

Література

1. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / С. А. Балюк, В. В. Медведєв, О. Г. Тараріко та ін. ; за ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, О. Г. Тараріко, В. О. Грекова, А. Д. Балаєва. Київ : ВІК ПРИНТ, 2010. 112 с. URL: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf.
2. Балюк С. А., Медведєв В. В., Воротинцева Л. І., Шимель В. В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня. *Вісник аграрної науки*. 2017. Т. 95, № 8. С. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201708-01>.
3. Балюк С. А., Кучер А. В., Максименко Н. В. Ґрунтові ресурси України: стан, проблеми і стратегія сталого управління. *Український географічний журнал*. 2021. № 2 (114). С. 3–11. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.02.003>.
4. Греков В. О. та ін. Сучасний стан родючості українських чорноземів. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 3. С. 39–43.
5. Проблема деградації ґрунтів. Сучасний стан, ризики та способи подолання. SuperAgronom. 25.01.2022. URL: <https://superagronom.com/articles/589-problema-degradatsiyi-gruntiv-suchasniy-stan-riziki-ta-sposobi-podolannya> (дата звернення: 11.09.2026).
6. Lal R. Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*. 2015. Vol. 7, No. 5. P. 5875–5895. DOI: <https://doi.org/10.3390/su7055875>.

ПІСЛЯЗРОШУВАЛЬНА ЕВОЛЮЦІЯ ТЕМНО-КАШТАНОВОГО ҐРУНТУ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Біднина І. О.^{1,2}, к. с.-г. н., старший науковий співробітник

Козирєв В. В.², к. с.-г. н.

Томницький А. В.², к. с.-г. н., старший дослідник,

Ясінська Н. О.³, к. с.-г. н.,

Клімченко Н. О.⁴

¹Інститут водних проблем і меліорації НААН,
м. Київ, Україна

²Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
м. Одеса, Україна

³Національна академія аграрних наук України,
м. Київ, Україна

⁴Херсонський державний аграрно-економічний університет,
м. Кропивницький, Україна

Засолення й осолонцювання належать до головних чинників деградації зрошуваних земель аридних і семіаридних регіонів. За сучасною оцінкою FAO, сольовому впливу піддається близько 1,381 млрд га, або 10,7% площі суходолу, а ризик подальшого поширення цих процесів посилюється через аридизацію

клімату, дефіцит водних ресурсів і використання води невідповідної якості [1]. За таких умов припинення зрошення не можна ототожнювати з автоматичним відновленням ґрунту: окремі складові родючості мають неоднакову швидкість і спрямованість післязрошувальних змін.

У науковій літературі достатньо повно висвітлено формування засолення та осолонцювання за зрошення, механізми диспергування ґрунтових колоїдів під дією обмінного натрію і способи хімічної меліорації [2–6]. Водночас значно менше досліджено довготривалу післядію зрошення після його припинення, особливо співвідношення між відновленням гумусового стану та нормалізацією складу ґрунтового вбирного комплексу. Саме ця невідповідність визначає тривалість залишкових деградаційних змін і має враховуватися під час повернення колишніх зрошуваних земель до інтенсивного використання.

Мета дослідження – встановити особливості післязрошувальної еволюції темно-каштанового ґрунту за співвідношенням темпів відновлення гумусового стану, складу ґрунтового вбирного комплексу та агрофізичних властивостей і обґрунтувати показники, необхідні для діагностики залишкової післядії тривалого зрошення.

Матеріали та методи. Узагальнено багаторічні дані науковців Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН (до 2023 р. Інститут зрошуваного землеробства НААН), одержані упродовж 2000–2025 рр. у стаціонарних польових дослідках і під час моніторингових спостережень на темно-каштанових ґрунтах Півдня України. Польові дослідження оцінювали методом дисперсійного аналізу, а часові ряди – за відносною зміною показників та їх наближенням до богарного аналога.

Використання поливної води з підвищеним натрієвим навантаженням сформувало тривалу післядію у ґрунті. За 2001–2020 рр. середня мінералізація води становила 1,531 г/дм³, рН – 8,12, а співвідношення $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ – 0,324. Таке співвідношення свідчило про істотне переважання натрію над кальцієм у катіонному складі води. Наслідком багаторічного надходження солей було збільшення частки $\text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$ у ґрунтовому вбирному комплексі з 4,31% на богарному аналозі до 6,29% за зрошення без добрив. На удобреному фоні цей показник становив 5,96%, тобто систематичне удобрення дещо послаблювало прояви несприятливих змін, проте не відновлювало катіонний склад до рівня незрошуваного ґрунту.

Після 31–38 років зрошення зміни ґрунтового вбирного комплексу супроводжувалися погіршенням структурно-фізичного стану: щільність складення збільшувалася на 0,06–0,09 г/см³, а вміст водостійких агрегатів зменшувався на 10,6–10,7 відсоткового пункти. Отже, накопичення обмінного натрію проявлялося не лише як хімічна зміна, а й як чинник порушення агрегатного стану. Це відповідає загальновизнаному механізму, за якого підвищення частки натрію у ґрунтовому вбирному комплексі спричинює диспергування тонкодисперсної фракції, зниження водопроникності та ущільнення ґрунту [2, 3].

Органо-мінеральні системи удобрення підтримували вміст гумусу в шарі 0–30 см на рівні 2,53–2,67%, тоді як без добрив він становив 2,16%. Водночас різниця між часткою $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ у ґрунтовому вбирному комплексі удобреного й неудобреного варіантів була відносно невеликою – 5,96 і 6,29%. Це доводить, що стабілізація гумусового стану не є рівнозначною усуненню фізико-хімічних наслідків зрошення. Подібна різноспрямованість змін органічного вуглецю та сольового стану за тривалого зрошення описана і в інших ґрунтово-кліматичних умовах [7, 8], що підтверджує необхідність окремого оцінювання кожного функціонального блоку родючості.

Кальцієва меліорація істотно коригувала склад обмінних катіонів. Після внесення фосфогіпсу в нормі 5 т/га співвідношення $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$ підвищилося з 0,60 до 1,59, а рН знизився з 7,8 до 7,1. Однак одночасно вміст водорозчинних солей збільшився на 12,0% і посилилася рухомість Fe та Pb. Отже, ефективність фосфогіпсу не можна оцінювати лише за витісненням обмінного натрію. Необхідними є контроль сольового складу ґрунтового розчину, умов вилуговування, дренажності та рухомих форм елементів. Сучасні дослідження також розглядають гіпс і фосфогіпс як ефективні джерела кальцію, але наголошують на залежності результату від норми, властивостей ґрунту, водного режиму та складу конкретного меліоранту [4–6, 9, 10].

Найважливішим результатом є встановлена несинхронність природного відновлення після припинення зрошення. Через 29 років уміст гумусу досяг 96,2% від рівня богарного аналога, тоді як співвідношення $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$ – лише 70,4%. Отже, органічна складова родючості наблизилася до зонального рівня значно швидше, ніж нормалізувався склад ґрунтового вбирного комплексу. Це свідчить про тривале збереження катіонної післядії зрошення навіть за зовнішньо задовільного гумусового стану. Саме тому оцінювання колишніх зрошуваних земель лише за гумусом або загальним умістом поживних речовин може призводити до передчасного висновку про повне відновлення ґрунту.

Для діагностики післязрошувальної еволюції доцільно застосовувати систему взаємодоповнювальних показників: уміст гумусу; склад обмінних катіонів і частку Na^+ у ґрунтовому вбирному комплексі; співвідношення $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$; рН; суму й склад водорозчинних солей; щільність складення; вміст водостійких агрегатів і водопроникність. Обов'язковим є пошарове визначення цих показників, оскільки поліпшення орного шару не виключає збереження солей та обмінного натрію в підорних горизонтах. У разі повторного введення земель у зрошення така діагностика має передувати вибору вододжерела, режиму промивання, дренажних заходів і норми кальцієвого меліоранту.

Висновки. Післязрошувальна еволюція темно-каштанового ґрунту має компонентно специфічний характер. Через 29 років після припинення зрошення відновлення гумусового стану було майже повним, тоді як склад ґрунтового вбирного комплексу зберігав істотне відхилення від неполивного аналога. Органо-мінеральна система удобрення стабілізувала вміст гумусу у ґрунті, але не усувало катіонної післядії. Фосфогіпс поліпшував співвідношення $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$ і знижував рН, проте потребував контролю водорозчинних солей та рухомості

елементів. Тому рішення щодо відновлення або повторного зрошення земель мають ґрунтуватися на комплексній профільній діагностиці, а не на одному показнику родючості.

Література

1. FAO. Global status of salt-affected soils: main report. Rome : FAO, 2024. 228 p. DOI: <https://doi.org/10.4060/cd3044en>.
2. Mohanavelu A., Naganna S. R., Al-Ansari N. Irrigation induced salinity and sodicity hazards on soil and groundwater: an overview of its causes, impacts and mitigation strategies. *Agriculture*. 2021. Vol. 11, No. 10. Art. 983. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11100983>.
3. Tóth T. Review of sodic soil reclamation with a snapshot of current research activity. *Chinese Geographical Science*. 2022. Vol. 32. P. 1099–1109. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11769-022-1310-4>.
4. Elmeknassi M., Elghali A., de Carvalho H. W. P., Laamrani A., Benzaazoua M. A review of organic and inorganic amendments to treat saline-sodic soils: emphasis on waste valorization for a circular economy approach. *Science of the Total Environment*. 2024. Vol. 921. Art. 171087. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171087>.
5. Onopriienko D., Makarova T., Hapich H., Chernysh Y., Roubík H. Agroecological transformation in the salt composition of soil under the phosphogypsum influence on irrigated lands in Ukraine. *Agriculture*. 2024. Vol. 14, No. 3. Art. 408. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture14030408>.
6. Zhapparbergenov R., Tautenov I., Bekzhanov S., Khakberdiev O., Aamir M., Ansari W. A. Phosphogypsum application in agriculture: a review of soil fertility, plant nutrition, and environmental effects. *Frontiers in Soil Science*. 2026. Vol. 6. Art. 1788339. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsoil.2026.1788339>.
7. Weldewahid Y., Habtu S., Taye G., Teka K., Gessesse T. A. Effects of long-term irrigation practice on soil quality, organic carbon and total nitrogen stocks in the drylands of Ethiopia. *Journal of Arid Environments*. 2023. Vol. 214. Art. 104982. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2023.104982>.
8. Paz A. M., Amezketa E., Canfora L. et al. Salt-affected soils: field-scale strategies for prevention, mitigation, and adaptation to salt accumulation. *Italian Journal of Agronomy*. 2023. Vol. 18, No. 2. Art. 2166. DOI: <https://doi.org/10.4081/ija.2023.2166>.
9. Chornyy S. H., Isaieva V. V. Impact of brackish water irrigation on soil salinization processes in the Southern Buh and Kamianska irrigation systems. *AgroChemistry and Soil Science*. 2024. Vol. 95. P. 4–12. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss95-01>.
10. Bidnyna I., Lykhovyd P., Pysarenko P., Saidak R., Yatsenko S. Transformation of soil fertility under long-term irrigation with mineralised water. *Scientific Horizons*. 2025. Vol. 28, No. 1. P. 73–84. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor1.2025.73>.