

DOI: 10.32636/01308521.2026-(80)-1-4

Оригінальна наукова стаття

УДК 631.42:631.472:631.445.2:631.51:631.8

**ТРАНСФОРМАЦІЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК
І ЗАБАРВЛЕННЯ ПРОФІЛЮ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО
ПОВЕРХНЕВО-ОГЛЕЄНОГО ҐРУНТУ
ЗА ТРИВАЛОГО АГРОГЕННОГО ВИКОРИСТАННЯ****О. С. Гавришко¹, Ю. М. Оліфір¹, Т. В. Партика¹, Н. І. Козак¹, О. А. Горлінський²**¹Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,
Львівський р-н, Львівська обл., 81115²Вінницький національний
аграрний університет
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця,
Вінницька обл., 21008Про авторів:Олег ГАВРИШКО,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-5458-0691Юрій ОЛІФІР,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-7920-1854Тетяна ПАРТИКА,
кандидат біологічних наук
ORCID: 0000-0001-7912-5292Надія КОЗАК,
доктор філософії
ORCID: 0000-0002-2809-2432Олександр ГОРЛІНСЬКИЙ,
асистент
ORCID: 0009-0007-7777-5655Для листування:Олег ГАВРИШКО
e-mail: havryshko0@gmail.comІнформація про фінансування:
Національна академія аграрних
наук УкраїниОтримано:
21 серпня 2026 р.
Погоджено до друку:
22 вересня 2026 р.
Опубліковано:
30 вересня 2026 р.

У статті наведено результати дослідження морфологічної трансформації профілю ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту за 61 рік агрогенного використання в умовах довготривалого стаціонарного польового дослідження, закладеного у 1965 р. Метою роботи було встановити характер та особливості трансформації морфологічних ознак ґрунтового профілю залежно від тривалого агрогенного навантаження, систем удобрення та вапнування. Дослідження проведено на початку XII ротації чотирирічної сівозміни (2026 р.) на варіантах: без добрив (контроль), за періодичного вапнування 1,0 н. СаСО₃ за Нг, органічного удобрення (10 т/га гною), органо-мінеральних систем із повною (N₆₅P₆₈K₆₈) та половинною (N₃₀P₃₄K₃₄) дозами мінеральних добрив на фоні 1,0 н. СаСО₃ за Нг і систематичного застосування N₆₅P₆₈K₆₈. Для морфологічного дослідження закладено 6 ґрунтових розрізів – по одному на кожен варіант. Морфологічні ознаки оцінювали морфолого-генетичним і порівняльно-аналітичним методами, а забарвлення генетичних горизонтів визначали за шкалою Манселла. Встановлено, що тривале агрогенне навантаження зумовило комплексну трансформацію морфологічної будови профілю, яка проявлялася у зміні забарвлення, посиленні ознак гумусованості, контрастності меж генетичних горизонтів та виразності елювіально-ілювіальної диференціації. Забарвлення горизонтів HEgl_{орн.} та HEgl_{п/орн.} у всіх варіантах залишалося стабільним – 10YR 6/3. Найбільш виразні зміни встановлено в горизонтах E(h)gl, Iegl та Igl. Застосування органічного удобрення супроводжувалося потемнінням верхньої частини профілю, тоді як органо-мінеральні системи на фоні СаСО₃ характеризувалися меншою контрастністю меж генетичних горизонтів. Найбільш виразна трансформація забарвлення спостерігалася в Igl, де відбувалися освітлення та зміна тону від 10YR до 2.5Y. Отримані результати розкривають закономірності довготривалої агрогенної трансформації морфологічних властивостей кислих малородючих ґрунтів та підтверджують роль систем удобрення і хімічної меліорації у формуванні їхньої сучасної профільної диференціації.

Ключові слова: ґрунт, профіль, горизонт, агрогенна трансформація, морфологічні ознаки, удобрення, вапнування, забарвлення.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Гавришко О. С., Оліфір Ю. М., Партика Т. В., Козак Н. І., Горлінський О. А., 2026

Transformation of morphological characteristics and profile coloration of a light-gray forest surface-gleyed soil under long-term agricultural use

¹Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

²Vinnitsia National Agrarian University
Sonyachna street, 3, Vinnytsia, Vinnytsia region, 21008

About the authors:

Oleh HAVRYSHKO
ORCID: 0000-0002-5458-0691

Yurii OLIFIR
ORCID: 0000-0002-7920-1854

Tetiana PARTYKA
ORCID: 0000-0001-7912-5292

Nadia KOZAK
ORCID: 0000-0002-2809-2432

Oleksandr HORLINSKYI
assistant
ORCID: 0009-0007-7777-5655

Corresponding author:

Oleh HAVRYSHKO
e-mail: havryshko0@gmail.com

Received:
August 21, 2026
Accepted:
September 22, 2026
Published:
September 30, 2026

The article presents the results of a study on the morphological transformation of a light-gray forest surface-gleyed soil profile under 61 years of agricultural use, in a long-term stationary field experiment established in 1965. The study aimed to determine changes in morphological characteristics associated with prolonged agricultural impact, fertilization, and liming systems. Research was conducted in 2026 at the beginning of the 12th rotation of a four-field crop rotation. Six treatments were studied: unfertilized (control); periodic liming with 1.0 n CaCO₃ HA; 10 t of manure on ha; organo-mineral systems with N₆₅P₆₈K₆₈ and N₃₀P₃₄K₃₄ combined with 1.0 n CaCO₃ HA; and systematic application of N₆₅P₆₈K₆₈. Six soil profiles were examined using morphogenetic and comparative-analytical methods, and horizon color was determined using the Munsell scale. Long-term agrogenic impact resulted in complex transformation of the profile morphology, expressed in changes in color, humification, distinctness of genetic horizon boundaries, and eluvi-illuvial differentiation. The color of the AEg arable and AEg sub-arable horizons remained stable across treatments (10YR 6/3). The most pronounced changes occurred in the Ehg, Beg, and Bg horizons. Organic promoted darkening and a stronger visual manifestation of humus in the upper profile. Whereas organo-mineral systems with CaCO₃ produced less distinct horizon boundaries. The greatest color transformation occurred in the Bg horizon, characterized by lightening and a hue shift from 10YR to 2.5Y. The results demonstrate the long-term agrogenic transformation of morphological properties in acidic, low-fertility soils and highlight the role of fertilization and liming in shaping chemical profile differentiation.

Keywords: soil, profile, horizon, agrogenic transformation, morphological characteristics, fertilization, liming, color.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Ясно-сірі та сірі лісові поверхнево-оглеєні ґрунти є одними з найбільш поширених ґрунтів у західному регіоні України. Їх формування відбувається під впливом процесів лесиважу, елювіально-ілювіальної диференціації (Е-І), оглеєння (gl/Gl) та біогенної акумуляції органічної речовини [1]. Тривале сільськогосподарське використання цих ґрунтів супроводжується суттєвими змінами морфологічної будови профілю та його морфометричних параметрів, що відображають глибоку

агрогенну трансформацію ґрунтового покриву [3].

Дослідження останніх десятиліть свідчать, що одним із найхарактерніших наслідків тривалого агровикористання опідзолених глеєвих ґрунтів є трансформація їхньої верхньої частини профілю. Зокрема, формується орний горизонт HEgl_{орн}, який характеризується більшою потужністю, однорідністю забарвлення та порушенням природної генетичної диференціації. Внаслідок багаторазового механічного обробітку

відбувається руйнування природної структури елювіального горизонту (Ehgl) та часткове залучення матеріалу нижніх горизонтів до орного шару. Це призводить до поступового стирання переходу між генетичними горизонтами та зменшення контрастності профілю [14].

Важливою морфометричною ознакою агрогенної еволюції є зміна потужності окремих горизонтів. За тривалого землеробського використання потужність гумусово-акумулятивного горизонту збільшується внаслідок механічного перемішування ґрунтової маси, внесення органічних добрив та накопичення рослинних решток. Одночасно спостерігається скорочення потужності елювіального горизонту через ерозійні процеси та залучення його матеріалу до орного шару. Для орних аналогів ясно-сірих і сірих лісових ґрунтів характерним є також зменшення глибини залягання ілювіального горизонту (I) [8, 20, 22].

Дослідження профільної організації сірих лісових ґрунтів Пасмового Побужжя показали, що антропогенне навантаження суттєво впливає на структурно-агрегатний стан генетичних горизонтів. У верхній частині профілю зростає частка брилуватих та пилуватих агрегатів, зменшується кількість водотривких структурних окремоностей, а природна горіхувата структура поступово деградує [9]. Зміни структури сірих лісових ґрунтів Правобережного Лісостепу супроводжуються підвищенням щільності складення та погіршенням аераційного режиму ґрунту тощо [7].

Однією з характерних морфологічних ознак поверхнево оглеєних ґрунтів є наявність ознак періодичного перезволоження у вигляді сизих (Gl), іржаво-бурих та вохристих плям (gl). За умов тривалого агровикористання інтенсивність прояву оглеєння може змінюватися залежно від системи удобрення, меліоративних заходів та ступеня ущільнення ґрунту. Ущільнення орного шару сприяє погіршенню водопроникності та активізації процесів

застійного зволоження, що проявляється посиленням негативних глейових процесів у верхній частині профілю [13].

Значну роль у трансформації морфологічних ознак відіграють довготривалі системи удобрення та вапнування. За результатами багаторічних стаціонарних дослідів встановлено, що систематичне внесення органічних і мінеральних добрив разом із періодичним вапнуванням сприяє покращенню структурно-агрегатного стану, зменшенню кислотності та візуальній стабілізації морфологічних характеристик профілю. Натомість тривале застосування лише фізіологічно кислих мінеральних добрив прискорює деградаційні внутрішньогрунтові процеси, погіршує структурний стан і посилює елювіально-ілювіальну диференціацію [11, 12, 15, 21].

Закордонні дослідження ґрунтів типу *Luvisols* також підтверджують істотний вплив землекористування на морфологію профілю. Встановлено, що за понад столітнього сільськогосподарського використання змінюється характер прояву лесиважу, відбувається трансформація глинистих натіків та ілювіальних утворень. При цьому інтенсивність процесу ілювіювання залишається високою, хоча якісний склад переміщених частинок змінюється під впливом обробітку ґрунту [23].

За даними ФАО, тривале освоєння *Luvisols* супроводжується ерозійним зрізанням верхніх горизонтів, зменшенням потужності елювіальної частини профілю та посиленням біогенної гомогенізації ґрунтової маси внаслідок внесення добрив і вапна. У результаті формуються агрогенно трансформовані профілі, в яких початкові морфологічні особливості виражені значно слабше, ніж у природних аналогах [11, 17, 24].

Об'єктивну інформацію про стан і зміни властивостей ґрунтів під впливом різних антропогенних навантажень в умовах сучасних кліматичних змін можна отримати тільки в базових тривалих стаціонарних дослідях [6, 10].

Метою нашого дослідження було в умовах класичного польового стаціонарного дослідів встановити характер та особливості трансформації морфологічних ознак ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту в умовах тривалого (з 1965 р.) агрогенного навантаження за допомогою морфолого-генетичних (профільних) та порівняльно-аналітичних методів.

Матеріали і методи. Польові дослідження проводили у довготривалому (з 1965 р.) стаціонарному досліді (49°47'54.3"N 23°52'26.9"E) відділу агрохімії та ґрунтознавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Тип ґрунту місця дослідження – ясно-сірий лісовий поверхнево оглеєний, який класифікується згідно з міжнародною системою класифікації ґрунтів (WRB, 2022) як Albic Pantostagnic Luvisol [16]. Дослід включено до Глобальної мережі довготривалих сільськогосподарських експериментів GLTEN [2, 14]. Стаціонарний дослід розміщений на натурі на трьох полях, кожне з яких налічує 18 варіантів у триразовому повторенні. Розташування варіантів однарусне, послідовне. Загальна площа ділянки становить 168 м², облікова – 100 м². Агротехніка вирощування культур, обробіток ґрунту і догляд за посівами загальноприйняті для умов зони Західного Лісостепу України. З часу закладання дослідів пройшло п'ять семирічних ротацій (1965–2001 рр.) з наступним чергуванням культур, а саме: картопля – ячмінь ярий з підсівом конюшини лучної – конюшина лучна – пшениця озима – буряки цукрові – кукурудза на силос – пшениця озима. З початку VI ротації (2001 р. по теперішній час) дослідження проводяться у чотирирічній сівоzmіні: кукурудза на зерно – ячмінь ярий з підсівом конюшини лучної – конюшина лучна – пшениця озима.

У досліді застосовували напівперепрілий гній ВРХ на солончакній підстильці, аміачну селітру (34,5 %), гранульований суперфосфат (19,5 %), калійну сіль (40 %), нітроамофоску (NPK по

16 %) (при використанні нітроамофоски вміст NPK збалансовували згідно з рівнями удобрення простими добривами). Гній у семирічній ротації з розрахунку 10 і 20 т/га сівоzmінної площі вносили під картоплю і буряки цукрові, у чотирирічній – під кукурудзу. Фосфорно-калійні добрива вносили восени, азотні – під передпосівну культивуацію. Вапнування в 1–5 ротаціях згідно зі схемою дослідів в семирічній сівоzmіні проводили під картоплю; у чотирирічній – під кукурудзу на зерно, у якій також відкоригували дози внесення добрив під культури сівоzmіни, не порушуючи змісту варіантів. Як вапнякові матеріали використовували вапнякове борошно (90 % CaCO₃). Починаючи з 8-ї ротації (2008–2011), другий укіс конюшини лучної заорювали як добриво на всіх варіантах дослідів. На найбільш характерних варіантах з різними співвідношеннями органічних, мінеральних добрив і періодичного вапнування було закладено 6 ґрунтових розрізів – по одному на кожний варіант, де досліджувалися морфологічні ознаки і особливості профілю ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту за різного агрогенного навантаження. Оскільки польові дослідження проводили на одному ґрунтовому розрізі для кожного варіанта, встановлені відмінності між профілями слід розглядати як описову та порівняльну характеристику, а не як статистично підтверджені ефекти впливу окремих систем удобрення і вапнування.

Дослідження на початку XII ротації чотирирічної сівоzmіни (2026 р.) проводили на 3-му дослідному полі у варіантах: без добрив (контроль) (вар. 1); лише періодичного вапнування (1,0 н. CaCO₃ за Нг) (вар. 2); органічного удобрення (внесення 10 т/га сівоzmінної площі гною) (вар. 3); органо-мінеральних систем удобрення однією (N₆₅P₆₈K₆₈) та половинною (N₃₀P₃₄K₃₄) дозою мінеральних добрив на фоні 1,0 н. CaCO₃ за Нг (вар. 7 і 9); та у варіанті систематичного застосування лише N₆₅P₆₈K₆₈ (вар. 15).

Унікальність результатів багаторічного стаціонарного дослідження на кислих ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах полягає у використанні комбінованих методів, зокрема: комплексного морфологічного аналізу диференціації ґрунтового профілю для оцінки тривалого антропогенного навантаження, включаючи порівняння природних і агрогенно змінених відмін; деталізації морфологічних ознак та особливостей генетичних горизонтів ґрунту з акцентом на динаміку їх трансформації за тривалого навантаження [6].

Основними методами досліджень були морфолого-генетичний (профільний) та порівняльно-аналітичний. Польові аналізи ґрунту проводилися згідно з чинним ДСТУ ISO 11259:2004 «Якість ґрунту. Спрощений опис ґрунту» (2006 р.). Зразки ґрунту з кожного генетичного горизонту для визначення забарвлення у повітряно-сухому стані за шкалою Мансела [18] було відібрано та визначено в атестованій лабораторії агрохімії та аналітичних досліджень (свідоцтво № РЛ 009/22 від 07.02.2022 р., видане ДП «Львівстандартметрологія») Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Зразки ґрунту відбирали та готували до аналізу згідно з ДСТУ ISO 11464-2001.

В останні десятиліття, у зв'язку з інтенсифікацією антропогенного пресингу на ґрунт, усе більшого значення набуває дослідження складу та властивостей ґрунтів, процесів, що безперервно відбуваються в них, а також їхня кількісна та якісна оцінка. Тому важливо й необхідно використовувати польовий морфолого-генетичний (профільний) метод для детальнішого розуміння властивостей і генези ґрунту. Морфологічні дані дають змогу зробити припущення про природу сучасного ґрунтоутворення та особливості давніх етапів цього процесу, а також зрозуміти трансформацію профілю ґрунту в умовах тривалого використання. Профільний метод дослідження ґрунтів

полягає у вивченні ґрунту на основі сукупності генетичних горизонтів до потрібної глибини ґрунтового профілю [5].

Основним для кількісної характеристики складу, процесів та властивостей ґрунтів є порівняльно-аналітичний метод. Його суть полягає в порівнянні речовинного складу і властивостей твердої фази генетичних горизонтів, з одного боку, та материнської породи – з іншого. Крім того, метод передбачає порівняння складу та характеристик генетичних горизонтів у межах ґрунтового профілю навіть одного типу [4, 5, 19].

Результати та обговорення. З огляду на те, що морфологічні дослідження проводили на одному ґрунтовому розрізі для кожного варіанта, наведені нижче відмінності між профілями мають описово-порівняльний характер і не розглядаються як статистично підтверджені ефекти за різних систем удобрення та вапнування.

За допомогою візуально-морфогенетичного методу дослідження ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту на початку XII ротації сівозміни встановлено, що тривале агрогенне навантаження по-різному впливає на трансформацію його морфологічних ознак. Зокрема, найбільші зміни у профілі спостерігалися у забарвленні горизонтів, виразності кремнеземної (SiO_2) присипки, контрастності меж між горизонтами, візуальній гумусованості, а також у ознаках ущільнення та оглеєння. У ґрунтових розрізах для варіантів контролю (без добрив), вапнування, органічного, органо-мінерального й мінерального удобрення виділено сезонно оглеєні горизонти: HEglorh. , HEglp/orh. , E(h)gl , Iegl та Igl .

Результати довготривалого стаціонарного дослідження на початку XII ротації засвідчили, що профіль контролю (вар. 1) має типовий для ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту вигляд: верхній горизонт HEglorh. відносно світлий, слабогумусований, з помітним переходом до елювіально-сезонно оглеєного горизонту E(h)gl . Межі

між горизонтами досить виразні, особливо між гумусово-елювіальною частиною та нижніми ілювіальними горизонтами; таким чином, зберігається сильна диференціація

профілю, спостерігаються світліші елювіальні відтінки у середній частині та ущільнена нижня частина (рис.).

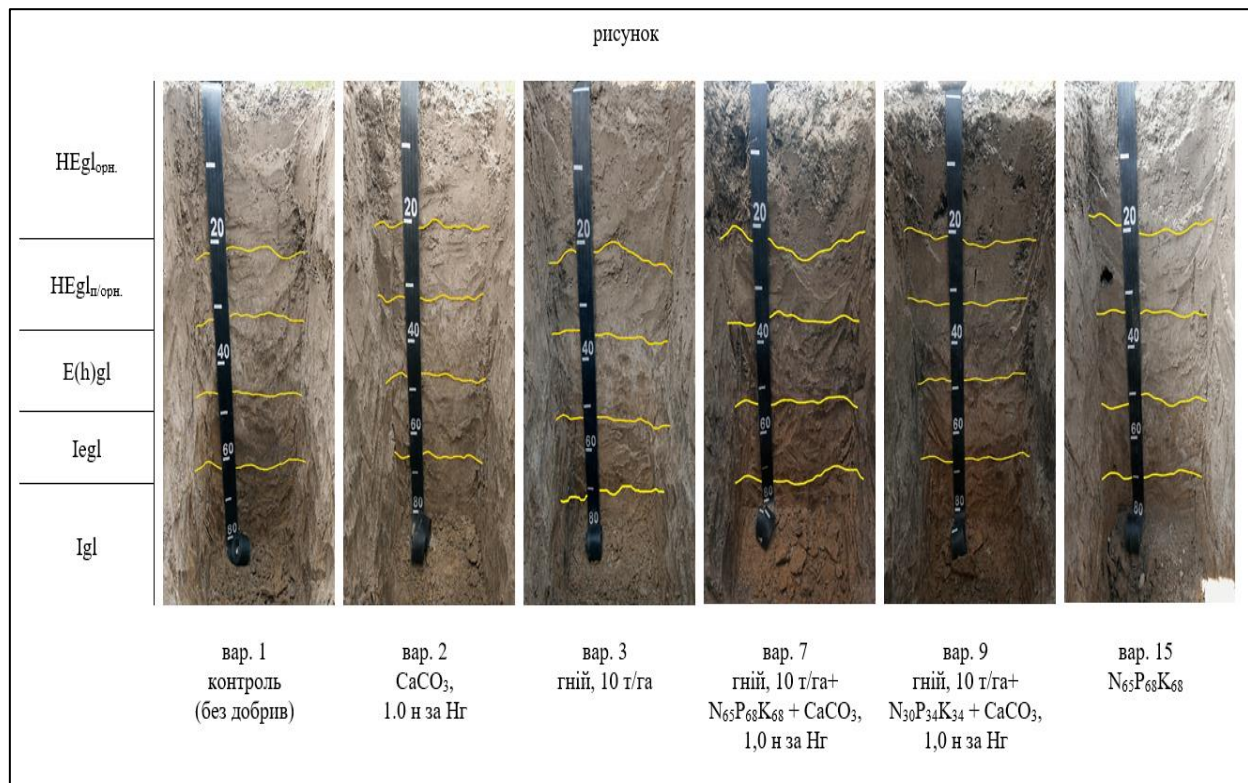


Рис. Морфологічна будова профілю ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту за різних систем удобрення та вапнування (початок XII ротації чотирипільної сівозміни, 2026 р.)

У варіанті тривалого застосування 1,0 н СаСО₃ за Нг (вар. 2) профіль виглядає візуально дещо світлішим і рівномірнішим у верхній частині. Межі між горизонтами залишаються помітними, але частково згладжуються. Простежується послаблення різкої елювіально-ілювіальної (Е-І) контрастності, що, ймовірно, пов'язане зі стабілізацією ґрунтової маси та нейтралізацією рН. Ознаки оглеєння зберігаються, але профіль виглядає менш різко диференційованим, ніж у контролі. Навпаки, тривале органічне удобрення (10 т/га сівозмінної площі гною) (вар. 3) сприяло потемнінню верхніх орного та підорного горизонтів. Верхня частина профілю більш гумусована, ніж у варіанті внесення СаСО₃. Структура візуально характеризується як більш виражена, а межі між верхніми горизонтами – дещо

менш різкі. На глибині 45–64 см, у сезонно оглеєних горизонтах E(h)gl–Iegl, ще добре видно перехід до світлішої елювіально-оглеєної частини, однак загальна диференціація профілю слабшає порівняно з контролем (без добрив).

Польовий морфологогенетичний метод дослідження ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту показав, що один із найбільш трансформованих профілів за візуальними морфологічними особливостями та ознаками є за системою орґано-мінерального удобрення на фоні періодичного внесення 1,0 н СаСО₃ за Нг (вар. 7). За даною системою удобрення верхня частина значно темніша, гумусово-аккумулятивний вплив виражений сильніше. Межі між горизонтами хвилясті, але менш контрастні, профіль виглядає більш однорідним у межах орного й підорного

шарів. У нижній частині зберігаються ілювіально-оглеєні ознаки, однак загальний контраст між верхом і низом профілю зменшується, що може свідчити про інтенсивну агрогенну перебудову верхньої частини ґрунтового профілю.

Профіль за орґано-мінеральної системи удобрення на фоні 1,0 н CaCO_3 за Нг (вар. 9), але з половинною дозою мінеральних добрив ($\text{N}_{30}\text{P}_{34}\text{K}_{34}$), також має темнішу верхню частину профілю порівняно з контролем, але візуально менш різко трансформований, ніж варіант 7, де вноситься повна доза мінеральних добрив ($\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$). Помітне посилення гумусованості орного шару, часткове вирівнювання забарвлення у верхній і середній частинах профілю. Межі горизонтів залишаються читабельними, проте вони менш контрастні, ніж на контролі. Це узгоджується з проявом стабілізації морфологічної будови за поєднання орґанічного удобрення, зменшеної дози мінеральних добрив на фоні періодичного застосування CaCO_3 .

Нашими дослідженнями встановлено, що за самого мінерального удобрення у дозі

$\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$ без орґанічної складової (вар. 15) верхній горизонт $\text{HEgl}_{\text{орн}}$ не має такого виразного потемніння, як у варіантах із гноєм. Профіль залишається світлішим, з помітною елювіальною диференціацією. Межі між горизонтами добре простежуються, особливо між підорним, елювіально-оглеєним та ілювіальними оглеєними горизонтами. Візуально така система більше зберігає ознаки природного ясно-сірого лісового ґрунту, але водночас проявляє ознаки ущільнення та недостатнього гумусового збагачення верхньої частини.

Порівняльно-аналітичний аналіз зміни забарвлення генетичних горизонтів досліджуваного ґрунту за допомогою шкали Мансела показав: у верхньому орному $\text{HEgl}_{\text{орн}}$ та підорному $\text{HEgl}_{\text{п/орн}}$ горизонтах забарвлення в усіх варіантах залишалося однаковим – 10YR6/3 (pale brown). Це свідчить про відносну однорідність верхньої частини профілю, зумовлену тривалим обробітком ґрунту, перемішуванням орного шару та вирівнюванням морфологічних ознак незалежно від системи удобрення (табл. 1).

1. Зміна забарвлення генетичних горизонтів ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту за шкалою Мансела залежно від тривалих систем удобрення та вапнування (початок XII ротації, 2026 р.)

Індекс генетичного горизонту	Системи удобрення стаціонарного досліджу					
	Без добрив (контроль) (вар. 1, 10)	CaCO_3 , 1,0 н за Нг (вар. 2)	гній, 10 т/га (вар. 3)	гній, 10 т/га + $\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$ + CaCO_3 , 1,0 н за Нг (вар. 7)	гній, 10 т/га + $\text{N}_{30}\text{P}_{34}\text{K}_{34}$ + CaCO_3 , 1,0 н за Нг (вар. 9)	$\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$ (вар. 15)
$\text{HEgl}_{\text{орн}}$	10YR6/3	10YR6/3	10YR6/3	10YR6/3	10YR6/3	10YR6/3
$\text{HEgl}_{\text{п/орн}}$	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
E(h)gl	-/-	-/-	10YR6/4	10YR6/2	10YR6/2	-/-
Iegl	10YR5/3	10YR5/4	10YR6/4	10YR6/3	10YR6/3	-/-
Igl	10YR5/4	2.5Y6/4	2.5Y6/4	10YR6/4	10YR6/4	10YR6/4

Примітка: 10YR6/3 – забарвлення визначали після відбору зразків у лабораторних умовах у повітряно-сухому стані за однакового освітлення та ступеня зволоження; -/- – те саме значення, що й у попередній колонці для відповідного генетичного горизонту.

Більш помітні відмінності проявилися в елювіальному оглеєному горизонті E(h)gl . Так, у варіанті контролю без добрив, за

внесення 1,0 н CaCO_3 та за самого $\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$ забарвлення залишалося близьким до 10YR6/3, тобто відповідало світло-бурому,

помірно насиченому тону. За внесення 10 т/га гною колір змінився до 10YR6/4 (light yellowish brown), що вказує на дещо більшу насиченість буро-жовтого відтінку. Натомість у варіантах органо-мінеральної системи на фоні вапнування – гній + $N_{65}P_{68}K_{68}$ + 1,0 н. $CaCO_3$ за Нг та гній + $N_{30}P_{34}K_{34}$ + 1,0 н. $CaCO_3$ за Нг – забарвлення становило 10YR6/2 (light brownish gray). Зменшення насиченості (chroma) з 6/4 до 6/2 свідчить про посилення білястості, сіризну та виразніший прояв елювіально-оглеєних ознак, пов'язаних із більшою присипкою SiO_2 у цьому горизонті.

У перехідному ілювіально-елювіальному горизонті Iegl варіант контролю мав забарвлення 10YR5/3 (brown), тобто темніше порівняно з більшістю варіантів удобрення. За внесення $CaCO_3$ колір змінився до 10YR5/4 (yellowish brown), що свідчить про підвищення насиченості бурого відтінку без істотного освітлення горизонту. Найбільше освітлення спостерігалось при внесенні гною 10 т/га – 10YR6/4. В органо-мінеральних варіантах на фоні внесення $CaCO_3$, а також за самої мінеральної системи удобрення забарвлення становило 10YR6/3, тобто горизонт став світлішим порівняно з контролем. Це вказує на характер інтенсивності проявів ілювіально-елювіальних процесів у даному шарі.

Найвиразніші зміни забарвлення за шкалою Манселла зафіксовано в ілювіальному оглеєному горизонті (Igl). Так, на контролі індекс кольору становив 10YR 5/4, тоді як у всіх удобрених варіантах відбулося освітлення до відтінку (value) 6 за шкалою Манселла. За внесення $CaCO_3$ та гною (10 т/га) спостерігався перехід тону з 10YR до 2.5Y 6/4, тобто

колір набував жовтішого відтінку. У варіантах тривалого органо-мінерального удобрення та вапнування (вар. 7 і 9) забарвлення становило 10YR 6/4, що свідчить про освітлення горизонту при збереженні жовто-бурого тону.

Висновки. Таким чином, тривале 61-річне агрогенне використання ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту зумовило помітну візуально-морфологічну трансформацію будови профілю, що проявилася у зміні забарвлення, посиленні візуальних ознак гумусованості, контрастності в межах генетичних горизонтів та виразності елювіально-ілювіальної диференціації.

Порівняльний аналіз профілів показав відмінності морфологічних ознак залежно від систем удобрення і вапнування. Забарвлення горизонтів HEglорн. та HEglп/орн. у всіх досліджуваних варіантах залишалося стабільним (10YR 6/3), тоді як найбільш виразні зміни спостерігалися в горизонтах E(h)gl, Iegl та Igl. Тривале органічне удобрення супроводжувалося потемнінням верхніх орних та підорних частин профілю, а органо-мінеральні системи на фоні 1,0 н. $CaCO_3$ за Нг характеризувалися меншою контрастністю меж генетичних горизонтів.

Найбільш виразна трансформація забарвлення спостерігалася в горизонті Igl, де на контролі (без добрив) встановлено 10YR 5/4, а в окремих варіантах – 2.5Y 6/4 та 10YR 6/4. Водночас отримані відмінності слід розглядати як описово-порівняльні, оскільки морфологічне дослідження проводили на одному ґрунтовому розрізі для кожного варіанта, тому статистичну значущість впливу окремих систем удобрення та вапнування не визначали.

Список використаної літератури

1. Балюк С. А., Трускавецький Р. С. Ґрунтознавство в Україні: досягнення, пріоритети та перспективи. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 12 (825). С. 18–27. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-02>.
2. Гавришко О. С. Роль глобальної мережі тривалих польових сільськогосподарських дослідів

References

1. Baliuk S. A., Truskavetskyi R. S. Soil Science in Ukraine: Achievements, Priorities, and Prospects. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2021. No. 12 (825). P. 18–27. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-02>.
2. Havryshko O. S. The role of the Global Long-Term Agricultural Experiment Network (GLTEN) in the practical training of higher education students in the

(GLTEN) у практичній підготовці здобувачів вищої освіти в галузі сучасних аграрних наук. Scientific and pedagogical internship «Development trends in the system of agricultural education: Baltic states' experience»: Internship proceedings (July 3 – August 13, 2023. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2023. P. 9–12.

3. Зміни ґрунтового профілю ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту за тривалого використання / М. А. Ткаченко та ін. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". 2015. Вип. 2. С. 32–41.

4. Паньків З. Генетичний статус профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття. *Теорія і практика генетичного ґрунтознавства*: колективна монографія / за ред. З. П. Паньківа. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2023. С. 130–152. <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/09/monohrafiia-Theory-practice-of-genetic-soil-science-2023-book.pdf>.

5. Позняк С. П., Гнатишин М. А. Глобальна ініціатива «4 PER 1000» та можливості її реалізації в Україні. *Український географічний журнал*. 2021. № 2 (114). С. 11–19. <https://doi.org/10.15407/ugz2021.02.011>.

6. Стационарні польові дослідження України. Реєстр атестатів / За ред. А. С. Заришняка, С. А. Балюка, М. В. Лісового. К.: Аграрна наука, 2014. 146 с.

7. Ткаченко М. А. Відтворення родючості сірих лісових ґрунтів за різних систем удобрення та хімічної меліорації у Правобережному Лісостепу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.03 «Агроґрунтознавство і агрофізика». Київ, 2015. 46 с.

8. Цапко Ю. Л., Даньків К. Я., Оліфір Ю. М. Морфологічні зміни ґрунтового профілю ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під впливом агропонавантажень. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2016. № 2. С. 33–37.

9. Changes in soil organic matter content and quality after application of different organic and mineral fertilisers in 27-year long-term field experiments on luvisol / J. Balík et al. *Front. Soil Sci.* 2025. 5:1540137. <https://doi.org/10.3389/fsoil.2025.1540137>.

10. Chapter 1 – Long-term agricultural research at Rothamsted / A. J. Macdonal et al. [In:] Bhullar, G. S., Riar, A. (Eds.), *Long-Term Farming Systems Research*. Academic Press, 2020. P. 15–36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818186-7.00002-3>.

11. Dzikczek J., Świtoniak M., Sykuła M. The impact of erosion on the spatial variability of main properties, genesis, and systematic position of soils in the Wieliczka Foothills, southern Poland – a case study from the Bemke Campus area. *Soil Science Annual*, 2025. 76 (3), 209899. <https://doi.org/10.37501/soilsa/209899>.

12. From chernozem to Luvisol or from Luvisol to Chernozem? A discussion about the relationships and

field of modern agricultural sciences. Scientific and pedagogical internship «Development trends in the system of agricultural education: Baltic states' experience»: Internship proceedings (July 3 – August 13, 2023. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2023. P. 9–12.

4. Changes in the soil profile of a light-grey forest surface-gleyed soil under long-term use / M. A. Tkachenko et al. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovooho tsentru "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2015. Issue 2. P. 32–41.

4. Pankiv Z. Genetic status of profile-differentiated soils of the Pre-Carpathian region. Theory and practice of genetic soil science: collective monograph / za red. Z. P. Pankiva. Lviv: LNU imeni Ivana Franka, Lviv: LNU imeni Ivana Franka, 2023. P. 130–152. <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/09/monohrafiia-Theory-practice-of-genetic-soil-science-2023-book.pdf>.

5. Pozniak S. P., Hnatyshyn M. A. The "4 per 1000" global initiative and opportunities for its implementation in Ukraine. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. 2021. No. 2 (114). P. 11–19. <https://doi.org/10.15407/ugz2021.02.011>.

6. Stationary Field Experiments in Ukraine. Register of Certificates / Za red. A. S. Zaryshniaka, S. A. Baliuka, M. V. Lisovoho. K.: Ahrarna nauka, 2014. 146 p.

7. Tkachenko M. A. Restoration of the fertility of grey forest soils under various fertilization and chemical amelioration systems in the Right-Bank Forest-Steppe: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra s.-h. nauk: spets. 06.01.03 «Ahrogruntoznastvo i ahrofizyka». Kyiv, 2015. 46 p.

8. Tsapko Yu. L., Dankiv K. Ya., Olifir Yu. M. Morphological changes in the soil profile of a light-gray forest soil with surface gleying under the influence of agricultural loads. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Gruntoznastvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo*. 2016. No. 2. P. 33–37.

9. Changes in soil organic matter content and quality after application of different organic and mineral fertilisers in 27-year long-term field experiments on luvisol / J. Balík et al. *Front. Soil Sci.* 2025. 5:1540137. <https://doi.org/10.3389/fsoil.2025.1540137>.

10. Chapter 1 – Long-term agricultural research at Rothamsted / A. J. Macdonal et al. [In:] Bhullar, G. S., Riar, A. (Eds.), *Long-Term Farming Systems Research*. Academic Press, 2020. P. 15–36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818186-7.00002-3>.

11. Dzikczek J., Świtoniak M., Sykuła M. The impact of erosion on the spatial variability of main properties, genesis, and systematic position of soils in the Wieliczka Foothills, southern Poland – a case study from the Bemke Campus area. *Soil Science Annual*, 2025. 76 (3), 209899. <https://doi.org/10.37501/soilsa/209899>.

12. From chernozem to Luvisol or from Luvisol to Chernozem? A discussion about the relationships and

limits of the two types of soils A case study of the soil catena of Hrusov, Czechia / B. Strouhalova et al. *Geografie*, 2020. 125 (4), 473–500. <https://doi.org/10.37040/geografie2020125040473>.

13. Gajda A. M., Czyż E. A., Ukalska-Jaruga A. Comparison of the Effects of Different Crop Production Systems on Soil Physico-Chemical Properties and Microbial Activity under Winter Wheat. *Agronomy*, 2020. 10 (8), 1130. <https://doi.org/10.3390/agronomy10081130>.

14. GLTEN: The Global Long-Term Agricultural Experiment Network. Rothamsted Research. <https://www.rothamsted.ac.uk/facilities-and-resources/glten-global-long-term-agricultural-experiment-network>

15. Gray Luvisols are polygenetic / M. F. Dyck et al. *Canadian Journal of Soil Science*. 2022. 103 (1), 121–133. <https://doi.org/10.1139/cjss-2022-0035>.

16. IUSS Working Group WRB, 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. *International Union of Soil Sciences (IUSS)*, Vienna, Austria.

17. Liming Enhances Soil Phosphorus Cycling in Long-Term Agricultural Fields / Y. Wang et al. *European Journal of Soil Science*. 2025. 76, e70238. <https://doi.org/10.1111/ejss.70238>.

18. Munsell Soil Color Charts. Baltimore 2, Maryland, U. S. A., 2000. 10 p.

19. Świtoniak M., Mroczek P., Bednarek R. Luvisols or Cambisols? Micromorphological study of soil truncation in young morainic landscapes – Case study: Brodnica and Chełmno Lake Districts (North Poland). *CATENA*. 2016. 137. 583–595. <https://www.mindat.org/reference.php?id=16572902>.

20. The effects of agrogenic transformation on soil profile morphology, organic carbon and physico-chemical properties in Retisols of Western Lithuania / J. Volungevičius et al. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2018. 64 (13), 1910–1923. <https://doi.org/10.1080/03650340.2018.1467006>.

21. The Relationship Between Organic Carbon and Ca in the Profile of Luvisols: A Case Study of a Long-Term Experiment in Pulawy, Poland / D. Piśkuła et al. *Agriculture*, 2025. 15 (6), 598. <https://doi.org/10.3390/agriculture15060598>.

22. Transformations of different soils under natural and anthropogenized land management / J. Volungevičius et al. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2019. 106, 3–14. <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.001>.

23. Veenstra, J., Burras, C. Soil profile transformation after 50 years of agricultural land use. *Soil Science Society of America Journal*. 2015. 79 (4), 1154–1162. <https://doi.org/10.2136/sssaj2015.01.0027>.

24. Witkowska-Walczyk B., Turski M. Porosity and water useful for plants in Luvisols created from sandy silt and silt. *International Agrophysics*. 2004. 18. 189–194.

limits of the two types of soils A case study of the soil catena of Hrusov, Czechia / B. Strouhalova et al. *Geografie*, 2020. 125 (4), 473–500. <https://doi.org/10.37040/geografie2020125040473>.

13. Gajda A. M., Czyż E. A., Ukalska-Jaruga A. Comparison of the Effects of Different Crop Production Systems on Soil Physico-Chemical Properties and Microbial Activity under Winter Wheat. *Agronomy*, 2020. 10 (8), 1130. <https://doi.org/10.3390/agronomy10081130>.

14. GLTEN: The Global Long-Term Agricultural Experiment Network. Rothamsted Research. <https://www.rothamsted.ac.uk/facilities-and-resources/glten-global-long-term-agricultural-experiment-network>

15. Gray Luvisols are polygenetic / M. F. Dyck et al. *Canadian Journal of Soil Science*. 2022. 103 (1), 121–133. <https://doi.org/10.1139/cjss-2022-0035>.

16. IUSS Working Group WRB, 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. *International Union of Soil Sciences (IUSS)*, Vienna, Austria.

17. Liming Enhances Soil Phosphorus Cycling in Long-Term Agricultural Fields / Y. Wang et al. *European Journal of Soil Science*. 2025. 76, e70238. <https://doi.org/10.1111/ejss.70238>.

18. Munsell Soil Color Charts. Baltimore 2, Maryland, U. S. A., 2000. 10 p.

19. Świtoniak M., Mroczek P., Bednarek R. Luvisols or Cambisols? Micromorphological study of soil truncation in young morainic landscapes – Case study: Brodnica and Chełmno Lake Districts (North Poland). *CATENA*. 2016. 137. 583–595. <https://www.mindat.org/reference.php?id=16572902>.

20. The effects of agrogenic transformation on soil profile morphology, organic carbon and physico-chemical properties in Retisols of Western Lithuania / J. Volungevičius et al. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2018. 64 (13), 1910–1923. <https://doi.org/10.1080/03650340.2018.1467006>.

21. The Relationship Between Organic Carbon and Ca in the Profile of Luvisols: A Case Study of a Long-Term Experiment in Pulawy, Poland / D. Piśkuła et al. *Agriculture*, 2025. 15 (6), 598. <https://doi.org/10.3390/agriculture15060598>.

22. Transformations of different soils under natural and anthropogenized land management / J. Volungevičius et al. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2019. 106, 3–14. <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.001>.

23. Veenstra, J., Burras, C. Soil profile transformation after 50 years of agricultural land use. *Soil Science Society of America Journal*. 2015. 79 (4), 1154–1162. <https://doi.org/10.2136/sssaj2015.01.0027>.

24. Witkowska-Walczyk B., Turski M. Porosity and water useful for plants in Luvisols created from sandy silt and silt. *International Agrophysics*. 2004. 18. 189–194.