

DOI: 10.32636/01308521.2022-(71)-2-6

УДК 631.4:631.445.2

**О. С. ГАВРИШКО, Ю. М. ОЛІФІР, А. Й. ГАБРИЄЛЬ**, кандидати с.-г. наук  
**Т. В. ПАРТИКА**, кандидат біологічних наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН  
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл.,  
81115, e-mail: [havryshko0@gmail.com](mailto:havryshko0@gmail.com)

## **ТРАНСФОРМАЦІЯ АГРОХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕСНОГО ГРУНТУ ЗА ТРИВАЛОГО ПЕРІОДУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ**

Управління родючістю передбачає постійну корекцію меліоративних, технологічних заходів у строгій відповідності до зміни клімату, перебігу ґрунтових процесів і режимів, фізіологічних потреб рослин, ринку. Інтенсивне ведення сільського господарства в Україні супроводжується трансформацією основних властивостей та режимів ґрунтів. Однак на сьогодні стихійним ознакам трансформаційного розвитку ґрунтів і формування їхньої родючості потрібно протиставити науково обґрунтовану систему управління цими процесами.

Для оптимізації використання ясно-сірого лісового поверхнево оглесного ґрунту в умовах Західного Лісостепу пріоритетними залишаються зниження кислотності, внесення органічних та мінеральних добрив, що водночас забезпечує науково обґрунтоване ведення землеробства. Об'єктивну інформацію про стан і зміни агроєкосистем, окремих їх компонентів під впливом різних антропогенних навантажень можна отримати тільки в базових тривалих стаціонарних дослідках.

Дослідження стосуються порівняльної оцінки зміни агрохімічних властивостей ясно-сірого лісового поверхнево оглесного ґрунту за 25-річний період його використання в системі інтенсивного землеробства (кін. IV ротації семипільної сівозміни та кін. IX ротації чотирипільної сівозміни).

Результати наукових досліджень свідчать, що зміна лісових ценозів агроценозами позитивно вплинула на кислотно-основні властивості ясно-сірого лісового поверхнево оглесного ґрунту. За 25-річний період внесення в ґрунт однієї норми мінеральних добрив, 10 т/га гною на фоні 1,0 н CaCO<sub>3</sub> показник рНксі горизонту NEgl в обох ротаціях є слабокислим (5,18–5,51). Водночас показник Нг в обох ротаціях на відміну від контролю коливався від низької до середньої величини з максимальними значеннями в середній частині профілю. В обох ротаціях на контролі та за різних систем удобрення спостерігали акумуляцію вмісту гумусу лише у верхніх шарах ґрунту. Нижчі горизонти є безгумусними (< 1 %).

© Гавришко О. С., Оліфір Ю. М.,  
Габриєль А. Й., Партика Т. В., 2022

Ґрунт під лісом за вмістом гумусу в горизонті HEgl є низькогумусним (2,07 %), нижчі горизонти є безгумусними (< 1 %). На перелозі вміст гумусу в горизонті HEgl є низький (1,74 %), вниз по профілю генетичні горизонти є також безгумусними (< 1 %).

**Ключові слова:** ясно-сірий лісовий поверхнево оглєсний ґрунт, горизонт, удобрення, кислотність, гумус.

**Oleh Havryshko, Yurii Olifir, Anna Gabryiel, Tetiana Partyka**

Institute of Agriculture of Carpathian Region NAAS

**Transformation of agrochemical properties of light-gray forestal surface-gleyed soil during long-term agricultural use**

Fertility management ensures the correction of meliorational, technological measures in strict accordance with climate change, the course of soil processes and regimes, physiological needs of plants, market. The intensive management of agriculture in Ukraine transforms the main properties and regimes of soils. However, today, the spontaneous signs of the transformational development of soils and the formation of their fertility must be contrasted with a scientifically based system of management of these processes.

To optimize the use of light-gray forestal surface-gleyed soil in the conditions of the Western Forest-Steppe, reducing acidity, applying organic and mineral fertilizers, which at the same time ensures scientifically based farming, remain priorities. Objective information about the state and changes of agroecosystems, their individual components under the influence of various anthropogenic loads can be obtained only in basic long-term stationary experiments.

The research concerns the comparative assessment of changes in the agrochemical properties of the light-gray forestal surface-gleyed soil over the 25-year period of its use in the system of intensive agriculture (end of IV rotation of seven-field crop rotation and end of IX rotation in four-field crop rotation).

The results of scientific studies show that the change of forestal coenoses by agrocenoses positively affected the acid-base properties of the light-gray forestal surface-gleyed soil. During the 25-year period of applying the same rate of mineral fertilizers to the soil, 10 t/ha of manure on a background of 1.0 n CaCO<sub>3</sub>, the pH<sub>KCl</sub> indicator of the HEgl horizon in both rotations is slightly acidic (5.18–5.51). At the same time, the Hg indicator in both rotations, in contrast to the control, ranged from low to medium values with maximum values in the middle part of the profile. In both rotations in the control and under different fertilization systems, the accumulation of humus content was observed only in the upper layers of the soil. Lower horizons are humus-free (< 1 %).

According to the humus content of the forestal soil in the HEgl horizon, it is low-humus (2.07 %), the lower horizons are humus-free (< 1 %). On the fallow, the humus content in the HEgl horizon is low (1.74 %), down the profile the genetic horizons are also humus-free (< 1 %).

**Keywords:** light-gray forestal surface-gleyed soil, horizon, fertilizer, acidity, humus.

**Вступ.** Науково обґрунтована система ведення землеробства має вирішальне значення для формування і отримання прибуткових врожаїв високої якості шляхом постійного моніторингу основних функцій ґрунтів, своєчасної корекції та впровадження окремих компонентів агротехнологій [9, 17, 18, 25]. Усе сільськогосподарське виробництво та розробки щодо освоєння лісу залежать від агрохімічних властивостей вказаного типу ґрунту [14, 21].

Відразу збільшується щоденна потреба в тестуванні, зацікавленість громадськості в отриманому калібрі продукції від неї і апробація результатів на практиці [4, 5, 20]. Спектр досліджень, що стосуються зміни властивостей ґрунтів за тривалого використання, дуже широкий [7, 13, 16, 22, 26, 27, 29].

Дослідження якості ґрунту включає аналіз параметрів і процесів, які впливають на ґрунт, зумовлюючи його ефективне функціонування як компонента здорової екосистеми [2, 5].

Тому в контексті стійкості агроекосистем і збереження родючості потрібним є отримання об'єктивних результатів дослідження стану агроекосистем під впливом різних агрозаходів для збалансованого використання їх ресурсів [3, 11, 15, 23]. Для вирішення цієї проблеми важливим є комплексне порівняння розвитку агрогенно-трансформованих та відносно природних ґрунтів, а також інтерпретація даних, пов'язаних із попередніми дослідженнями [1, 10, 12, 28, 30].

Щоб оцінити трансформацію властивостей ґрунту, яка відбувається в агроекосистемах, важливо зрозуміти, наскільки змінилися ґрунти порівняно з природним фоновим ґрунтом, тому Yu. Chendev та ін. застосували подібний підхід у дослідженнях ґрунтів, базуючись на прикладі історичного розвитку лісових ландшафтів у США та Європі [8, 10]. Вони зазначали, що тривалий обробіток ґрунту в першу чергу дуже змінив його морфологію, хімічні та фізичні властивості [6, 24, 19], також наголошують на важливості часової тривалості.

Об'єктивну інформацію про стан і зміни агроекосистем, окремих їх компонентів під впливом різних антропогенних навантажень можна отримати тільки в базових тривалих стаціонарних дослідках.

Метою наших досліджень було встановити в умовах стаціонарного досліду зміну агрохімічних властивостей ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту за 25-річний період впливу різних систем удобрення і періодичного вапнування і порівняти їх із

аналогічними властивостями у природному стані на перелозі та під лісом.

**Матеріали і методи.** Науково-дослідну роботу виконували в класичному стаціонарному досліді, закладеному в 1965 р. у відділі агрохімії та ґрунтознавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Дослід занесено у Реєстр довгострокових стаціонарних польових дослідів НААН (атестат реєстрації НААН № 29). Тип ґрунту дослідної ділянки ясно-сірий лісовий поверхнево оглеєний. З часу закладки дослід пройшов п'ять семипільних ротацій. На теперішній час дослідження ведуться у чотирипільній ротації.

Стаціонарний дослід розміщений в натурі на трьох полях, кожне з яких налічує 18 варіантів у триразовому повторенні. Розташування варіантів одноярусне, послідовне. Загальна площа ділянки становить 168 м<sup>2</sup>, облікова – 100 м<sup>2</sup>. Агротехніка вирощування культур, обробіток ґрунту і догляд за посівами загальноприйняті для умов зони Західного Лісостепу України.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладки досліді така: вміст гумусу (за Тюріним) 1,42 %, рН<sub>KCl</sub> 4,2, гідролітична кислотність (за Каппеном) 4,5, обмінна (за Соколовим) – 0,6 мг-екв/100 г ґрунту, вміст рухомого алюмінію 60,0, рухомого фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою) – відповідно 36,0 і 50,0 мг/кг ґрунту.

У досліді застосовували напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці, 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 семипільній ротації з розрахунку 10 і 20 т/га сівозмінної площі вносили під картоплю і буряки цукрові, у чотирипільній – під кукурудзу. Фосфорно-калійні добрива вносили восени, азотні – під передпосівну культивуацію. Вапнування у I–V ротаціях згідно зі схемою досліді у семипільній сівозміні проводили під картоплю; у чотирипільній ротації – під кукурудзу на силос, у якій також відкоригована доза внесення добрив під культури сівозміни, не порушуючи змісту варіантів. Як вапнякові матеріали використовували вапнякове борошно (90 % CaO). Починаючи з VIII ротації (2008–2011) другий укіс конюшини лучної заорювали добриво на всіх варіантах досліді.

У статті представлено результати досліджень на кінець IV ротації семипільної сівозміни (картопля – ячмінь ярий з підсівом конюшини – конюшина лучна – пшениця озима – буряки цукрові –

кукурудза на силос – пшениця озима) у варіантах: абсолютного контролю без внесення добрив (контроль), органо-мінеральної системи удобрення (10 т/га сівозмінної площі гною +  $N_{70}P_{90}K_{90}$ ) на фоні періодичного вапнування 1,0 н  $CaCO_3$  за гідролітичною кислотністю (6,0 т/га вапнякового борошна) та мінеральної ( $N_{140}P_{180}K_{180}$ ) систем удобрення [1].

Дослідження на кінець IX ротації чотириріпільної сівозміни (кукурудза на силос – ячмінь ярий з підсівом конюшини лучної – конюшина лучна – пшениця озима) проводили у варіантах: абсолютного контролю без внесення добрив, органо-мінеральної системи удобрення (10 т/га сівозмінної площі гною +  $N_{65}P_{68}K_{68}$ ) на фоні періодичного вапнування 1,0 н  $CaCO_3$  за гідролітичною кислотністю (6,0 т/га вапнякового борошна) та мінеральної ( $N_{65}P_{68}K_{68}$ ) системи удобрення.

Для порівняння трансформації властивостей ґрунту за тривалого антропогенного впливу у природному стані закладено (2015 р.) додаткові розрізи під лісом і на перелозі.

Аналітичні роботи виконували в атестованій агрохімічній лабораторії (свідоцтво № РЛ 149/18 від 05.02.2018 р., видане ДП «Львівстандартметрологія») Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Зразки ґрунтового профілю для визначення агрохімічних властивостей на досліджуваних варіантах відбирали з кожного генетичного горизонту та готували до аналізів згідно з ДСТУ 4287:2004 та ДСТУ ISO 11464–2001. рН сольової витяжки вимірювали потенціометричним методом згідно з ДСТУ ISO 10390-2001, гідролітичну кислотність (Нг) – методом Каппена у модифікації ЦНАО (ДСТУ 26212–91), рухомий алюміній ( $Al^{3+}$ ) – за Соколовим (ДСТУ 26485–85), суму увібраних основ ( $Ca+Mg$ ) – згідно з ДСТУ ISO 11260–2001, вміст гумусу – методом Тюріна в модифікації Нікітіна (ДСТУ 4732–2007).

**Результати та обговорення.** Аналіз агрохімічних властивостей досліджуваних варіантів показав, що на контролі (вар. 1) реакція ґрунтового розчину на кінець IV ротації сівозміни по всьому профілю є сильнокислою (показник  $pH_{KCl}$  коливається у межах 3,90–4,47). На кінець IX ротації значення величини  $pH_{KCl}$  є дещо вищими і становлять 4,13–4,47, проте реакція ґрунтового розчину залишилася сильнокислою. Гідролітична кислотність в обох ротаціях має тенденцію до зниження вниз по профілю з максимальними величинами в гумусово-слювіальному горизонті, проте її показники є дещо вищими в IV ротації (2,28–6,04 мг-екв/100 г ґрунту), що

характеризує її ступінь у горизонті HEgl як дуже сильнокислий порівняно з IX ротацією (1,40–5,11 мг-екв/100 г ґрунту), що відповідає високому показнику у цьому горизонті (табл. 1).

### 1. Агрохімічні властивості генетичних горизонтів ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту за різних систем удобрення і вапнування на кінець IV ротації сівозміни

Горизонт	Шар ґрунту, см	pH <sub>KCl</sub>	Нг	Сума увібраних основ	Al <sup>3+</sup> , мг/кг ґрунту	Гумус, %
			мг-екв/100 г ґрунту			
Без добрив (контроль), вар. 1						
HEgl	0–30	3,99	6,04	1,6	157,8	1,44
Ehgl	30–40	4,40	4,39	1,0	123,3	0,88
Iegl	60–70	3,90	4,18	7,4	122,1	0,48
Igl	100–110	4,22	2,36	7,4	23,6	0,35
PIgl	130–140	4,47	2,28	8,6	25,0	-
N <sub>70</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + 10 т/га гною + 1,0 н CaCO <sub>3</sub> за Нг, вар. 7						
HEgl	0–34	5,51	2,19	5,0	1,4	1,73
Ehgl	34–45	4,50	3,29	3,2	16,7	0,97
Iegl	60–70	4,27	3,40	6,9	44,5	0,79
Igl	100–110	4,40	2,08	7,6	14,2	0,76
PIgl	120–130	4,45	2,53	10,0	22,6	0,68
N <sub>140</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub> , вар. 15						
HEgl	0–32	3,73	6,06	1,2	149,8	1,55
Ehgl	30–40	4,10	4,32	0,8	122,2	0,85
Iegl	45–55	4,20	3,68	1,2	92,5	0,71
Igl	60–70	4,17	4,69	6,4	133,9	0,77
PIgl	100–110	4,0	3,57	6,4	96,8	0,39
Pgl	125–135	4,11	3,24	6,2	67,4	0,46

Суму увібраних основ на контролі в обох ротаціях можна охарактеризувати як дуже низьку і низьку з деяким збільшенням вниз по профілю. Її значення коливаються у межах 1,0–8,0 мг-екв/100 г ґрунту, тільки в горизонті Iegl в IX ротації вони становлять 10,4 мг-екв/100 г ґрунту, що характеризується середньою величиною суми.

Вміст рухомого алюмінію на контролі в обох ротаціях знижується вниз по профілю, проте його значення у варіанті без добрив на кінець IV ротації є дещо вищими порівняно з IX ротацією.

Вміст гумусу в горизонті HEgl обох ротацій є низьким (1,40–1,48 %). Нижчі горизонти є безгумусними (вміст гумусу не перевищує 1 %) (табл. 2).

## 2. Агрохімічні властивості генетичних горизонтів ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту за різних систем удобрення і ванпування на кінець IX ротації сівозміни

Горизонт	Шар ґрунту, см	рН <sub>KCl</sub>	Нг	Сума увібраних основ	Al <sup>3+</sup> , мг/кг ґрунту	Гумус, %
			мг-екв/100 г ґрунту			
Без добрив (контроль), вар. 1						
HEgl орн.	0–18	4,22	5,11	3,0	110,3	1,48
HEgl п/орн.	18–31	4,18	4,94	2,4	121,5	1,40
Ehgl	31–64	4,31	3,58	5,2	65,3	0,48
Iegl	64–110	4,13	4,20	10,4	91,8	0,28
Igl	110–131	4,22	3,23	6,9	68,4	0,28
IPgl	131–180	4,47	1,40	6,0	27,5	0,47
PIgl	180–200	4,35	2,62	8,0	36,5	0,26
N <sub>65</sub> P <sub>68</sub> K <sub>68</sub> + 10 т/га гною + 1,0 н CaCO <sub>3</sub> за Нг, вар. 7						
HEgl орн.	0–20	5,18	2,77	10,6	26,1	1,90
HEgl п/орн.	20–35	5,05	2,86	7,5	64,8	1,61
Ehgl	35–55	4,90	3,11	8,5	71,1	0,83
Iegl	55–81	4,78	3,46	9,0	79,7	0,64
Igl	81–150	4,90	3,15	11,9	43,2	0,55
IPgl	150–193	4,85	2,98	16,3	32,4	0,51
PIgl	193–215	4,87	2,95	18,9	24,3	0,40
N <sub>65</sub> P <sub>68</sub> K <sub>68</sub> , вар. 15						
HEgl орн.	0–22	4,03	5,11	3,0	75,2	1,57
HEgl п/орн.	22–35	3,98	5,20	2,8	99,5	1,45
Ehgl	35–61	4,17	4,54	1,5	126,5	0,63
Iegl	61–87	4,00	5,25	5,7	148,1	0,37
Igl	87–150	4,07	2,97	8,0	66,2	0,26
IPgl	150–180	4,04	2,97	13,8	54,5	0,21
PIgl	180–200	4,11	2,80	15,2	36,0	0,31

За тривалого внесення в ґрунт однієї норми мінеральних добрив і 10 т/га гною на фоні 1,0 н CaCO<sub>3</sub> (вар. 7) реакція ґрунтового розчину гумусово-елювіальних горизонтів в обох ротаціях є слабокислою

( $pH_{KCl} - 5,18-5,51$ ). Проте за цієї системи удобрення і вапнування на кінець IV ротації показник  $pH_{KCl}$  по профілю різко знижується до сильнокислої, а на кінець IX поступово зміщується до середньокислої. Водночас гідролітична кислотність в обох ротаціях на відміну від контролю коливається від низької до середньої з максимальними значеннями в середній частині профілю.

Сума увібраних основ за внесення в ґрунт  $N_{70}P_{90}K_{90} + 10$  т/га гною +  $CaCO_3$  (1,0 н Нг) на кінець IV ротації сівозміни коливається від дуже низької у верхній частині профілю до низької – в слабоілювіюваній материнській породі  $PIgl$  (3,2–10,0 мг-екв/100 г ґрунту). На кінець IX ротації за аналогічної системи удобрення та вапнування значення суми увібраних основ є значно вищими і оцінюються як низькі і середні (7,5–18,9 мг-екв/100 г ґрунту), однак їх профільний розподіл подібний до профільного розподілу кінця IV ротації сівозміни.

Вміст рухомого алюмінію в обох ротаціях за органо-мінерального удобрення і вапнування є нижчим, ніж на контролі. Найвищі значення спостерігаються в середній частині профілю, нижчі – у верхній і нижній його частині.

Вміст гумусу під впливом органо-мінеральної системи удобрення і вапнування (вар. 7) в горизонті  $HEgl$  зріс до 1,73 % на кінець IV ротації та до 1,90 % в кінці IX ротації за вмісту на контролі відповідно за ротаціями 1,44–1,48 %; нижче – генетичні горизонти безгумусні (< 1 %).

Дослідження показали, що на кінець IV ротації за внесення в ґрунт самих мінеральних добрив у дозі  $N_{140}P_{180}K_{180}$  (вар. 15) реакція ґрунтового розчину по всьому профілю є сильнокислою (показник  $pH_{KCl}$  коливається у межах 3,73–4,20). За тривалого внесення самих мінеральних добрив у дозі  $N_{65}P_{68}K_{68}$  на кінець IX ротації значення  $pH_{KCl}$  коливаються у межах 3,98–4,17, що відповідає сильнокислій реакції рН. Гідролітична кислотність в обох ротаціях знижується вниз по профілю. Проте в горизонті  $HEgl$  кінця IV ротації показник Нг є дуже високим (6,06 мг-екв/100 г ґрунту), вниз по профілю – середнім і підвищеним, а в горизонтах  $HEglорн.$  і  $HEglп/орн.$  на кінець IX ротації показник гідролітичної кислотності є високим (5,11–5,20 мг-екв/100 г ґрунту), нижче – від низького до підвищеного.

Суму увібраних основ в обох ротаціях можна охарактеризувати як дуже низьку у верхній частині профілю (0,8–4,54 мг-екв/100 г ґрунту) і низьку та середню – у нижній (5,70–15,2 мг-екв/100 г ґрунту).



Вміст рухомого алюмінію в ґрунті і його профільний розподіл на кінець IV ротації у варіанті 15 приблизно корелюють з контролем (67,4–149,8 мг/кг). Дещо нижчі, але схожі значення спостерігаються і на кінець IX ротації сівозміни (36,0–148,1 мг/кг).

Вміст гумусу в ґрунтовій товщі за мінерального удобрення майже не відрізняється від контролю та інших варіантів. В обох ротаціях у гумусовому горизонті вміст гумусу є низьким (1,45–1,57 %), з глибиною – генетичні горизонти безгумусні (< 1 %) (табл. 1).

Порівнюючи реакцію ґрунтового розчину ґрунтів під лісом (розріз № 1) і перелогом (розріз № 2), можна констатувати, що агроценози порівняно із лісовими ценозами позитивно впливають на кислотно-основні властивості ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтів. Так, реакція ґрунтового розчину у ґрунті під лісом і перелогом по всьому профілю сильноокисла, проте значення  $pH_{KCl}$  у ґрунті під перелогом майже на пів одиниці зміщується в сторону середньоокислої ( $pH_{KCl}$  – 4,21–4,48) порівняно з ґрунтом під лісом ( $pH_{KCl}$  – 3,72–3,94).

Аналогічну динаміку можна спостерігати і в профільному розподілі гідролітичної кислотності. У досліджуваних ґрунтах цей показник знижується вниз по профілю. У ґрунті під лісом гідролітична кислотність в гумусово-елювіальному горизонті є дуже високою (9,73 мг-екв/100 г ґрунту), а в напрямку до ґрунотворної породи поступово змінюється на середню (3,15 мг-екв/100 г ґрунту). У ґрунті під перелогом гідролітична кислотність в горизонті NEgl є високою (5,59 мг-екв/100 г ґрунту), нижче по профілю змінюється від дуже низької до середньої (1,31–3,85 мг-екв/100 г ґрунту) (табл. 3).

Сума увібраних основ в ґрунтах під лісом і на перелозі суттєво відрізняється лише у верхній частині профілю. У ґрунті під лісом у верхніх горизонтах вона є дуже низькою (0,9–1,1 мг-екв/100 г ґрунту), а нижче – низькою і середньою (6,8–13,7 мг-екв/100 г ґрунту). Натомість у ґрунті під перелогом сума увібраних основ у верхній частині профілю є низькою (5,2–5,6 мг-екв/100 г ґрунту).

Рухомий алюміній корелює з кислотністю ґрунтів, тому закономірно, що у ґрунті під лісом його кількість є вищою (37,6–210,6 мг/кг), ніж на перелозі (20,0–55,7 мг/кг). Відзначено різке зменшення його вмісту з глибиною в ґрунті під лісом.

### 3. Агрохімічні властивості генетичних горизонтів ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під лісом і перелогом

Горизонт	Шар ґрунту, см	pH <sub>KCl</sub>	Нг	Сума	Al <sup>3+</sup> , мг/кг ґрунту	Гумус, %
				увібраних основ		
Ліс (розріз № 1)						
Ho	0–4	-	-	-	-	-
HEgl	4–26	3,72	9,73	1,1	210,6	2,07
Ehgl	26–47	3,86	6,49	0,9	183,0	1,23
Iegl	47–64	3,78	4,51	1,0	90,1	0,53
Igl	64–96	3,83	4,60	6,8	77,7	0,33
Ipgl	96–122	3,83	3,79	11,2	53,7	0,29
Pigl	122–150	3,89	3,42	11,9	48,7	0,26
Pgl	150–173	3,94	3,15	13,7	37,6	0,22
Переліг (розріз № 2)						
Hd	0–5	-	-	-	-	-
HEgl	5–28	4,25	5,59	5,6	54,3	1,74
Ehgl	28–40	4,35	3,41	5,2	45,3	0,46
Iegl	40–61	4,23	3,85	11,2	51,6	0,41
Igl	61–102	4,21	3,50	11,4	50,9	0,28
Ipgl	102–129	4,48	1,31	5,6	20,0	0,21
Pigl	129–150	4,32	2,80	7,4	36,7	0,26
Pgl	150–180	4,23	3,58	11,4	55,7	0,19

Ґрунт під лісом за вмістом гумусу в горизонті HEgl є низькогумусним (2,07 %), нижчі горизонти – безгумусні (< 1 %). На перелозі вміст гумусу в горизонті HEgl є низький (1,74 %), вниз по профілю генетичні горизонти є також безгумусними (< 1 %) (табл. 2).

**Висновки.** Для збереження та примноження ґрунтово-земельних ресурсів ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту, родючість якого лімітується періодами перезволоження й надлишковою кислотністю, в комплексі першочергових агрозаходів є тривале і систематичне внесення 1,0 н CaCO<sub>3</sub>, 10 т/га гною та однієї норми мінеральних добрив (N<sub>65</sub>P<sub>68</sub>K<sub>68</sub>). Водночас порівняно з контролем (без добрив) органо-мінеральна система удобрення найбільшою мірою позитивно впливає на поліпшення його агрохімічних властивостей. Мінеральна система удобрення за тривалого використання спричиняє погіршення агрохімічних

показників ясно-сірого лісового ґрунту до рівня контролю (без добрив).

### Список використаної літератури

1. Меліорація кислих ґрунтів – сучасні думки та шляхи вперед / Р. С. Трускавецький та ін. *Агрохімія та ґрунтознавство*. 2018. Вип. 87. С. 11–15. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss87-02>.
2. Системний підхід в агроекології: дослідницький і навчальний аспекти / В. В. Снітинський та ін. *Вісник ЛНАУ : Агрономія*. 2019. № 20. С. 6–20. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.034>.
3. Трускавецький Р., Зубковська В., Хижняк І. Інноваційні моделі управління родючістю ґрунтів. *Вісник ЛНАУ : Агрономія*. 2020. № 24. С. 181–186. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.181>.
4. Arandjelovic B., Bogunovich D. City Profile: Berlin. 2014. *Cities*. Vol. 37. P. 1–26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.10.007>.
5. Assessing Nature’s Contributions to People / Diaz S. et al. *Science*. 2018. Vol. 359 (6373). P. 270–272. DOI: [10.1126/science.aap8826](https://doi.org/10.1126/science.aap8826).
6. Balanced fertilization along with farmyard manures enhances abundance of microbial groups and their resistance and resilience against heat stress in a semiarid Inceptisol / S. Kumar et al. *Communications Soil and Science Plant Analysis*. 2013. Vol. 44 (15). P. 2299–2313. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00103624.2013.803562>.
7. Bát'ková K., Mihalikova M., Matula S. Hydraulic Properties of a Cultivated Soil in Temperate Continental Climate Determined by Mini DiskInfiltrrometer. *Water*. 2020. Vol. 12 (3). P. 21. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12030843>.

### References

1. Acid soils amelioration – modern opinions and ways forward / R. S. Truskavetskyi et al. *Ahrokhimiiia ta gruntoznavstvo*. 2018. Issue 87. P. 11–15. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss87-02>.
2. System approach to agroecology: research and educational aspects / V. V. Snitynskyi et al. *Visnyk LNAU : Ahronomiia*. 2019. No 20. P. 6–20. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.034>.
3. Truskavetskyi R., Zubkovska V., Khyzhniak I. Innovative models of soil fertility elements management. *Visnyk LNAU : Ahronomiia*. 2020. No 24. P. 181–186. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.181>.
4. Arandjelovic B., Bogunovich D. City Profile: Berlin. 2014. *Cities*. Vol. 37. P. 1–26. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.10.007>.
5. Assessing Nature’s Contributions to People / Diaz S. et al. *Science*. 2018. Vol. 359 (6373). P. 270–272. DOI: [10.1126/science.aap8826](https://doi.org/10.1126/science.aap8826).
6. Balanced fertilization along with farmyard manures enhances abundance of microbial groups and their resistance and resilience against heat stress in a semiarid Inceptisol / S. Kumar et al. *Communications Soil and Science Plant Analysis*. 2013. Vol. 44 (15). P. 2299–2313. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00103624.2013.803562>.
7. Bát'ková K., Mihalikova M., Matula S. Hydraulic Properties of a Cultivated Soil in Temperate Continental Climate Determined by Mini DiskInfiltrrometer. *Water*. 2020. Vol. 12 (3). P. 21. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12030843>.
8. Chende Yu., Burras C., Sauer T. Transformation of Forest Soils in Iowa

8. Chendev Yu., Burras C., Sauer T. Transformation of Forest Soils in Iowa (United States) under the Impact of Long Term Agricultural Development. *Eurasian Soil Science*. 2012. Vol. 45 (4). P. 357–367. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1064229312040035>.
9. Fan J., Ding W., Ziadi N. Thirty-Year Manuring and Fertilization Effects on Heavy Metals in Black Soil and Soil Aggregates in Northeastern China. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 2013. Vol. 44 (7). P. 1224–1241. DOI: <https://doi.org/10.1080/00103624.2012.756002>.
10. Goulding K. Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. *Soil Use and Management*. 2016. Vol. 32 (3). P. 390–399. DOI: <https://doi.org/10.1111/sum.12270>.
11. Havlin J., Heiniger R. Soil Fertility Management for Better Crop Production. *Agronomy*. 2020. Vol. 10 (9). P. 1349. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10091349>.
12. Influence of Altitude on Biochemical Properties of European Forest Soils / De Feudis M. et al. *Forests*. 2017. Vol. 8. P. 213. DOI: <https://doi.org/10.3390/f8060213>.
13. Li J., Nie M., Pendall E. Soil physico-chemical properties are more important than microbial diversity and enzyme activity in controlling carbon and nitrogen stocks near Sydney, Australia. *Geoderma*. 2020. Vol. 366. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114201>.
14. Long-term Impact of Road Salt (NaCl) on Soil and Urban Trees in Edmonton, Canada / M. A. Equiza et al. *Urban For. Urban Green*. 2017. Vol. 21. P. 16–28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.11.003>.
15. Long-term phosphorus fertilisation increased the diversity of the total bacterial community and the phoD phosphorus mineraliser group in pasture soils / H. Tan et al. *Biology and Fertility of Soils*. 2013. (United States) under the Impact of Long Term Agricultural Development. *Eurasian Soil Science*. 2012. Vol. 45 (4). P. 357–367. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1064229312040035>.
9. Fan J., Ding W., Ziadi N. Thirty-Year Manuring and Fertilization Effects on Heavy Metals in Black Soil and Soil Aggregates in Northeastern China. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 2013. Vol. 44 (7). P. 1224–1241. DOI: <https://doi.org/10.1080/00103624.2012.756002>.
10. Goulding K. Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. *Soil Use and Management*. 2016. Vol. 32 (3). P. 390–399. DOI: <https://doi.org/10.1111/sum.12270>.
11. Havlin J., Heiniger R. Soil Fertility Management for Better Crop Production. *Agronomy*. 2020. Vol. 10 (9). P. 1349. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10091349>.
12. Influence of Altitude on Biochemical Properties of European Forest Soils / De Feudis M. et al. *Forests*. 2017. Vol. 8. P. 213. DOI: <https://doi.org/10.3390/f8060213>.
13. Li J., Nie M., Pendall E. Soil physico-chemical properties are more important than microbial diversity and enzyme activity in controlling carbon and nitrogen stocks near Sydney, Australia. *Geoderma*. 2020. Vol. 366. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114201>.
14. Long-term Impact of Road Salt (NaCl) on Soil and Urban Trees in Edmonton, Canada / M. A. Equiza et al. *Urban For. Urban Green*. 2017. Vol. 21. P. 16–28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.11.003>.
15. Long-term phosphorus fertilisation increased the diversity of the total bacterial community and the phoD phosphorus mineraliser group in pasture soils / H. Tan et al. *Biology and Fertility of Soils*. 2013.

- mineraliser group in pasture soils / H. Tan et al. *Biology and Fertility of Soils*. 2013. Vol. 49 (6). P. 661–672. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-012-0755-5>.
16. Masionytė L., Maikštėnienė S. The effect of alternative cropping systems on the changes of the main nutritional elements in the soil. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2016. Vol. 103 (1). P. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2016.103.001>.
17. Neina D. The Role of Soil pH in Plant Nutrition and Soil Remediation. *Applied and Environmental Soil Science*. 2019. Vol. 9. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/5794869>.
18. Nosko B. The formation of the agrogenic typical chernozem profile in the Ukrainian forest-steppe after plowing virgin steppe and fallow soils. *Eurasian Soil Sci*. 2013. Vol. 46 (3). P. 325–336. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1064229313030058>.
19. Organic farming for crop improvement and sustainable agriculture in the era of climate change / R. Roychowdhury et al. *Journal of Biological Sciences*. 2013. Vol. 13 (2). P. 55–70. DOI: <http://dx.doi.org/10.3844/ojbsci.2013.50.65>.
20. Pitty A. Soil organic matter. Geography and Soil Properties. *Routledge*. 2020. No. 15 P. 302. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429299315-3>.
21. Relationship between spring barley productivity and growing management in Lithuania's lowland / V. Povilaitis et al. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2018. Vol. 68 (1). P. 86–95. DOI: <https://doi.org/10.1080/09064710.2017.1367834>.
22. Repsiene R., Karcauskiene D. Changes in the chemical properties of acid soil and aggregate stability in the whole profile under long-term management history. *Acta Agriculturae Scandinavica*. Vol. 49 (6). P. 661–672. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-012-0755-5>.
16. Masionytė L., Maikštėnienė S. The effect of alternative cropping systems on the changes of the main nutritional elements in the soil. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2016. Vol. 103 (1). P. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2016.103.001>.
17. Neina D. The Role of Soil pH in Plant Nutrition and Soil Remediation. *Applied and Environmental Soil Science*. 2019. Vol. 9. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/5794869>.
18. Nosko B. The formation of the agrogenic typical chernozem profile in the Ukrainian forest-steppe after plowing virgin steppe and fallow soils. *Eurasian Soil Sci*. 2013. Vol. 46 (3). P. 325–336. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1064229313030058>.
19. Organic farming for crop improvement and sustainable agriculture in the era of climate change / R. Roychowdhury et al. *Journal of Biological Sciences*. 2013. Vol. 13 (2). P. 55–70. DOI: <http://dx.doi.org/10.3844/ojbsci.2013.50.65>.
20. Pitty A. Soil organic matter. Geography and Soil Properties. *Routledge*. 2020. No. 15 P. 302. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429299315-3>.
21. Relationship between spring barley productivity and growing management in Lithuania's lowland / V. Povilaitis et al. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2018. Vol. 68 (1). P. 86–95. DOI: <https://doi.org/10.1080/09064710.2017.1367834>.
22. Repsiene R., Karcauskiene D. Changes in the chemical properties of acid soil and aggregate stability in the whole profile under long-term management history. *Acta Agriculturae Scandinavica*. Vol. 66 (8). P. 671–676. DOI:

*Section B – Soil & Plant Science*. 2016. Vol. 66 (8). P. 671–676. DOI: <https://doi.org/10.1080/09064710.2016.1200130>.

23. Soil organic carbon as affected by land use in young and old reclaimed regions of a coastal estuary wetland, China / Bai J. et al. *Soil Use Manage.* 2013. Vol. 29 (1). P. 57–64. DOI: <https://doi.org/10.1111/sum.12021>.

24. Soil Quality and Plant Nutrition / H. R. El-Ramady et al. *Sustainable Agriculture Reviews*. 2014. Vol. 14. P. 345–447. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-06016-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-06016-3_11).

25. Soil Quality Attributes Related to Urbanization in Brazilian / A. M. Silva et al. *Watershed. J. Environ. Eng. Landscape Manage.* 2017. Vol. 25 (4). P. 317–328. DOI: <https://doi.org/10.3846/16486897.2017.1296451>.

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

27. The Future Challenges of Food and Agriculture: An Integrated Analysis of Trends and Solutions / Calicioglu O. et al. *Sustainability*. 2019. Vol. 11 (1). P. 1–21. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11010222>.

28. The problem of soil interpretation according to the WRB 2014 classification system in the context of anthropogenic transformations / J. Volungevicius et al. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2016. Vol. 66 (5). P. 452–460. DOI: <https://doi.org/10.1080/09064710.2016.1164231>.

29. Veenstra J., Burras C. Soil profile transformation after 50 years of agricultural land use. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2015. Vol. 79 (4). P. 1154–1162. DOI:

<https://doi.org/10.1080/09064710.2016.1200130>.

23. Soil organic carbon as affected by land use in young and old reclaimed regions of a coastal estuary wetland, China / Bai J. et al. *Soil Use Manage.* 2013. Vol. 29 (1). P. 57–64. DOI: <https://doi.org/10.1111/sum.12021>.

24. Soil Quality and Plant Nutrition / H. R. El-Ramady et al. *Sustainable Agriculture Reviews*. 2014. Vol. 14. P. 345–447. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-06016-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-06016-3_11).

25. Soil Quality Attributes Related to Urbanization in Brazilian / A. M. Silva et al. *Watershed. J. Environ. Eng. Landscape Manage.* 2017. Vol. 25 (4). P. 317–328. DOI: <https://doi.org/10.3846/16486897.2017.1296451>.

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

27. The Future Challenges of Food and Agriculture: An Integrated Analysis of Trends and Solutions / Calicioglu O. et al. *Sustainability*. 2019. Vol. 11 (1). P. 1–21. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11010222>.

28. The problem of soil interpretation according to the WRB 2014 classification system in the context of anthropogenic transformations / J. Volungevicius et al. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2016. Vol. 66 (5). P. 452–460. DOI: <https://doi.org/10.1080/09064710.2016.1164231>.

29. Veenstra J., Burras C. Soil profile transformation after 50 years of agricultural land use. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2015. Vol. 79 (4). P. 1154–1162. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj2015.01.0027>.

30. What Does Urbanization Actually Mean? A Framework for Urban Metrics in

<https://doi.org/10.2136/sssaj2015.01.0027>.

30. What Does Urbanization Actually Mean? A Framework for Urban Metrics in Wildlife Research / R. J. Moll et al. *J. Appl. Ecol.* 2019. Vol. 56 (5). P. 1289–1300. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13358>.

Wildlife Research / R. J. Moll et al. *J. Appl. Ecol.* 2019. Vol. 56 (5). P. 1289–1300. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13358>.

Отримано 13.05.2022

Погоджено до друку 15.06.2022