

ЗМІНА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АГРОЧОРНОЗЕМУ ЗА ТРИВАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

ГАВРЮШЕНКО О.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0001-5319-9365

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

КУРШАКОВ О.Ю. – здобувач наукового ступеня доктора філософії

orcid.org/0009-0001-8911-2345

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Чорноземи звичайні є одними з найцінніших ґрунтів України, що формуються переважно в умовах степової природної зони та відзначаються високим вмістом гумусу, сприятливою структурою, достатнім поживним режимом. Вони забезпечують основну частину врожаїв сільськогосподарських культур у зоні Степового Придніпров'я. Однак внаслідок багаторічного інтенсивного агровикористання, особливо при застосуванні енергомістких технологій, короткоротаційних сівозмін, та недостатнього внесення органічних добрив, у ґрунті відбуваються незворотні деградаційні процеси.

Найбільш уразливими під впливом агрогенного навантаження є фізико-хімічні властивості ґрунтів, зокрема вміст гумусу, кислотно-лужний баланс, катіонно-обмінна здатність, а також забезпеченість легкодоступними формами основних елементів живлення – азоту, фосфору та калію. Зниження вмісту органічної речовини порушує ґрунтову структуру та мікробіологічну активність, що, у свою чергу, впливає на водний, повітряний та поживний режими. У сучасних умовах зміни клімату, зростання інтенсивності землеробства та дефіциту органічних ресурсів, питання збереження та відновлення фізико-хімічних властивостей чорноземів набуває особливої актуальності.

Недостатність системного моніторингу змін у родючості ґрунтів, особливо на рівні конкретних агроєкосистем, не дозволяє своєчасно діагностувати деградаційні процеси та запроваджувати ефективні заходи збереження ґрунтового потенціалу.

У зв'язку з цим постає потреба у проведенні досліджень, спрямованих на вивчення динаміки фізико-хімічних показників агрочорноземів за тривалого періоду господарського використання, з метою встановлення напрямів трансформації родючості ґрунтів та розроблення адаптивних агротехнологій для їх відновлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зміна фізико-хімічних характеристик агрочорноземів у Степовому Придніпров'ї є актуальною темою для наукових досліджень, оскільки ці ґрунти зазнають значного впливу інтенсивного агрогенно-техногенного використання. Аналіз наукових праць показує, що протягом останніх десятиліть спостерігається зниження вмісту гумусу, погіршення структури ґрунту, підвищення рівня рН та засоленості [3].

Дослідження вітчизняних і зарубіжних науковців свідчать про значні зміни у фізико-хімічних показниках

агрочорноземів внаслідок агротехнічних заходів, таких як надмірне розпушення, недостатнє внесення органічних добрив і нерациональне використання мінеральних добрив. За даними Інституту ґрунтознавства та агрохімії НААН України, протягом останніх 50 років у чорноземах регіону відбулося зниження вмісту гумусу на 15–20%, що негативно вплинуло на їх водно-фізичну характеристику [5].

Окремі дослідження вказують на те, що підвищення кислотності ґрунтів відбувається через активне використання азотних добрив без належного вапнування. Також відзначається, що тривала експлуатація чорноземів без відновлення їхньої природної структури призводить до зниження практично усіх поживних речовин. Крім того, в умовах Степового Придніпров'я важливим фактором є процеси вторинного засолення, особливо на зрошуваних полях [1–4, 6–8].

Аналіз сучасних наукових публікацій також демонструє, що для відновлення родючості агрочорноземів необхідно застосовувати адаптовані технології збереження ґрунтового покриття, такі як мінімальний або нульовий обробіток ґрунту (No-Till), сидерацію, застосування органічних добрив та інтегровані системи удобрення. Впровадження цих методів дозволяє уповільнити деградаційні процеси та покращити фізико-хімічні характеристики ґрунтів у довгостроковій перспективі [3, 6].

Мета цього дослідження полягала у вивченні динаміки фізико-хімічних характеристик агрочорнозему за умов тривалого використання в агроєкосистемах Степового Придніпров'я (закладеного досліді).

Матеріали та методика досліджень. Об'єктом дослідження був звичайний середньогумусний агрочорнозем переважно важкосуглинистий у межах Слобожанської південної територіальної громади Дніпропетровської області (науково-дослідне поле Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету, Дніпровський район, рис. 1–2) за тривалого агрогенного впливу. Отримані результати (див. табл. 1) опрацьовано за методикою нормативного документа Яцука І.П., Балюка С.А., 2019 р. [5]. Елементний аналіз проб ґрунту за № 8758 –24–S проводили у ВСП «Інститут здоров'я рослин» ТОВ «UKRAVIT SCIENCE PARK».

Результати досліджень. У результаті агрохімічного й порівняльного аналізу фізико-хімічних властивостей агрочорнозему звичайного локації дослідної ділянки, який перебуває під тривалим сільськогосподарським використанням, виявлено істотне погіршення



Рис. 1–2. Локації відбору дослідних зразків ґрунту

показників родючості. Перш за все, спостерігається суттєве зниження вмісту гумусу – з 3,98–4,04% у 2003 році до 3,15–3,31% у 2024 році. Це свідчить про дегуміфікацію ґрунту, спричинену мінералізацією органічної речовини, застосуванням оранки та відсутністю органічного удобрення. У порівнянні з цілинною ділянкою, де вміст гумусу становив 5,03%, втрати гумусу сягають близько 40%, що свідчить про деградацію ґрунтової органічної речовини.

Аналіз азотистих сполук показав значне накопичення легкогідролізованих форм азоту у 2024 році (78–83 мг/кг порівняно з 34 мг/кг у 2003 році). Це може бути наслідком накопичення нестійких форм азоту або використання азотних добрив. Проте вміст амонійного (1,28–1,40 мг/кг) і нітратного азоту (2,31–2,47 мг/кг) є дуже низьким порівняно з цілиною (2,90 та 32,21 мг/кг відповідно), що свідчить про втрату природної здатності ґрунту до саморегуляції азотного режиму (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка фізико-хімічних характеристик агрочорнозему за умов тривалого використання (в перерахунку на 0–30 см шар)

Назва показника, одиниці вимірювання		Роки агрогенного використання					
		2003 рік*		2024 р.			
		Обробіток ґрунту – оранка (25-27 см)					
		попередники					
		Озима пшениця	Кукурудза на зерно	Озима пшениця	Кукурудза на зерно		
Гумус, %		3,98±0,27	4,04±0,18	3,31±0,22	3,15±0,16		
Уміст азотистих сполук, мг/кг	амонійні	–	–	1,40±0,41	1,28±0,37		
	легкогідролізовані	34,46±5,11	34,04±4,74	83,12±13,72	78,08±8,83		
	нітратні	–	–	2,47±0,88	2,31±0,71		
Рухомий фосфор, мг/кг		128,74±1,88	136,76±1,63	13,51±2,91	11,46±2,24		
Обмінний калій, мг/кг		131,39±14,12	153,13±12,25	140,03±21,04	132,57±17,31		
рН _{водн}		6,36±0,14	6,38±0,12	7,20±0,13	7,08±0,08		
Ємність катіонного обміну, ммоль/100 г		26,89±1,33	24,37±1,41	23,32±1,57	22,26±1,43		
Рухома S, мг/кг		8,75±2,05	9,83±2,37	13,32±2,88	10,74±2,17		
Обмінний кальцій, мг/кг		3776,07±235,14	3548,24±217,87	3695,02±342,11	3456,05±257,34		
Обмінний магній, мг/кг		381,14±37,77	353,11±36,92	377,01±48,83	346,23±32,58		
Обмінний натрій, мг/кг		20,47±3,86	23,16±3,75	22,71±4,46	19,84±3,38		
Контрольна ділянка – чорнозем непорушеного складання, 2024 р.							
Назва показника, одиниці вимірювання		Гумус, %	Уміст азотистих сполук, мг/кг**			Рухомий фосфор, мг/100 г	Обмінний калій, мг/100 г
			A	B	C		
Цілина		5,03±0,12	2,90 ±0,27	138,03 ±7,85	2,37 ±0,66	32,21±2,85	353,08±15,63

Примітка:

* За 2003 рік використані результати дослідження к.с.-г.н., доц. Пашової В.Т.

** Уміст азотистих сполук, мг/кг: А – амонійні; В – легкогідролізовані; С – нітратні

Особливу тривогу викликає катастрофічне зниження вмісту рухомого фосфору – з понад 130 мг/кг у 2003 році до 11–13 мг/кг у 2024 році. У цілинному ґрунті цей показник сягає 138 мг/кг. Це свідчить про повне виснаження фосфорного запасу ґрунту внаслідок постійного виносу з урожаєм і відсутності фосфорного удобрення. Обмінний калій також знизився – у 2003 році його рівень складав 131–153 мг/кг, тоді як у 2024 році – 132–140 мг/кг, що значно нижче показників цілинного ґрунту (353 мг/кг).

Показник кислотності (рН водної витяжки) зріс із 6,36–6,38 у 2003 році до 7,08–7,20 у 2024 році. Це свідчить про зрушення реакції ґрунтового розчину у лужний бік, що, ймовірно на нашу думку, зумовлено зменшенням вмісту гумусових кислот і домінуванням лужних катіонів. Це може спричинити блокування фосфору у важкорозчинній формі, погіршуючи живлення рослин.

Ємність катіонного обміну (ЄКО) також зменшилась – з 26,89 до 22,26 ммоль/100 г, що свідчить про зменшення колоїдної фракції ґрунту. Це означає, що ґрунт стає менш здатним утримувати поживні речовини і стає більш вразливим до деградаційних процесів. Обмінні катіони кальцію і магнію зазнали поступового зниження, особливо магній (з 381 до 346 мг/кг), що може порушувати іонний баланс ґрунту. Обмінний натрій залишався на стабільному рівні, і ознак вторинного засолення не виявлено, хоча підвищене рН вимагає подальшого моніторингу.

Дані з контрольної цілинної ділянки 2024 року свідчать про стабільність елементів родючості: вміст гумусу – 5,03%, азотні сполуки на високому рівні, рухомий фосфор – 138 мг/кг, калій – 353 мг/кг. Це підтверджує, що чорнозем непорушеного складання зберігає природну родючість, яку ґрунт під інтенсивним землеробством втрачає.

Висновки. Таким чином, за 20 років інтенсивного агрогенного використання чорнозем зазнав суттєвих змін: знизився вміст гумусу, фосфору та калію, порушився азотний режим, погіршилися буферні властивості. Ці зміни свідчать про поступову деградацію ґрунтового покриву, що потребує впровадження заходів із відновлення родючості: застосування органічних і фосфорних добрив, використання сидератів та біологізація землеробства.

Перспективою подальших наших досліджень є вивчення системи **ремедіації ґрунтів, що постраждали внаслідок** мілітарно-техногенного впливу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Циліурік О. І., Чорна В. І., Гаврюшенко О. О., Десятник Л. М. Зміна агрофізичних властивостей чорнозему звичайного під впливом обробітку ґрунту в сівозміні та на рекультивованих землях в умовах степу України. *Зернові культури*. 2021. Том 5, № 1. С. 115–124.
2. Dahri I. A., Tagar A. A., Adamowski J., Leghari N., Shah A. R., Soomro S. A. Influence of straw incorporation-to-planting interval on soil physical properties and maize performance. *International Agrophysics*. 2018. Vol. 32. № 3. P. 341–347.
3. Шевченко С. М., Деревенець-Шевченко К. А., Гаврюшенко О. О., Шевченко О. М. Вплив основного

обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості та економічні показники вирощування кукурудзи на зерно. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 136. Частина 2. С. 215–222.

4. Kharytonov M., Martynova N., Babenko M., Rula I., Sytnyk S., Bagorka M., & Gavryushenko O. Bioenergetic assesment of sweet sorghum grown on reclaimed lands. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 2019. 12(3), P. 89–92.
5. Яцук І. П., Балюк С. А. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення: *керівний нормативний документ*. 2-е вид., допов. Київ. 2019. 108 с.
6. Гаврюшенко О. О. Обґрунтування динаміки вмісту калію різних конструкцій техноземів Нікопольського марганцеворудного басейну. *Вісник Дніпровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. 1(3). С. 49–52.
7. Польовий В. М., Фурманець М. Г., Сніжок О. В. Вплив обробітку ґрунту та побічної продукції на врожайність пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 3. С. 28–34. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-04>.
8. Shevchenko S., Derevenets-Shevchenko K., Desyatnyk L., Shevchenko M., Havryushenko O., Shevchenko O. Influence of crop rotation and tillage on weed infestation and damage to sunflower plants by sunflower broomrape (*Orobancha cumana* Wallr.) in the steppe zone of Ukraine. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2024. 30 (No 5) 2024, P. 839–847.

REFERENCES:

1. Tsyliuryk, O. I., Chorna, V. I., Havriushenko, O. O., & Desiatnyk, L. M. (2021). Zmina ahrofizychnykh vlastyv-ostei chornozemu zvychainoho pid vplyvom obrobittku rruntu v si'vozmini ta na rekultyvovanykh zemliakh v umovakh stepu Ukrainy [Change in agrophysical prop-erties of typical chernozem under tillage in crop rota-tion and on reclaimed lands in the Ukrainian steppe]. *Zernovi kultury*, 5(1), 115–124. [in Ukrainian].
2. Dahri, I. A., Tagar, A. A., Adamowski, J., Leghari, N., Shah, A. R., & Soomro, S. A. (2018). Influence of straw incorporation-to-planting interval on soil physical prop-erties and maize performance. *International Agrophysics*, 32(3), 341–347. <https://doi.org/10.1515/intag-2017-0048>.
3. Shevchenko, S. M., Derevenets-Shevchenko, K. A., Havriushenko, O. O., Shevchenko, O. M. (2024). Vplyv osnovnoho obrobittku rruntu na jeho ahrofizychni vlastyv-osti ta ekonomichni pokaznyky vyroshchuvannia kuku-rudzy na zerno [Effect of primary tillage on soil agro-physical properties and economic indicators of maize grain production]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*, 136(2), 215–222. [in Ukrainian].
4. Kharytonov, M., Martynova, N., Babenko, M., Rula, I., Sytnyk, S., Bagorka, M., & Gavryushenko, O. (2019). Bioenergetic assesment of sweet sorghum grown on reclaimed lands. *Acta Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering*, 12(3), 89–92.
5. Yatsuk, I. P., & Balyuk, S. A. (2019). *Metodyka prove-dennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohosp-odarskoho pryznachennia [Methodology for conducting agrochemical certification of agricultural lands]: Kerivnyi normatyvnyi dokument* (2nd ed.). Kyiv: [in Ukrainian].

6. Havryushenko, O. O. (2017). Obhruntuvannia dynamiky vmistu kaliu riznykh konstrukttsii tekhnosol konstruktsii of the Nikopol manganese ore basin [Justification of potassium content dynamics in different technosol constructions of the Nikopol manganese ore basin]. *Visnyk Dniprovskoho derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu*, 1(3), 49–52. [in Ukrainian].
7. Poliovyi, V. M., Furmanets, M. H., & Snizhok, O. V. (2023). Vplyv obrobitku runtu ta pobichnoi produktsii na vrozhaist pshenytsi ozymoi v umovakh Zakhidnoho Lisostepu [Influence of tillage and by-products on winter wheat yield in the Western Forest-Steppe]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 3, 28–34. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-04>. [in Ukrainian].
8. Shevchenko, S., Derevenets-Shevchenko, K., Desyatnyk, L., Shevchenko, M., Havryushenko, O., & Shevchenko, O. (2024). Influence of crop rotation and tillage on weed infestation and damage to sunflower plants by sunflower broomrape (*Orobancha cumana* Wallr.) in the steppe zone of Ukraine. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 30(5), 839–847.

Гаврюшенко О.О., Куршаков О.Ю. Зміна фізико-хімічних характеристик агрочернозему за тривалого використання в умовах Степового Придніпров'я

Мета дослідження полягала у вивченні динаміки фізико-хімічних характеристик агрочернозему за умов тривалого використання в агроекосистемах Степового Придніпров'я (закладеного досліджу).

Методи. Об'єктом дослідження був звичайний середньогумусний агрочернозем переважно важкосуглинистий та легкоглинистий у межах Слобожанської південної територіальної громади Дніпропетровської області (науково-дослідне поле Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету, Дніпровський район) тривалого агрогенного впливу.

Результати. У дослідженні висвітлено кількісні зміни фізико-хімічних властивостей агрочернозему звичайного, який протягом близько 20 років інтенсивно використовується в умовах сільськогосподарського землеробства на території Степового Придніпров'я в локації дослідного поля. Метою роботи було виявлення характеру та напрямів трансформації основних показників родючості ґрунту під впливом тривалого агрогенного навантаження. З цією метою проведено порівняльний аналіз агрохімічних даних за 2003 та 2024 роки, а також здійснено оцінку фізико-хімічного стану цілинного чернозему, який слугував контрольним еталоном.

Висновки. Отримані результати дозволили встановити динаміку змін у гумусовому стані, елементах азотного, фосфорного та калійного живлення, кислотнo-лужного балансу, а також катіонно-обмінних властивостей ґрунту.

Результати показали істотне зниження вмісту гумусу – з 4,0 % у 2003 році до 3,15–3,31 % у 2024 році,

що свідчить про активні процеси дегуміфікації внаслідок мінералізації органічної речовини без належного її відновлення. Незважаючи на підвищення вмісту легкогідролізованого азоту, рівень амонійного та нітратного азоту залишився низьким, що може вказувати на порушення мікробіологічної активності.

Ключові слова: агрочернозем, фізико-хімічні властивості, родючість ґрунту, агроекосистема, агрогенний вплив.

Havriushenko O.O., Kurshakov O.Yu. Transformation of physics-chemical properties of typical agrochernozem under long-term agricultural use in the Steppe Dnipro region

The aim of the study The aim of the study was to examine the dynamics of physico-chemical characteristics of typical agro-chernozem under long-term use in agroecosystems of the Steppe Dnipro region (based on a long-term field experiment).

Methods. The object of the study was a typical medium-humus agro-chernozem with predominantly heavy loam and light clay texture, located within the Slobozhanske southern territorial community of Dnipropetrovsk region (research field of the Educational and Scientific Center of Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro district, see Figures 1–2). The soil has been under long-term agricultural pressure.

Results. The study reveals quantitative changes in the physico-chemical properties of typical agro-chernozem, which has been intensively cultivated for approximately 20 years under agricultural conditions in the Steppe Dnipro region, at the designated experimental site. The research aimed to determine the nature and direction of transformation in key soil fertility indicators under prolonged anthropogenic load. For this purpose, a comparative analysis of agrochemical data from 2003 and 2024 was carried out, along with an assessment of the physico-chemical state of virgin chernozem, which served as a control reference.

Findings. The obtained results enabled the identification of trends in changes in humus content, nitrogen, phosphorus and potassium availability, acid-base balance, and cation exchange capacity of the soil. A significant decrease in humus content was recorded – from 4.0% in 2003 to 3.15–3.31% in 2024 – indicating active processes of humus depletion caused by mineralization of organic matter without adequate replenishment. Despite an increase in easily hydrolyzable nitrogen, the levels of ammonium and nitrate nitrogen remained low, which may suggest a disturbance in microbial activity.

Key words: agrochernozem, physicochemical properties, soil fertility, agroecosystem, agrogenic influence.

Дата першого надходження рукопису до видання: 03.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 27.10.2025

Дата публікації: 28.11.2025