

УДК 631.445.4:631.417.2:631.86

Трансформація органічної речовини ґрунту в агро- та природних екосистемах

Л. Д. Глущенко^{1 а}, Є. В. Скрильник^{2 б} ✉, С. І. Криlach^{2 с}¹Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України, Полтава, Україна²Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 05.11.2025 Отримано після доопрацювання 20.12.2025 Затверджено до видання 26.12.2025 Доступно онлайн 30.12.2025 <i>Ключові слова:</i> гумус; органічна речовина; гуміфікація; система удобрення; чорнозем типовий	Описано результати тривалого стаціонарного дослідження трансформації групового та фракційного складу гумусу в чорноземі типовому за впливу антропогенних (системи удобрення), та природних (переліг) факторів. Об'єктом дослідження був чорнозем типовий середньогумусний (Haplic Chernozem [Profundihumic]) важкосуглинковий на двох локаціях: багаторічний стаціонарний дослід з різними системами удобрення (органічна, органо-мінеральна і без добрив, але з залишенням побічної продукції) та окрема ділянка перелігу, що межує з дослідом, на території Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова, які розташовані у с. Степне, у центральній частині Східного Лісостепу України. Встановлено, що на ділянках, де тривалий час вносили гній та гній з мінеральними добривами загальний вміст вуглецю у ґрунті був на 3–9 % вищим порівняно з ділянками де залишали тільки побічну продукцію (контроль). Проаналізувавши дію різних систем удобрення, та природної рослинності на перелозі зробили висновок про їх різнобічний вплив на динаміку вмісту гумусу у ґрунті, ступінь гуміфікації та тип гумусу. Показано, що тривале застосування різних систем удобрення, незалежно від доз та співвідношення кількості внесених органічних і мінеральних добрив, змінило ступінь гуміфікації на дуже високий з високого, який визначено там, де вносили лише побічну продукцію (контроль) і на перелозі. Тип гумусу на ділянках, удобрених гноем і мінеральними добривами визначено як гуматний, а на контролі та перелозі — як фульватно-гуматний. Констатовано, що якість гумусу, яку визначали за показниками його групового та фракційного складу, пов'язана з системою удобрення та типом землекористування. За співвідношенням гумінових і фульвокислот оптимальним варіантом удобрення визнано внесення гною разом з побічною продукцією; за сумарним вмістом гумінових кислот у ґрунті — внесення побічної продукції, деструктора та мінеральних добрив; за часткою фракції ГК-2 (гумати кальцію) — переліг.

✉ orgminlab@gmail.com

ORCID: ^а 0009-0002-0845-0201, ^б 0000-0002-8642-8547, ^с 0000-0002-3347-6561

Форма цитування: Глущенко Л. Д., Скрильник Є. В., Криlach С. І. Трансформація органічної речовини ґрунту в агро- та природних екосистемах. *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвідом. темат. наук. зб. / ННЦ "ІГ" ім. О. Н. Соколовського". Харків: 2025. Вип. 99. С. 41–48. doi: 10.31073/acss99-05

1. Вступ

Сучасний підхід до формування і використання агроєкосистем у землеробстві за інтенсивного антропогенного навантаження на ґрунти призводить до зміни їх властивостей та екологічного стану (змив, дефляція, засолення, дегуміфікація та ін.), і як наслідок, до зниження рівня родючості.

Характеристики органічної частини ґрунту та її основної складової — гумусу належать до найважливіших діагностичних критеріїв функціонування та стабільності ґрунтової системи. Тому справа оцінювання й контролювання гумусового стану ґрунту має важливе науково-практичне значення для вдосконалення систем землеробства з метою вирощування екологічно чистої продукції запланованого врожаю і охорони довкілля [1].

Органічна речовина, як один із компонентів ґрунту, відіграє визначальну роль у формуванні його фізико-хімічних та хімічних властивостей, таких як буферна здатність, рН, вміст органічного вуглецю, елементів живлення рослин, а також віддзеркалює його біорізноманіття, біологічну активність та перспективи

врожайності культур [2–4]. Гумус є важливим джерелом поживних речовин — у чорноземі він забезпечує до 98 % загального вмісту азоту та більше 50 % фосфору. Він визначає величину ферментативної активності, продукування вуглецевої кислоти у приземному шарі атмосфери, є найбільшим джерелом накопичення сонячної енергії. Поліпшення фізичних характеристик якості ґрунту, як правило, має вплив на збільшення інфільтрації води, пористість, розмір та стійкість агрегатів, а також стабільність органічного вуглецю ґрунту [5]. А збільшення вмісту органічного вуглецю у ґрунті може значно оптимізувати характеристику ґрунтових структурних агрегатів [6], підвищити стабільність ґрунтової структури та позитивно впливати на фізичні властивості ґрунту.

Процеси мінералізації та синтезу гумусових сполук відбуваються постійно, але їх інтенсивність не є однаковою [7]. У природних умовах баланс між процесами гуміфікації та мінералізації решток компонентів біоценозу урівноважений. Розмикання біологічного кругообігу речовин та порушення екологічної рівноваги в агроєкосистемах призводить до посиленої мінералізації гумусу в разі, якщо втрати не компенсуються відповідною кількістю свіжої органічної речовини, що і відбувається в орних землях. Виснаження орних земель є наслідком зменшення обсягів унесення органічних, мінеральних і вапнякових добрив, порушенням сівозмін, ігноруванням закону повернення в ґрунт основних елементів живлення тощо [2–5]. Наразі, щорічні втрати гумусу в орних ґрунтах України становлять 0,6–0,7 т/га. За даними Т. В. Порудєєвої [8], вартісні збитки, завдані ґрунту внаслідок втрати гумусу, у 39 разів перевищують річні економічні збитки від недоотримання продукції рослинництва.

Збереження та відтворення родючості ґрунтів є запорукою збалансованого сталого розвитку агропромислового комплексу. Невід’ємним елементом технології вирощування сільськогосподарських культур є науково обґрунтована система застосування добрив, завдяки якій можна підвищити врожайність в середньому на 30–50 %. Разом з тим варто відмітити та врахувати те, що добрива, поряд із забезпеченням рослин елементами живлення, корегують трофічний режим через зміни інтенсивності та направленості перебігу ґрунтових процесів [9–11].

З огляду на це одним із найактуальніших завдань сучасного землеробства є необхідність обґрунтування способів відновлення вмісту та якості гумусу в ґрунтах. Цього можна досягти внесенням відповідної кількості органічних речовин, підвищенням інтенсивності гуміфікації свіжої органічної речовини, а також створенням таких умов у ґрунті, які би послаблювали мінералізацію складних органічних сполук [12–16]. За таких обставин зростає потреба у науковому обґрунтуванні конкретних агротехнічних заходів, спрямованих на створення оптимальних ґрунтових умов для відновлення гумусу.

Динаміка вмісту органічного вуглецю у ґрунті, за використання такого агрозаходу як заорювання соломи, залежить від багатьох факторів, а саме, тривалості, типу ґрунту, клімату, сівозмін та ін. Але варто відмітити, що, незалежно від факторів, у результатах багатьох досліджень [17–19] відмічаються аналогічні тенденції: збільшення вмісту органічного вуглецю ґрунту за внесення соломи. Метааналіз, проведений Y. Wang зі співавторами [17], показав, що вміст органічного вуглецю значно зростає, коли соломі продовжують повертати протягом 6–9 років, але швидкість збільшення вмісту сповільнюється, якщо тривалість агрозаходу перевищує 10 років.

За результатами проведених досліджень на дерново-підзолистому ґрунті у зоні Полісся О. В. Єгоров із співавторами [18] дійшли висновку, що альтернативою гною повинно бути використання соломи у поєднанні з сидеральними добривами (зокрема, люпином), що сприятиме збереженню та

відтворенню вмісту гумусу в ґрунті, поліпшенню балансу поживних елементів та підвищенню продуктивності використання ріллі в сівозмінах.

Аналогічні тенденції з підвищення вмісту вуглецю у ґрунті за внесення соломи відмічають у своїх дослідженнях на жовтому ґрунті на території Лесового Плато в Китаї X. Zhang із співавторами [19]. Вони спостерігали підвищення вмісту органічного вуглецю за внесення соломи, залежно від її кількості, на 7,1–14,1 % відносно вихідного вмісту. Результати свідчать про те, що включення соломи є ефективною практикою для підвищення родючості ґрунту.

Метою статті є висвітлення результатів дослідження зміни рівня трансформації групового та фракційного складу гумусу в чорноземі типовому за впливу антропогенних (системи удобрення), та природних (переліг) факторів.

2. Об'єкти (матеріали) і методи досліджень

Дослідження проведено на дослідному полі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова у с. Степне, яке розташоване на території Лісостепу, майже на умовній межі із Північним Степом, у зоні недостатнього зволоження. Середня багаторічна кількість опадів становить 519,3 мм за рік, а в окремі роки варіює від 283 до 954 мм; середня річна температура повітря — 8,0 °С.

Для дослідження було обрано два об'єкти: стаціонарний польовий дослід — для вивчення впливу антропогенного фактору, а саме, систем удобрення; ділянка перелогу — для дослідження ефекту природного фактору.

Стаціонарний дослід було закладено у 1987 р. Схема удобрення, варіанти: 1. Побічна продукція (контроль); 2. Побічна продукція + гній 10 т/га; 3. Побічна продукція + гній 10 т/га + $N_{32}P_{32}K_{32}$; 4. Побічна продукція + деструктор + $N_{32}P_{32}K_{32}$. Чергування культур у сівозміні: соя, пшениця озима, кукурудза на зерно. Гній було внесено з розрахунку 10 т/га під посіви кукурудзи на зерно. Площа дослідної ділянки — 175 м². Кількість повторень — 3. Загальна площа під дослідом — 5,1 га.

Ділянка перелогу, яку було закладено у 1964 р., у нашому дослідженні розглядається як природний фон і 5-й варіант досліду. Тип фітоценозу — різнотрав'я. Види рослин, що відмічені на перелозі відносяться до таких родин: Ranunculaceae, Futariaceae, Urticaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Brassicaceae, Apiaceae, Malvaceae, Aceraceae, Juglandaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Plantaginaceae, Boraginaceae, Resedaceae, Polygonaceae, Violaceae, Rosaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Lamiaceae, Convolvulaceae, Asteraceae, Asparagaceae, Cupressaceae, Poaceae. Загальна площа ділянки перелогу — 1,1 га.

Ґрунт досліджуваних об'єктів — чорнозем типовий середньогумусний важкосуглинковий. В орному шарі ґрунту міститься: гумусу — 4,5–5,2 %; азоту, що легко гідролізується (за Тюрнімом та Коновою) — 119,1–127,1 мг/кг; P_2O_5 в оцтовокислій витяжці (за Чириковим) — 100,0–131,0 мг/кг; обмінного калію (за Масловою) — 171,0–200,0 мг/кг ґрунту. Щільність будови ґрунту — 1,05–1,17 г/см³; загальна шпаруватість — 55,5–59,8 %; польова вологоємність — 29,7–31,5 %; повна вологоємність — біля 39 %; діапазон активної вологи — біля 25 мм; вологість розриву капілярних зв'язків — 20–22 %.

Проби ґрунту відбирали з шару 0–20 см за ДСТУ 4287:2004¹, попереднє обробляння зразків для аналізу — за ДСТУ ISO 11464:2007². Загальний вміст

¹ ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб : [Чинний від 2004-30-04] Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 5 с.

² ДСТУ ISO 11464:2007. Якість ґрунту. Попереднє обробляння зразків для фізико-хімічного аналізу: [Чинний від 2009-01-10] Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.

органічного вуглецю у ґрунті визначали оксидиметричним методом Тюріна за ДСТУ 4289:2004³, визначення групового та фракційного складу гумусу — за методом Тюріна у модифікації Пономарьової та Плотникової за ДСТУ 7828:2015⁴. Тип гумусу та нормативи оцінки вмісту його окремих компонентів визначали за ДСТУ 7923:2015⁵.

Математичну та статистичну обробку результатів досліджень виконували методом дисперсійного аналізу з використанням програмних пакетів Statistica та Microsoft Excel.

3. Результати досліджень та їх обговорення

Використання побічної продукції рослинництва разом із деструкторами розглядається як ефективна стратегія підвищення вмісту та якості органічної речовини ґрунту. Внесення соломи, післяжнивних решток чи інших органічних залишків стимулює накопичення вуглецю, але без участі мікроорганізмів процес гуміфікації проходить повільно і часто супроводжується тимчасовим зниженням вмісту доступного азоту. Включення деструкторів значно впливає на швидкість розкладу та напрям трансформації органічних сполук.

Проаналізувавши дію різних систем удобрення, та природної рослинності на динаміку вмісту органічних речовин ґрунту можна зробити висновок про неоднаковий їх вплив на вміст і співвідношення окремих компонентів гумусу, ступінь гуміфікації, тип гумусу і таке інше (Табл. 1). За внесення одноразово побічної продукції разом з деструктором і мінеральними добривами (варіант 4) загальний вміст вуглецю у ґрунті дорівнював 3,03 %. На всіх інших варіантах, що стосуються удобрення, параметри нижчі і, навіть у майже природних умовах (в. 5), де вміст органічного вуглецю ґрунту перебував фактично на рівні органічної системи удобрення (в. 2).

Частка вуглецю групи гумінових кислот (С_{гк}) у його загальному вмісті в ґрунті (С_{заг.}) залишається найвищою так само у ґрунті на в. 4. На перелозі значення цього показника було майже на рівні ділянки де застосовували одну побічну продукцію (контроль). Ступінь гуміфікації визначають за співвідношенням вмісту вуглецю гумінових кислот та загального вмісту вуглецю. Нашими дослідженнями встановлено, що дуже високим він був на варіантах з різними системами удобрення, а на контролі та перелозі — високим.

На відміну від гумінових кислот, частка вуглецю фульвокислот у загальній кількості органічного вуглецю в ґрунті була найвищою на контрольному варіанті.

Важливим індикатором якості гумусу є співвідношення гумінових і фульвокислот (С_{гк} / С_{фк}), що є також діагностичним показником спрямованості зміни якості й складу органічної речовини ґрунту. Зменшення у складі гумусу вмісту групи гумінових кислот і збільшення вмісту фульвокислот є ознакою розвитку процесів деградації органічної речовини чорноземного ґрунту та зниження рівня родючості.

³ ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. [Чинний від 2005–07–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 13 с.

⁴ ДСТУ 7828:2015. Якість ґрунту. Визначення групового та фракційного складу гумусу за методом Тюріна у модифікації Пономарьової та Плотникової. [Чинний від 2016–01–07]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 15 с.

⁵ ДСТУ 7923:2015. Якість ґрунту. Гумусовий стан. Номенклатура показників. [Чинний від 2016–09–01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 14 с.

Таблиця 1

Вплив тривалого застосування різних систем удобрення у сівозміні на груповий склад гумусу чорнозему типового важкосуглинкового, (шар 0–20 см)

Показник якості гумусу	Параметри показників у ґрунті на різних варіантах				
	1. Побічна продукція (контроль)	2. Побічна продукція + гній 10 т/га	3. Побічна продукція + гній 10 т/га + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	4. Побічна продукція + деструктор + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	5. Переліг
С заг., %	2,77	2,86	2,99	3,03	2,88
Частка С гк у С заг., %	39,4	49,9	48,7	50,6	39,9
Ступінь гуміфікації	високий	дуже високий	дуже високий	дуже високий	високий
Частка С фк у С заг., %	29,1	14,8	17,2	15,8	22,5
С гк / С фк	1,45	3,15	3,17	3,09	1,88
Частка С залишку, що не гідролізується, у С заг., %	31,5	35,3	34,1	33,8	37,6
Тип гумусу	фульватно-гуматний	гуматний	гуматний	гуматний	фульватно-гуматний

Примітка: С заг. – загальний вміст органічного вуглецю у ґрунті; С гк і С фк – вуглець гумінових і фульвокислот

У наших дослідженнях співвідношення вуглецю гумінових і фульвокислот на всіх варіантах показує перевагу гумінових кислот, однак більші параметри визначено на варіантах 2, 3 і 4, де й тип гумусу визначено як гуматний. На контрольному варіанті та перелозі тип гумусу був фульватно-гуматним.

Одним із завдань дослідження було виявлення впливу різних систем удобрення, після тривалого їх застосування, і перелозу на зміну якісного складу власне гумусових речовин. Специфічність ознак трансформації гумусових речовин і ступінь їх чутливості до різних проявів агрогенного впливу є відображенням характеру і глибини зміни умов гуміфікації. Провідна роль в проявленні ознак деградаційної і реградаційної трансформації належить гуміновим кислотам, перш за все фракціям ГК-1 і ГК-2, відповідальним за забезпечення агрономічної якості гумусу і його екологічної стабільності. У різних агроумовах спостерігали послаблення або активізацію процесів новоутворення гумусових структур і деструкція гумінових кислот. Із зростанням тривалості сільськогосподарського використання ґрунту без агрохімічних засобів відзначено посилення цієї ознаки, а також істотне послаблення процесу новоутворення гумінових кислот.

В результаті проведених досліджень (Табл. 2) встановлено, що частка фракції ГК-1 (вільні та пов'язані з рухливими формами полуторних оксидів) у сумі гумінових кислот на перелозі (в. 5) є найнижчою з усіх варіантів і, згідно з визначенням у ДСТУ 7923:2015, має бути віднесена до вкрай низького вмісту ГК-1 у ґрунті. На контрольній ділянці (в. 1) заорювання побічної продукції забезпечило більш високий вміст фракції ГК-1, та її частки у сумі гумінових кислот, тобто, поліпшення якості гумусу. Найвищі значення вмісту і частки ГК-1 констатовано на варіанті, де заорювання побічної продукції комбінується із внесенням мінеральних добрив і деструктора (в. 4).

Розглядаючи частку фракції ГК-2 (кислоти, що зв'язані з кальцієм) у сумі гумінових кислот виявили протилежний зв'язок цих двох величин, відносно ГК-1. Відмічено, що на перелозі (в. 5) частка кислот, пов'язаних з кальцієм, є найбільшою, тоді як на всіх удобрених ділянках ця фракція стабільно становила 60 %.

Таблиця 2

Вплив тривалого застосування різних систем удобрення у сівозміні на фракційний склад гумінових кислот чорнозему типового важкосуглинкового (шар 0–20 см)

Фракція гумінових кислот	Вміст фракції гумінових кислот (ГК, %) у ґрунті на різних варіантах дослідів				
	1. Побічна продукція (контроль)	2. Побічна продукція + гній 10 т/га	3. Побічна продукція + гній 10 т/га + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	4. Побічна продукція + деструктор + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	5. Переліг
ГК-1	<u>0,10</u> 11	<u>0,18</u> 12	<u>0,19</u> 12	<u>0,26</u> 15	<u>0,04</u> 3
ГК-2	<u>0,53</u> 60	<u>0,91</u> 60	<u>0,98</u> 60	<u>1,01</u> 60	<u>0,81</u> 70
ГК-3	<u>0,25</u> 29	<u>0,42</u> 28	<u>0,45</u> 28	<u>0,43</u> 25	<u>0,31</u> 27
Сума ГК	0,88	1,51	1,62	1,70	1,16
HIP _{0,5}	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03

Примітка: над рискою – вміст фракції у ґрунті (%); під рискою – частка фракції у сумі гумінових кислот (%)

Фракція ГК-3, з найвищим абсолютним умістом у ґрунті на ділянці, де вносили побічну продукцію, гній і мінеральні добрива (в. 3), має на всіх варіантах майже однакову частку у сумі гумінових кислот. За сумарним вмістом гумінових кислот у ґрунті оптимальним варіантом удобрення є внесення побічної продукції деструктора та мінеральних добрив.

4. Висновки

На ділянках де, протягом тривалого часу вносили гній та гній з мінеральними добривами вміст загального вуглецю у ґрунті був вищим на 3-9 відсотних відсотки порівняно з ділянками де залишали одну побічну продукцію (контроль).

Тривале застосування різних систем удобрення, незалежно від доз та співвідношення органічних та мінеральних добрив, забезпечило більш високий ступінь гуміфікації, ніж на контролі та перелозі. Тип гумусу, відповідно, також відрізнявся — на удобрених ділянках він був гуматним, а на контролі та перелозі фульватно-гуматним.

За співвідношенням гумінових і фульвокислот оптимальним варіантом удобрення визнано внесення гною разом з побічною продукцією; за сумарним вмістом гумінових кислот у ґрунті — внесення побічної продукції, деструктора та мінеральних добрив; за часткою фракції ГК-2 (гумати кальцію) — переліг.

Список використаних джерел

1. Скрильник Є. В., Гетманенко В. А., Кутова А. М. Розрахункові моделі балансу гумусу як показника агроекологічної стабільності організації землекористування. *Наукові горизонти (Scientific horizons)*. 2018. №7–8(70). С. 139-144. URL: <https://sciencehorizon.com.ua/uk/author/ye-v-skrilnik>
2. Iraj F., Jiménez-Ballesta R., Mongil-Manso J., Pellejero G., Miguélez D., Najafi P., González J. M. T. The effects of compost application on soil properties: Agricultural and environmental benefits. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 2025. Vol. 14. Is. 4. 142548 (1-18). <https://doi.org/10.57647/ijrowa-2025-8144>
3. Kumar N. Effect of organic matter application on physical properties of soil : a review. *International Journal of Environmental Sciences*. 2025. Vol. 11. № 18S. P. 443-450. <https://doi.org/10.64252/zmsxam18> URL: <https://theaspd.com/index.php/ijes/article/view/5013>
4. Ghada F. H. El-Sheref, Sherif Th. Issa El-Sherif, & Gihan A. Mohamed. Effect of organic manures and chemical fertilizers on soil properties and crop yield in a wheat–maize cropping sequence. *International Journal of Plant & Soil Science*. 2025. Vol. 37. Is. 7. P. 441–459. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2025/v37i75590>

5. Assefa S., & Tadesse S. The principal role of organic fertilizer on soil properties and agricultural productivity – a review. *Agri Res and Tech: Open Access J.* 2019. Vol. 22. Is. 2. Art. 556192. <https://doi.org/10.19080/ARTOAJ.2019.22.556192>
6. Cao S., Zhou Yu., Zhou Ya., Zhou X., Zhou W. Soil organic carbon and soil aggregate stability associated with aggregate fractions in a chronosequence of citrus orchards plantations. *Journal of Environmental Management*. 2021. Vol. 293. Art. 112847. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112847>
7. Лопушняк В. І. Вплив систем удобрення на вміст гумусу в темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 2. С. 5–9.
8. Порудєєва Т. В. Вартісний аналіз балансу гумусу в системі екологічно безпечного землекористування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2009. № 1(48). С. 124–129.
9. Скрильчик 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*. міжвідом. темат. наук. зб. / ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського". Харків: 2019. Вип. 88. С. 74–78. <https://doi.org/10.31073/acss88-10>
10. Мірошніченко М. М., Панасенко О. В., Соловей В. Б., Білівець І. І. Антропогенна та природна неоднорідність агрохімічних властивостей ґрунту. *Вісник ХНАУ*. Серія: ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісова справа. 2010. Вип. 4. С. 102–106.
11. Носко Б. С. Антропогенна еволюція чорноземів. Харків: 13 типографія, 2006. 239 с.
12. Бацула О. О., Головачов Є. А., Дерев'яно Р. Г. та ін. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті; за ред. О. О. Бацули. Київ: Урожай, 1987. 128 с.
13. Гончар Л. В., Кузик Н. В. Вплив систематичного внесення органічних та мінеральних добрив у польовій сівозміні на родючість ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*: міжвідом. темат. наук. зб. / ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського. Харків, 2006. Спецвипуск: ґрунти – основа добробуту держави, турбота кожного. Кн. 3. С. 33–34.
14. Лопушняк В. І. Динаміка фракційно-групового складу темно-сірого опідзоленого ґрунту під впливом різних систем удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*: міжвідом. темат. наук. зб. Львів-Оброшине, 2012. Вип. 54. Ч. 2. С. 58–64.
15. Системи удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХІ століття; за ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошніченка. Київ: Альфа-стевія, 2016. 400 с.
16. Chen H., Hao Y., Ma Y., Wang C., Liu M., Mehmood I., Fan M., Plante A. F. Maize straw-based organic amendments and nitrogen fertilizer effects on soil and aggregate-associated carbon and nitrogen. *Geoderma*. 2024. Vol. 443. 116820. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2024.116820>.
17. Wang Y., Wu P., Mei F., Ling Y., Qiao Y., Liu C., Leghari S.J., Guan X., Wang T. Does continuous straw returning keep China farmland soil organic carbon continued increase? A meta-analysis. *Journal of Environmental Management*. 2021. Vol. 288. Art. 112391. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112391>.
18. Єгоров О. В., Жидок Н. П., Грищенко О. М., Шабанова І. І. Вплив добрив на показники родючості дерново-підзолистих ґрунтів та продуктивності короткоротаційних сівозмін Полісся. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 3. С. 119–126. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240329>
19. Zhang X., Ren X., Cai L. Effects of different straw incorporation amounts on soil organic carbon, microbial biomass, and enzyme activities in dry-crop farmland. *Sustainability*. 2024. Vol. 16. Is. 23. Art. 10588. <https://doi.org/10.3390/su162310588>

UDC 631.445.4:631.417.2:631.86

Transformation of soil organic matter in agricultural and natural ecosystems**L. D. Hlushchenko^{1 a}, Ye. V. Skrylnyk^{2 b}, S. I. Krylach^{2 c}**¹*Poltava State Agricultural Research Station named after M. I. Vavilov IS and APV NAAS of Ukraine, Poltava, Ukraine*²*National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky", Kharkiv, Ukraine*✉ orgminlab@gmail.comORCID: ^a 0009-0002-0845-0201, ^b 0000-0002-8642-8547, ^c 0000-0002-3347-6561

Received 15.11.2025; Revised 20.12.2025; Accepted 26.12.2025; Available online 30.12.2025

Abstract. The results of a long-term stationary study of the transformation of the group and fractional composition of humus in typical chernozem under the influence of anthropogenic (fertilization systems) and natural (fallback) factors are described. The object of the study is typical medium-humus chernozem (Haplic Chernozem [Profundihumic]) heavy loam at two locations. The first location is a multi-year stationary experiment with different fertilization systems (organic, organo-mineral and without fertilizers, but with the leaving of plant residues), The second is a separate fallow plot bordering the experiment, on the territory of the Poltava State Agricultural Experiment Station named after M. I. Vavilov, in the village of Stepne, in the central part of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. It was found that in areas where manure and manure with mineral fertilizers were applied for a long time, the total carbon content in the soil was 3–9% higher compared to areas where only plant residues were left (control). Having analyzed the effect of different fertilization systems and natural vegetation on the fallow, we concluded that their versatile influence the dynamics of humus content in the soil, the degree of humification and the type of humus. It was shown that the long-term use of different fertilization systems, regardless of the doses and ratio of the amount of organic and mineral fertilizers applied, changed the degree of humification to "very high" from "high", which was determined where only plant residues were left (control) and on the fallow. The type of humus in the experimental variants fertilized with manure and mineral fertilizers was determined as "humate", and in the control and fallow – as "fulvate-humate". It was found that the quality of humus, which was determined by the indicators of its group and fractional composition, is related to the fertilization system and

the type of land use. According to the ratio of humic and fulvic acids, the optimal option for fertilization was considered to be the application of manure together with plant residues. According to the total content of humic acids in the soil, the leaving of plant residues, destructor and mineral fertilizers; according to the proportion of the fraction of humic acids HA-2 (calcium humates), the optimal option was found to be fallow.

Keywords: organic matter; humus; humification; fertilization systems; typical chernozem.

Citing: Hlushchenko, L. D., Skrylnyk, Ye. V., Krylach, S. I. (2025). Transformation of soil organic matter in agricultural and natural ecosystems. *AgroChemistry and Soil Science*, 99, 41–48. doi:10.31073/acss99-05 [in Ukrainian].

References

1. Skrylnyk, Ye., Hetmanenko, V., & Kutova, A. (2018). Estimation models of humus balance as an indicator of agroecological stability of land management organization. *Scientific Horizons*, 21(8), 139-144. Retrieved from <https://sciencehorizon.com.ua/uk/author/ye-v-skrilnik> [in Ukrainian].
2. Iraj, F., Jiménez-Ballesta, R., Mongil-Manso, J., Pellejero, G., Miguélez, D., Najafi, P., & González, J. M. T. (2025). The effects of compost application on soil properties: Agricultural and environmental benefits. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 14(4), 142548 (1-18). <https://doi.org/10.57647/ijrowa-2025-8144>
3. Kumar, N. (2025). Effect of organic matter application on physical properties of soil : a review. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(18S), 443-450. <https://doi.org/10.64252/zmsxam18> Retrieved from <https://theaspd.com/index.php/ijes/article/view/5013>
4. Ghada, F. H. El-Sherif, Sherif, Th. Issa El-Sherif, & Gihan, A. Mohamed. (2025). Effect of organic manures and chemical fertilizers on soil properties and crop yield in a wheat–maize cropping sequence. *International Journal of Plant & Soil Science*, 37(7), 441–459. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2025/v37i75590>
5. Assefa, S., & Tadesse, S. (2019). The principal role of organic fertilizer on soil properties and agricultural productivity – a review. *Agri Res and Tech: Open Access J.*, 22(2), 556192. <https://doi.org/10.19080/ARTOAJ.2019.22.556192>
6. Cao, S., Zhou, Yu., Zhou, Ya., Zhou, X., & Zhou, W. (2021). Soil organic carbon and soil aggregate stability associated with aggregate fractions in a chronosequence of citrus orchards plantations. *Journal of Environmental Management*, 293(1), 112847. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112847>
7. Lopushnyak, V. I. (2014). The influence of fertilization systems on the humus content in dark gray podzolized soil of the Western Forest-Steppe. *Bulletin of Agricultural Science*, 2, 5–9 [in Ukrainian].
8. Porudeeva, T. V. (2009). Cost analysis of the humus balance in the system of environmentally safe land use. *Bulletin of the Agricultural Science of the Black Sea Region*, 1(48), 124–129 [in Ukrainian].
9. Skrylnyk, Ie. V., Kutova, A. M., Hetmanenko, V. A., Artemieva, K. S., & Nikonenko, V. M. (2019). Influence of fertilizers application systems on soil organic matter and agrochemical characteristics of the chernozem typical. *AgroChemistry and Soil Science*, 88, 74-78. <https://doi.org/10.31073/acss88-10> [in Ukrainian].
10. Miroshnychenko, M. M., Panasenko, O. V., Solovey, V. B., & Bilivets, I. I. (2010). Anthropogenic and natural heterogeneity of agrochemical properties of soil. *Bulletin of the Kharkiv National Agr. Univ.*, 4, 102–106 [in Ukrainian].
11. Nosko, B. S. (2006). *Anthropogenic evolution of black soils*. Kharkiv: 13th Typography [in Ukrainian].
12. Batsula, O. O., Golovachov, E. A., & Derevyanko, R. G. (1987). Ensuring a deficit-free balance of humus in the soil; (O. O. Batsula, Ed.). Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
13. Gonchar, L. V., & Kuzyk, N. V. (2006). The influence of systematic application of organic and mineral fertilizers in field crop rotation on soil fertility. *Agrochemistry and Soil Science: interdisciplinary thematic scientific collection. Special issue: Soils – the basis of the state's well-being, everyone's concern*. Kharkiv, 3. 33-34 [in Ukrainian].
14. Lopushnyak, V. I. (2012). Dynamics of fractional and group composition of dark gray podzolized soil under the influence of different fertilization systems. (pp. 58-64). In *Foothill and mountain agriculture and livestock: inter-subject scientific collection*. Lviv – Obroshyne, 54, 2. [in Ukrainian].
15. Baliuk S.A. & Miroshnichenko M. M. (Eds.). (2016). *Fertilization systems for agricultural crops in agriculture at the beginning of the 21st century*. Kyiv: Alfa-stevia [in Ukrainian].
16. Chen, H., Hao, Y., Ma, Y., Wang, C., Liu, M., Mehmood, I., Fan, M. & Plante, A. F. (2024) Maize straw-based organic amendments and nitrogen fertilizer effects on soil and aggregate-associated carbon and nitrogen. *Geoderma*. 443. 116820. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2024.116820>.
17. Wang Y., Wu P., Mei F., Ling Y., Qiao Y., Liu C., Leghari S.J., ... & Wang T. (2021) Does continuous straw returning keep China farmland soil organic carbon continued increase? A meta-analysis. *Journal of Environmental Management*. 288. 112391. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112391>.
18. Egorov, O. V., Zhydok, N. P., Hryshchenko, O. M. & Shabanova, I. I. (2021). The influence of fertilizers on the fertility indicators of sod-podzolic soils and the productivity of short-rotations in Polissya. *Agroecological Journal*. 3. 119-126. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240329> [in Ukrainian].
19. Zhang, X., Ren, X., & Cai, L. (2024). Effects of different straw incorporation amounts on soil organic carbon, microbial biomass, and enzyme activities in Dry-Crop Farmland. *Sustainability*, 16(23), 10588. <https://doi.org/10.3390/su162310588>