було більше на 0,51 т/га (9,5%), за використання No-till — на 1,31–1,76 т/га (24,5–32,9%). Баланс гумусу за оранки був дефіцитним (–1,95 т/га), за поверхневого обробітку його дефіцит був у 2,1 раза меншим і становив –0,92 т/га. За No-till по оранці баланс гумусу був додатним (+0,41 т/га), за No-till після поверхневого обробітку він збільшився в 1,73 раза.

**2. Вплив різних способів обробітки чорнозему опідзоленого на баланс гумусу за виводом азоту в 5-пільній сівозміні (2021 – 2025 рр.)**

Спосіб обробітки ґрунту	Вихід основної продукції	Надходження органічної біомаси	Азот завдяки мінералізації гумусу	Втрата гумусу через мінералізацію	Утворилося гумусу	Баланс гумусу ±
Оранка	27,2 5,44	56,3 11,3	0,365 0,073	7,30 1,46	5,35 1,07	-1,95 -0,39
Поверхневий обробіток упродовж 10 років	23,9 4,78	55,0 11,0	0,339 0,069	6,78 1,34	5,86 1,17	-0,92 -0,18
No-till після оранки впродовж 5 років	19,5 3,90	50,0 10,0	0,329 0,066	6,58 1,38	6,99 1,40	+0,41 +0,02
No-till після поверхневого обробітку впродовж 5 років	20,0 4,00	52,2 10,4	0,320 0,064	6,40 1,28	7,11 1,42	+0,71 +0,14

Примітка. У чисельнику — тонн, знаменнику — т/га.

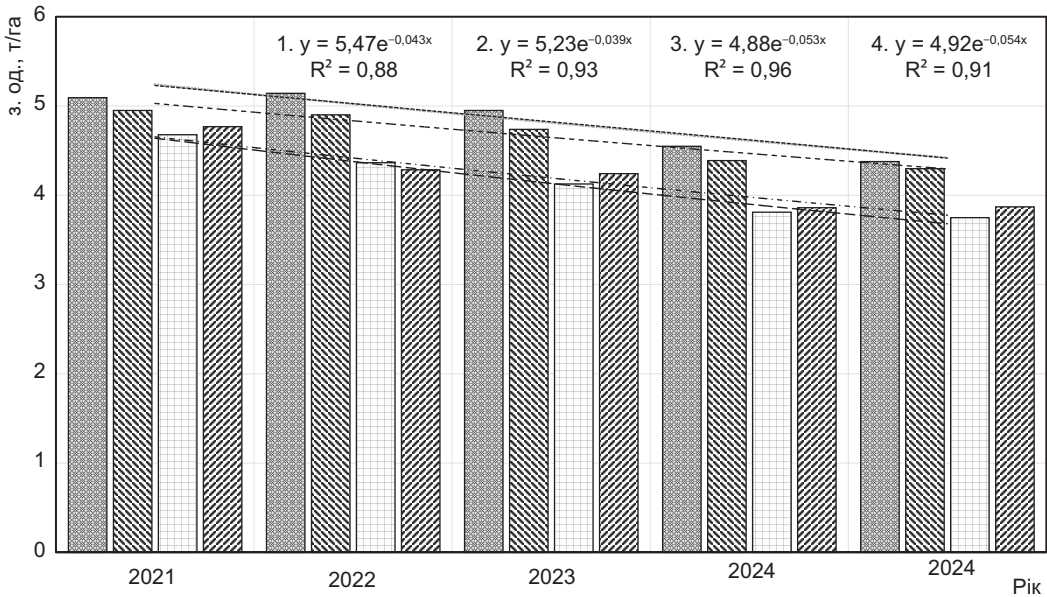
Динаміка виходу зернових одиниць за 2021–2025 рр. свідчить про те, що, незалежно від способу обробітки ґрунту, тренди зміни були спадними. За оранки й систематичного поверхневого обробітку коефіцієнти регресії в експоненційних рівняннях становили  $-0,039$  і  $0,043$ , тоді як за обробітку No-till вони були в 1,2 раза вищими, що підтверджує стрімке зниження виходу зернових одиниць за зазначений період. Найвищим значення вільного члена в експоненційному рівнянні було за оранки ( $a = 5,47$ ), за поверхневого обробітку його величина зменшилася в 1,1 раза, за обробітку No-till — 1,13 раза (рисунок).

За оранки та поверхневого обробітку у 2025 р. тренди виходу зернових одиниць мали стійку тенденцію до зближення, тоді як за No-till на нижчому рівні вони віддалялися на 5-му році досліджень, а найбільш ефективним вихід зернових одиниць був за No-till після поверхневого обробітку. Середній їх вихід за 2021–2025 рр. в 5-пільній зерновій сівозміні за оранки становив 4,82 т/га, за поверхневого обробітку був меншим на 0,15 т/га, що в межах похибки свідчить про однаковий вихід зернових одиниць з 1 га. За No-till їх вихід був на 0,61–0,65 т/га меншим, що

достовірно менше порівняно з оранкою і поверхневим обробітком. Амплітудний розмах ( $\Delta a$ ) виходу зернових одиниць за оранки та поверхневого обробітку становив  $\Delta a = 0,65-0,77$  т/га, тоді як за No-till збільшувався в 1,21–1,35 раза, як і коефіцієнт осциляції:  $0,21-0,22$  (No-till) проти  $0,14-0,16$ , що в 1,4–1,5 раза менше, ніж за оранки та поверхневого обробітку.

Незалежно від способу обробітки ґрунту коефіцієнт варіації виходу зернових одиниць був меншим за 10%, але за використання No-till він становив 8,71–9,95%, за оранки й поверхневого обробітку — був меншим у 1,3–1,4 раза, ніж за No-till (табл. 3). Середній вихід зернових одиниць за беззмінного поверхневого обробітку впродовж 10 років становив 5,66 т/га, як і за оранки (5,72 т/га), у межах статистичної похибки. Вихід незалежно від способу обробітки був у межах 7,30–7,38 т/га (мінімальне значення) і 7,89–7,99 т/га (максимальне значення) за однакових значень  $\Delta a = 3,69-3,61$  т/га,  $K_{oc} = 0,69-0,64$  та  $K_{вар} = 22,3-23,3\%$ , що свідчить про однакову ефективність цих обробіток.

Агропотенціал чорнозему опідзоленого малогумусного в агроценозі 5-пільної сівозміни: урожайність пшениці озимої за внесення добрив і застосування оранки



**Динаміка виходу зернових одиниць у 5-пільній сівозміні за різних способів обробітки ґрунту з унесенням  $N_{84}P_{75}K_{75}$  на фоні 6 т/га побічної продукції як органічного удобрення (2021–2025 рр.):** ■ — 1. Оранка, ▨ — 2. Поверхневий обробіток, □ — 3. No-till після оранки, ▩ — 4. No-till після поверхневого обробітку; ..... — експоненційна (1. Оранка), --- — експоненційна (2. Поверхневий обробіток), - - - — експоненційна (3. No-till після оранки), - · - · - — експоненційна (4. No-till після поверхневого обробітку),  $R^2$  — достовірність регресії

**3. Статистичні параметри рядів динаміки виходу зернових одиниць у 5-пільній зерновій сівозміні залежно від способу обробітки ґрунту (2021–2025 рр.)**

Спосіб обробітки ґрунту	Середнє	Амплітуда		Розмах, $\Delta a = \max - \min$	$K_{oc}$	Стандартне відхилення, $S_x$	$K_{вар}$ , %
		min	max				
т/га							
Оранка	4,82	4,38	5,14	0,77	0,16	0,34	7,08
Поверхневий обробіток	4,67	4,30	4,95	0,65	0,14	0,30	6,40
No-till після оранки	4,17	3,81	4,68	0,87	0,21	0,36	8,71
No-till після поверхневого обробітку	4,21	3,84	4,77	0,93	0,22	0,38	9,05

становила 6,75 т/га, поверхневого обробітку — 6,58, No-till — 5,97–6,05 т/га. Урожайність пшениці ярої з унесенням добрив за оранки становила 4,47 т/га,

за поверхневого обробітку вона була на 0,14 т/га нижчою (недостовірне зниження), за No-till — на 0,62–0,85 т/га достовірно меншою.

**Висновки**

Встановлено, що за оранки через зниження рівня природної родючості

посилюється процес мінералізації гумусу в ґрунті, а потенційна родючість

містить у собі значну частину ефективної родючості, яка перевищує необхідний рівень для реалізації агропотенціалу чорнозему опідзоленого в агроценозі. За поверхневого обробітку рівень мінералізації знижується на 15–20%, що обмежує надлишок ресурсу ефективної родючості для отримання рівноцінної продуктивності за проведення оранки. Завдяки посиленню процесу депонування органічної речовини в гумус та оптимізації рівня мінералізації з гуміфікацією відбувається відновлення природної родючості чорнозему. Потенційна родючість підвищується завдяки природній з оптимізованим ресурсом ефективної родючості.

В умовах центральної частини Правобережного Лісостепу реалізація

ефективної родючості чорнозему опідзоленого в 5-пільній сівозміні за виходом зернових одиниць із застосуванням систематичної оранки та поверхневого обробітку становить 4,67–4,82 т/га, тоді як за No-till агропотенціал знижується на 12,7–13,5%. У разі переходу на No-till після оранки в початковий період агропотенціал знизився на 13,5%, а за переходу на No-till після поверхневого обробітку — на 9,9%, що в 1,35 раза ефективніше. У початковий період рівень ефективної родючості за виходом зернових одиниць знизився на 12,7–13,5% порівняно з оранкою і поверхневим обробітком. Із застосуванням останнього впродовж 10 років рівень ефективної родючості був на 3,1% нижчим, ніж за оранки.

#### Demydenko O.

Cherkasy State Agricultural Research Station of the National Scientific Centre «Institute of Agriculture of NAAS», 13 Dokuchaiev Str., Smila, 20700, Ukraine; e-mail: agrogumys23@ukr.net; ORCID: 0000-0002-5334-1154.

#### **Humus state and effective fertility of podzolized chernozem under different tillage in agrocenosis**

**Goal.** To determine the patterns of formation of the humus state of podzolized chernozem under the influence of systematic plowing, surface tillage (10–12 cm) for 10 years (from 2016), the transition to No-till after plowing and surface tillage of the latter for 5 years, as well as the level of realization of potential fertility by the yield of grain units in 5-field grain rotation. **Methods.** Field (to establish the influence of different cultivation systems on the content of organic matter in podzolized chernozem), analytical (to determine the humus content by the Tiurin method), calculation (to calculate the humus balance in the 5-field crop rotation), and statistical dispersion analysis using the Statistica 10 computer program. **Results.** The study was conducted in 2021–2025 on the experimental basis of the Cherkasy State Agricultural Research Station of the National Scientific Centre «Institute of Agriculture of NAAS». The soil cover of the

field was podzolized chernozem, strongly graded, low-humus, medium-carbonaceous on carbonate loess. During plowing, the level of natural soil fertility decreased, and the mineralization process intensified, but the potential fertility of the soil contained a significant part of the resource of effective fertility, which exceeded the required level for the implementation of the agricultural potential of the podzolized chernozem in agrocenosis. With surface tillage, the level of mineralization decreased by 15–20%, which limited the excess resource of effective fertility to obtain equivalent productivity for plowing. Due to the strengthening of the process of depositing organic matter into humus and optimizing the level of mineralization with humification, the natural fertility of chernozem was restored. Potential fertility was improved by natural efficient fertility with an optimized resource. In no-till cultivation, an active deposit of organic matter into humus occurred, which ensured the reproduction of natural fertility. Potential fertility had a 15–19% lower level of effective fertility compared to plowing. This was the «preservative» effect of the No-till system at the initial stage of implementation, which led to a decrease in the yield of grain units in the agrocenosis of the 5-field crop rotation in the conditions of the central part of the

Forest-Steppe of Ukraine. **Conclusions.** Under these conditions, the realization of the effective fertility of podzolized chernozem in the 5-field crop rotation by the yield of grain units using systematic plowing and surface tillage was at the level of 4.67–4.82 t/ha. For No-till cultivation, the implementation of the agricultural potential of the yield of grain units decreased by 12.7–13.5%. In the case of switching to No-till after plowing in the initial period, the agricultural potential of their output decreased by 13.5%, and in the case of switching to No-till after

surface tillage, by 9.9%, which was 1.35 times more effective. In the initial period, the level of effective fertility by the yield of grain units decreased by 12.7–13.5% compared to plowing and surface tillage. With the use of the latter for 10 years, the level of effective fertility was 3.1% lower than for plowing.

**Key words:** balance of contents and stock of humus, crop rotation, deposited carbon, No-till system, plowing, surface tillage, yield of grain units.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202604-01>

## Бібліографія

1. Медведєв В.В., Булигін С.Ю., Булигіна М.Е. Сучасні системи землеробства і проблема обробітку ґрунту. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 127–134.

2. Шикіла М.К., Демиденко О.В. Вплив мінімального обробітку на родючість чорнозему. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 8. С. 18–23.

3. Шикіла М.К., Демиденко О.В. Культурне ґрунтоутворення при мінімальному обробітку. *Науковий вісник НАУ*. 2005. Вип. 1. С. 107–117.

4. Косолап М.П., Кротінов О.П. Система землеробства No-till: навч. посіб. Київ: Логос, 2011. 352 с.

5. Медведєв В.В. Нульовий обробіток ґрунтів в європейських країнах. Харків: Міськдрук, 2010. 202 с.

6. Thorne M.E., Young F.L., Pan W.L. et al. No-till spring cereal cropping system reduce wind erosion susceptibility in wheat/fallow region of the Pacific Northwest. *Journal Soil and Water Conservation Society*. 2003. 58(5). P. 250–255.

7. Рогоза М.Є., Перебийніс В.І., Кузьменко О.К., Миколенко І.Г. Стратегії розвитку агропродовольчого комплексу в контексті економічної та енергетичної безпеки. *Вісник економічної науки України*. 2021. № 1 (40). С. 3–8. doi: 10.37405/1729-7206.2021.1(40).3-8

8. Чайка Т. Preconditions for development of the market of organic products in Ukraine. *Marketing and Management of Innovations*. 2011. 41. P. 233–240. doi: 10.21272/mmi.2011.4.1-3215

9. Циліорик О. Мінімальний обробіток ґрунту та система no-till. *Агрономія сьогодні*. 2019. <http://agro-business.com.ua/ahramikultury/item/12869-minimalnyi-obrobitek-hruntu-ta-systema-notill.html>

10. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Мінімальний та нульовий обробітки ґрунту, стан і перспективи їх запровадження в Україні. *Посібник українського хлібороба*. 2009. С. 178–188.

11. Rodrigo S. Nicoloso, Charles W. Intensification of No-till agricultural systems: An opportunity for carbon sequestration. *Soil Science Society of America Journal*. 2021. 85(5). P. 1395–1409.

12. Sanderman J., Hengl T., Fiske G.J. Soil carbon debt of 12,000 years of human land use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2017. 114. P. 9575–9580.

13. Lal R. Depletion and restoration of carbon in the pedosphere. *Japanese Society of Pedology*. 2010. 53. P. 19–32.

14. Nunes A.L. P., Mello I., Bortoluzzi J. et al. No-till system participatory quality index in land management quality assessment in Brazil. *European Journal of Soil Science*. 2020. 71. P. 974–987.

15. Кучер Л.І., Вітвіцький С.В., Кава Л.П. та ін. Вплив біологізації систем удобрення на вміст і запас гумусу в чорноземі типовому легкосуглинковому. *Фітосанітарна безпека*. 2024. Вип. 70. С. 184–197. doi: 10.36495/PHSS.2024.70.184-197

16. Дегтярьов В.В., Крохін С.В., Жернова О.С. Уміст гумусу в цілинних і агрогенних чорноземах України. *Вісник ХНАУ*.

Серія: Грунтознавство. 2016. № 1. С. 13–25.

17. Вітвіцький С.В. Гуміфікація рослинних решток і гною в чорноземах Лісостепу та Степу України: моногр. Київ: НУБІП України, 2016. 287 с.

18. Preston C.M. Humus Chemistry, Genesis, Composition and Reactions. *Soil Science*. 1995. 159(5):356. doi: 10.1097/00010694-199505000-00012

19. Rustam A., Nasimbek M. A New Method Of Soil Compaction by the method of soil loosening wave. *The American Journal of Engineering and Techonology*. 2021. 3(2). P. 6–16. doi: 10.37547/tajet/volume03issue 02-02

20. Ткаченко М.А., Задубинна Є.В., Кондратюк І.М. та ін. Зміни вмісту гумусу та фізико-хімічних властивостей чорнозему типового залежно від систем обробітку та мінерального удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2024. Т. 102. № 1. С. 16–22. doi: 10.31073/agrovisnyk202401-02

21. Mallarino A.P., Pecinovsky K.T. Long-term Phosphorus and Potassium Fertilization Strategies for Corn-Soybean Rotations. Iowa State University, Digital Repository, 2004. doi: 10.31274/farmprogressreports-180814-563

22. Мазур Г.А. Відтворення та регулювання родючості легких ґрунтів. Київ: Аграрна наука, 2008. 308 с.

23. Дегтярьов В.В. Характеристика гумусу цільних і орних чорноземів Лівобережного Лісостепу і Степу України. *Вісник ХНАУ*. 2008. № 1. С. 85–102.

24. Балаєв А.Д., Тонха О.Л., Піковська О.В. та ін. Гумусованість і фізико-хімічні властивості чорноземів Лісостепу за мінімізації обробіток і біологізації системи удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 11. С. 24–31. doi: 10.31073/agrovisnyk202011-03

25. Kucher L.I. Estimation of potassium reserves in zonal chernozemic soils of Ukraine's forest-steppe. *Polish Journal of Soil Science*. 2018. 51(1). doi: 10.17951/pjss.2018.51.1.83

26. Кучер Л.І., Вітвіцький С.В., Кава Л.П. та ін. Вплив біологізації систем удобрення на вміст і запас гумусу в чорноземі типовому легкосуглинковому. *Фітосанітарна безпека*. 2024. Вип. 70. С. 185–197.

27. Греков В.А., Дацько Л.В. Розрахунок балансу гумусу. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 202–203.

28. Анішин Л.А., Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П. та ін. Утилізація вуглекислого газу за умов вирощування зернових культур з використанням біостимуляторів росту. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. Вип. 204. С. 56–65.

29. Довідник поживності кормів; за ред. М.М. Карпуся. 2-ге вид., переробл. і дооп. Київ: Урожай, 1988. 400 с.

30. *Нормативи ґрунтозахисних контурномеліоративних систем землеробства*; за ред. О.Г. Тараріка, М.Г. Лобаса. Київ: Урожай, 1998. 158 с.

31. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual, J.T. Houghton et al. IPCC/OECD/IEA, Paris, France, 1996. 3(4).140 p.

32. Intergovernmental Panel on Climate Change (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. 2000. 4. 94 p.

33. Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K. (eds) IPCC 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., IGES, Japan, 2006. 4. 678 p.

34. *Unlocking the Potential of Soil Organic Carbon — Outcome Document of the Global Symposium on Soil Organic Carbon*, 21–23 March 2017. Rome: FAO, 2017. 36 p. <http://www.fao.org/3/l7268EN/i7268en.pdf>

35. Колос М.О. Дослідження азотно-го режиму та гумусного стану чорноземів звичайних залежно від технологій обробітку. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2017. 12(41). P. 26–29. doi: 10.15587/2313-8416.2017.118803

36. Hao Y.J., Wang Y.H., Chang Q.R., Wei X.R. Effects of long-term fertilization on soil organic carbon and nitrogen in a highland agroecosystem. *Pedosphere*. 2017. 27(4). P. 725–736. doi: 10.1016/S1002-0160(17)60386-2

37. Ghimire R., Lamichhane S., Acharya B.S. et al. Tillage, crop residue, and nutrient

management effects on soil organic carbon in rice-based cropping systems: A review. *Journal of Integrative Agriculture*. 2017. 16(1). P. 1–15. doi: 10.1016/S2095-3119(16)61337-0

38. Mehra P., Baker J., Sojka R.E. et al. A Review of Tillage Practices and Their Potential to Impact the Soil Carbon Dynamics. *Advances in Agronomy*. 2018. 150. P. 185–230. doi: 10.1016/bs.agron.2018.03.002

39. Zuber S.M., Behnke G.D., Nafziger E.D., Villamil M.B. Carbon and nitrogen content of soil organic matter and microbial biomass under long-term crop rotation and tillage in Illinois, USA. *Agriculture*. 2018. 8(3):37. doi: 10.3390/agriculture8030037

40. Діденко Н.О., Коновалова В.М. Вплив обробітку ґрунту на кількість дощових черв'яків та величину мікробної біомаси в умовах інтенсивного землеробства. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2021.

Вип. 33. С. 72–80. doi: 10.35868/1997-3004.33.72-80

41. Бородіна К.І., Товстюка О.В. Залежність густини популяції *lumbricus terrestris* у шарах ґрунту від сукупної дії абіотичних факторів в умовах північного сходу України. *ScienceRise: Biological Science*. 2017. № 5 (8). С. 4–7. doi: 10.15587/2519-8025.2017.113006

42. Edwards C.A. The importance of earthworms as key representatives of the soil fauna. *Earthworm Ecology*. 2<sup>nd</sup> ed. Boca Raton: CRC Press, 2004. 456 p. doi: 10.1201/9781420039719

43. Paoletti M.G. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bio-indicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1999. 74(1). P. 137–155. doi: 10.1016/S0167-8809(99)00034-1.