

8. Кузьменко Є.І., Кузьменко А.С. Оцінка фітотоксичності важких металів в умовах моно- і поліелементного забруднення ґрунту. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 1. С. 33–35.

9. Zverkovskyy V., Sytnyk S., Lovynska, V. Kharytonov M., Lakyda I., Mykolenko S., Pardini G., Margui E., Gispert M. Remediation potential of forest forming tree species within northern steppe reclamation stands. 2018. *Ekológia (Bratislava)*. Vol. 37. № 1. P. 69–81.

10. Wiche O., Zertani V., Hentschel W., Achtziger R., Midula P. Germanium and rare earth elements in topsoil and soil-grown plants on different land use types in the mining area of Freiberg (Germany). 2017. *Journal of Geochemical Exploration*. Vol. 175. P. 120–129.

11. Alfassi Z., Wai C. M. *Preconcentration techniques for trace elements*. United States, 1991. 238 p.

12. World Health Organisation (WHO), Report of 33rd meeting, Joint FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives, Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants. 1989. № 24, International Programme on Chemical Safety, WHO, Geneva.

13. Kashem M. A., Singh B. R., Kondo T., Imamul Huq S. M., Kawai S. Comparison of extractability of Cd, Cu, Pb and Zn with sequential extraction in contaminated and non-contaminated soils. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2007. Vol. 4. № 2. P. 169–176.

УДК 631.41:631.67 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.39>

---

## ЗАСОЛЕНІСТЬ ЧОРНОЗЕМІВ ЗАДНІСТЕР'Я ОДЕЩИНИ

---

**Тортик М.І.** – к.географ.н., доцент,

професор кафедри географії України, ґрунтознавства та земельного кадастру,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

**Буяновський А.О.** – к.географ.н., доцент,

завідувач кафедри географії України, ґрунтознавства та земельного кадастру,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

**Ожован О.О.** – к.б.н., доцент,

доцент кафедри географії України, ґрунтознавства та земельного кадастру,  
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Проведено вивчення особливостей характеру засоленості чорноземів Задністер'я Одещини в різних агроеліоративних умовах, а саме: різної інтенсивності зрошення водами різної іригаційної якості та незрошувані ґрунтові аналоги. За результатами досліджень автоморфних ґрунтів території встановлено, що вміст водорозчинних солей в гумусованій частині профілю зазвичай складає 0,04–0,05% від ваги ґрунту. В карбонатній частині профілю (50–150 см) автоморфних богарних ґрунтів характерне незначне зростання вмісту водорозчинних солей, як правило, до 0,06–0,08% від ваги ґрунту. У відповідності до існуючої класифікації ґрунтів за ступенем засолення в залежності від хімізму солей незрошувані чорноземи південні досліджуваної території є незасоленими.

Зрошення чорноземів південних безпосередньо дунайськими прісними гідрокарбонатно-кальцієвими водами мінералізацією близько 0,5 г/дм<sup>3</sup> на протязі 29 років не призвело

---

до соленакопичення у верхній гумусованій частині профілю. Загальний вміст солей тут зазвичай складає близько 0,08% від ваги ґрунту. В нижніх горизонтах зрошуваних чорноземів спостерігається загальний вміст солей 0,3–0,45% від ваги ґрунту.

При використанні для зрошення чорноземів південних вод Сасикського водосховища хлоридно-натрієвого хімізму мінералізацією близько 1,5 г/дм<sup>3</sup> на протязі 10 років спостерігається незначне соленакопичення в межах кореневмісного шару ґрунту. Сума солей незначно зростає в межах гумусованої частини профілю в середньому до 0,07% і децю більше в межах карбонатної частини профілю – в середньому до 0,12%.

Зрошення дунайськими водами хлоридно-сульфатно-магнієво-натрієвого хімізму із оз. Ялпуг мінералізацією до 2 г/дм<sup>3</sup> протягом 10 років призводить до інтенсивного засолення. Загальна сума водорозчинних солей в гумусованій частині профілю (шар 0–50 см) зростає до 0,15% від ваги ґрунту і до 0,15–0,20% в карбонатній частині.

При умові виведення чорноземів південних із зрошення, через практично 25–29 років чітко простежується розсолненість ґрунтової товщі.

**Ключові слова:** зрошувані чорноземи, засоленість, сольовий режим ґрунтів, іони водної витяжки, Задністер'я Одещини.

### **Tortuck M.I., Buyanovsky A.O., Ozhovan O.O. Salinity of chernozems of the Dniester region**

*The peculiarities of the nature of salinity of chernozems of the Trans-Dniester region of Odesa region in different agro-reclamation conditions were studied, namely: different intensity of irrigation with waters of different irrigation quality and non-irrigated soil analogues. According to the results of studies of automorphic soils of the territory, it was found that the content of water-soluble salts in the humus part of the profile is usually 0.04–0.05% of the soil weight. In the carbonate part of the profile (50–150 cm) of automorphic rainfed soils, a slight increase in the content of water-soluble salts is characteristic, as a rule, up to 0.06–0.08% of the soil weight. In accordance with the existing classification of soils according to the degree of salinity, depending on the chemistry of salts, non-irrigated chernozems of the southern study area are non-saline.*

*Irrigation of the southern chernozems directly with the Danube fresh hydrocarbonate-calcium waters with mineralization of about 0.5 g/dm<sup>3</sup> for 29 years did not lead to salt accumulation in the upper humus part of the profile. The total salt content here is usually about 0.08% of the soil weight. In the lower horizons of irrigated chernozems, the total salt content is 0.3–0.45% of the soil weight.*

*When using sodium chloride chemistry with mineralization of about 1.5 g/dm<sup>3</sup> for irrigation of chernozems of the southern waters of the Sasyk reservoir for irrigation of chernozems of the southern waters of the Sasyk reservoir, a slight salt accumulation is observed within the root layer of the soil. The sum of salts increases slightly within the humus part of the profile to an average of 0.07% and slightly more within the carbonate part of the profile – up to an average of 0.12%.*

*Irrigation of chloride-sulfate-magnesium-sodium chemistry with Danube waters from lake Yalpus mineralization up to 2 g/dm<sup>3</sup> for 10 years leads to intense salinization. The total amount of water-soluble salts in the humus part of the profile (layer 0–50 cm) increased to 0.15% of the soil weight and to 0.15–0.20% in the carbonate part.*

*Under the condition of withdrawal of southern chernozems from irrigation, after almost 25–29 years, the brining of the soil stratum is clearly traced.*

**Key words:** irrigated chernozems, salinity, salt regime of soils, ions of water extract, Trans-Dniester of Odesa region.

Для ґрунтово-лесової товщі вододільних масивів півдня України найбільш типовим є залишково-акумулятивний тип сольових характеристик, для якого характерна наявність диференціації профілю на верхню незасолену частину з потужністю від 2–3 до 5–7 м і нижню засолену. Сучасна ж стадія розвитку таких ґрунтів характеризується загальною спрямованістю процесу в бік їх розсолнення під дією низхідних потоки атмосферної вологи різної інтенсивності [1]. Визначальна роль у характері засоленості при цьому належить рельєфу – його гіпсометричному і геоморфологічному рівню, характеру розчленованості території, рівню ґрунтових вод тощо. Рельєф є домінуючим чинником, що впливає на хімізм поверхневих і латерально-підґрунтових потоків, склад і властивості

ґрунтів, в тому числі і характер їх засоленості [2–6]. Крім того, одним із головних чинників впливу на сучасну засоленість ґрунтового-підґрунтової товщі є агроеліоративна освоєність території.

В рамках багаторічного ґрунтового-екологічного моніторингу проведено вивчення особливостей характеру засоленості чорноземів Задністер'я Одещини в різних агроеліоративних умовах. Найбільш детально такі обстеження виконані в зоні розповсюдження чорноземів південних (підзона середнього степу), де ще в середині 90-х років минулого сторіччя на масивах зрошення в 1993–1995 рр. були започатковані ґрунтового-моніторингові дослідження, в т. ч. і на стаціонарних ділянках довгострокового ґрунтового-екологічного моніторингу, на яких у всі наступні роки за єдиною методикою [1] проводився контроль показників стану і продуктивності ґрунтів в умовах різної інтенсивності зрошення водами різної іригаційної якості. Ділянки довгострокових стаціонарних ґрунтового-моніторингових спостережень (ДСС) різняться за ландшафтно-геохімічними і ґрунтового-еліоративними умовами, тривалістю та інтенсивністю зрошення, якістю зрошувальних вод.

В процесі організації ДСС (1994–1995 рр.) стала очевидною необхідність паралельного проведення однотипних стаціонарних ландшафтно-геохімічних і ґрунтового-генетичних досліджень на зрошуваних і суміжних незрошуваних землях.

ДСС-2 Трапівська–І черга Дунай-Дністровської зрошувальної системи (ЗС) в межах Сасиксько-Саратського агроеліоративно-ґрунтового району. Геохімічно автономний ландшафт. Чорноземи південні теплої фації слабзорозчленованої вододільної рівнини. Зрошення з 1983 року хлоридно-натрієвими водами із озера-водосховища Сасик мінералізацією в середньому 1,5 (до 2,0) г/дм<sup>3</sup>. В останні 28 років не зрошується (в постіригаційному режимі еволюції).

ДСС-4 Десантненська – південна частина Татарбунарської ЗС в межах Кілійсько-Десантненського агроеліоративно-ґрунтового району. Нижньодунайська терасова рівнина. Геохімічно підпорядкований ландшафт. Чорноземи південні теплої фації. Зрошення прісними (0,3–0,5 г/дм<sup>3</sup>) гідрокарбонатно-кальцієвими водами р. Дунай. В останні 27 років не зрошується.

ДСС-7 Виноградівська – на землях Виноградівської ЗС Болградського району в межах Болградсько-Холмського агроеліоративно-ґрунтового району. Геохімічно автономний ландшафт. Чорноземи південні теплої фації, локально місцелірно-карбонатні. Розчленована вододільна рівнина. Зрошення сульфатно-натрієвими водами із верхів'я озера-водосховища Ялпуг (Тараклійський канал) мінералізацією 1,5–2,0, до 2,5–3,0 г/дм<sup>3</sup>. В останні 25 років не зрошується і перебуває у режимі постіригаційної еволюції.

В зв'язку з цим, поряд з організацією ДСС на зрошенні (ДСС-2, ДСС-4 та ДСС-7), в абсолютно ідентичних геолого-геоморфологічних і ґрунтового-екологічних умовах на суміжних незрошуваних землях були закладені ключові (богарні) ділянки для паралельного проведення однотипних досліджень (ДСС-2Б, ДСС-4Б та ДСС-7Б).

Багаторічні дослідження особливостей формування сольового режиму верхньої частини ґрунтового-підґрунтової товщі елювіальних ландшафтів території Задністер'я Одещини, показують, що ґрунтові води в межах цього ландшафту залягають на глибинах 8–10 м і глибше й не приймають участі у ґрунотворних процесах, водозабезпеченості сільськогосподарських культур і не витрачаються на випаровування. За таких умов хімізм верхньої частини ґрунтового-підґрунтової товщі формується при визначальній ролі низхідних потоків атмосферної вологи та елювіювання із ґрунтового профілю водорозчинних солей.

Результати досліджень показують, що характер засоленості ґрунтів автоморфних ландшафтів є типовим для біокліматичних умов Задністер'я (табл. 1).

Вміст водорозчинних солей в гумусованій частині профілю зазвичай складає 0,04–0,05% від ваги ґрунту. Серед аніонів водної витяжки домінує гідрокарбонат-іон, а відношення іонів хлору до сульфату складає близько 1 [1; 3–9].

В окремі роки, особливо навесні, після інтенсивного вилугування в осінньо-зимово-ранньовесняний період під впливом атмосферних опадів, а інколи в теплий період після інтенсивних дощів вміст солей може знижуватись в корене-вмісному шарі ґрунтів до 0,02–0,03%, тобто дані ґрунти є практично знесоленими.

В карбонатній частині профілю (50–150 см) автоморфних богарних ґрунтів характерне незначне зростання вмісту водорозчинних солей, як правило, до 0,06–0,08% від ваги ґрунту (ДСС-2Б, ДСС-7Б).

Для територій наших ґрунтово-моніторингових досліджень загалом характерний більш-менш однорідний для всієї ґрунтово-підґрунтової товщі склад і профільний розподіл водорозчинних солей. Разом з тим спостерігаються певні відмінності у співвідношенні двох- і одновалентних катіонів солей, зокрема  $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^+$ , що пов'язано із відмінностями у вмісті в них водорозчинного кальцію і натрію. Так, у центральній частині території досліджень в профілі чорноземів південних це відношення в середньому складає 2–3 (ДСС-2Б). В міцелярно-карбонатних чорноземах південних крайнього південного заходу (ДСС-7Б) це співвідношення зростає до 6–9. Безумовно, це засвідчує, що міцелярно-карбонатні чорноземи характеризуються більш високим вмістом та запасами кальцію і внаслідок цього вони характеризуються більш високою буферною здатністю порівняно із чорноземами вододільних територій центральної частини Задністер'я Одещини.

У відповідності до існуючої класифікації ґрунтів за ступенем засолення в залежності від хімізму солей незрошувані чорноземи південні досліджуваної території є незасоленими [10].

В чорноземах геохімічно підпорядкованих ландшафтів гіпсометрично нижчих позицій (Нижньодунайська терасова рівнина – ДСС-4Б), де рівень підґрунтових вод складає 3–5 м, спостерігаються певні відмінності характеру засоленості ґрунтів, насамперед нижньої частини профілю.

Визначальним чинником цього є рівень і мінералізація підґрунтових вод. Богарні землі на системах зрошення поширені чи зустрічаються окремими масивами в границях контуру системи й іригаційно-підґрунтові води тут формуються у вигляді валів і куполів, які в наступному зливаються в єдиний горизонт іригаційно-підґрунтових вод. Результати досліджень показують, що в межах гумусованої частини профілю вміст і склад солей у них практично не відрізняється від чорноземів вододільних автономних ландшафтів. У нижній частині профілю (в межах капілярної кайми з глибини 80–100 см) спостерігається суттєве збільшення вмісту водорозчинних солей. Серед аніонів водної витяжки тут різко зростає вміст сульфат-іонів і в меншій мірі хлор-іонів, особливо в другому метровому шарі ґрунту, а серед катіонів – натрій-іонів. Внаслідок впливу слабомінералізованих підґрунтових вод (близько 3 г/дм<sup>3</sup>) сульфатно-гідрокарбонатно-натрієвого хімізму вміст водорозчинних солей в нижній карбонатній частині профілю таких чорноземів складає від 0,20 до 0,35%. Серед солей тут домінують хлориди і сульфати натрію і магнію. Хімізм засолення в більшості випадків хлоридно-сульфатно-натрієвий. Ступінь засолення слабкий за загальною сумою солей і середній за сумою токсичних солей [10]. Слід також звернути увагу на той факт, що в другому метровому шарі цих ґрунтів періодично з'являються іони нормальної соди (іон  $\text{CO}_3^{2-}$ ), що пов'язано з впливом лужних підґрунтових слабомінералізованих вод.

Таблиця 1  
Деякі показники водної витяжки чорноземів південних територій досліджень (богара)

Рік відбору	Властивості ґрунту, глибина шару, см								
	$\Sigma$ сол., % $\Sigma$ токс. сол., % 0–50 см	$\Sigma$ сол., % $\Sigma$ токс. сол., % 50–100 см	$\Sigma$ сол., % $\Sigma$ токс. сол., % 100–150 см	Na вод. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 0–50 см	Na вод. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 50–100 см	Na вод. витяжки, ммоль/100 г ґрунту, 100–150 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ , 0–50 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ , 50–100 см	$\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^{+}$ , 100–150 см
Чорнозем південний слабогумусований важкосуглинковий (ДСС-2Б) – автоморфний ландшафт									
1995	<u>0,048</u> 0,021	<u>0,066</u> 0,027	<u>0,076</u> 0,037	0,16	0,16	0,22	2,13	2,94	2,14
2014	<u>0,037</u> 0,016	<u>0,045</u> 0,022	<u>0,062</u> 0,041	0,07	0,07	0,23	3,71	4,00	1,17
2021	<u>0,032</u> 0,017	<u>0,053</u> 0,030	<u>0,062</u> 0,030	0,14	0,22	0,24	1,50	1,22	1,00
Чорнозем південний міцелярно-карбонатний слабогумусований важкосуглинковий (ДСС-7Б) – автоморфний ландшафт									
1994	<u>0,059</u> 0,015	<u>0,070</u> 0,026	<u>0,065</u> 0,023	0,06	0,08	0,08	9,00	6,25	6,50
2014	<u>0,053</u> 0,017	<u>0,055</u> 0,018	<u>0,055</u> 0,030	0,07	0,06	0,09	6,96	7,67	3,44
2021	<u>0,053</u> 0,021	<u>0,045</u> 0,016	<u>0,056</u> 0,030	0,07	0,08	0,10	5,88	8,20	3,20
Чорнозем південний слабогумусований важкосуглинковий (ДСС-4Б) – підпорядкований ландшафт									
1996	<u>0,068</u> 0,030	<u>0,186</u> 0,138	<u>0,346</u> 0,328	0,19	1,16	4,51	2,46	0,65	0,05
2014	<u>0,046</u> 0,017	<u>0,111</u> 0,069	<u>0,306</u> 0,286	0,13	0,79	3,84	2,71	0,66	0,07
2021	<u>0,047</u> 0,018	<u>0,080</u> 0,047	<u>0,120</u> 0,107	0,10	0,60	1,33	3,69	0,62	0,13

За останні більш ніж два десятиліття внаслідок згортання зрошення рівень підґрунтових вод в межах геохімічно підпорядкованих ландшафтів поступово знижується. Нині вміст водорозчинних солей у ґрунтах ділянок геохімічно підпорядкованих ландшафтів визначається низхідним-висхідним рухом капілярної вологи. Достатньо чітко простежується поступова тенденція до зменшення засоленості нижньої частини профілю чорноземів. Це є наслідком, з одного боку, пониженням рівня ґрунтових вод і відповідно зниженням їх впливу на нижню частину ґрунтового профілю, а з другого – поступовим вилигуванням водорозчинних солей атмосферними опадами (ДСС-4Б). В окремі періоди сума солей в другому метровому шарі ґрунтів ледь перевищує 0,1% при хлоридно-сульфатному типі засолення, тобто ґрунти є незасоленими.

Багаторічними дослідженнями встановлено, що з початком зрошення змінюються умови функціонування всіх складових природного середовища, у тому числі відбуваються зміни у спрямованості та інтенсивності ґрунтових процесів. Результати цих змін залежать, насамперед, від якості поливних вод, обсягів подачі води на поля масивів зрошення, кліматичних і гідрогеологічних умов регіонів розвитку зрошення, буферних властивостей ґрунтів, техніки і технологій зрошення, загальної культури землеробства тощо. Характер змін може бути як позитивний (поліпшення водозабезпечення, підвищення родючості чорноземів тощо), так і негативний [1–2; 11–13].

В першу чергу зрошення в значній мірі активізує галогеохімічні процеси в результаті підвищення мобільності солей. Це сприяє активізації процесів солепереносу, змінює склад іонно-сольового комплексу ґрунтового-підґрунтової товщі. Аналіз літературних джерел засвідчує, що в умовах зрошення найбільш вірогідні три наступні варіанти розвитку цього процесу [6; 7; 12]:

- за умови використання прісних вод активізуються процеси розсолення ґрунтового-підґрунтової товщі, особливо за умови доброї дренажності території;

- при використанні вод підвищеної (1–3 г/дм<sup>3</sup>) мінералізації можливе періодичне незначне соленакопичення в кореневмісному шарі з формуванням нових сольових акумуляцій у другому метровому шарі і глибше. Сольовий режим зрошуваних ґрунтів у багаторічній динаміці складається за щорічним сезонно-зворотним циклом без нагромадження солей до токсичних рівнів;

- процеси прогресуючої акумуляції солей в чорноземах при зрошенні мають обмежене (локальне) розповсюдження і найбільш вірогідні вони на понижених недренованих ділянках, де близько до поверхні (до 1,0–1,5 м від поверхні) залягають високомінералізовані підґрунтові води (зазвичай більше 8–10 г/дм<sup>3</sup>), а також при використанні на таких ділянках для зрошення іригаційно-неякісних вод мінералізацією більше 3 г/дм<sup>3</sup>. У випадку ж дренажування (навіть слабкого чи періодичного) такого роду ділянок прогресуючого засолення не відбувається.

Слід зазначити, що незалежно від мінералізації поливної води відбувається трансформація якісного складу солей в бік збільшення вмісту токсичних іонів, насамперед натрію, і зрушення співвідношення кальцію до натрію, особливо за умови використання вод підвищеної мінералізації. У сезонному сольовому режимі при використанні слабкомінералізованих вод мінералізацією 1–3 г/дм<sup>3</sup> можливе періодичне слабке (рідше середнє) засолення ґрунтів, як правило, в кінці поливного сезону за вмістом токсичних солей [1; 4; 6; 11].

Проаналізуємо зміни в характері засоленості чорноземів за період зрошення водами різної іригаційної якості на ділянках довгострокових стаціонарних спостережень.

Зрошення чорноземів південних безпосередньо дунайськими прісними гідрокарбонатно-кальцієвими водами мінералізацією близько  $0,5 \text{ г/дм}^3$  (ДСС-4) на протязі 29 років не призвело до соленакопичення у верхній гумусованій частині профілю. Загальний вміст солей тут зазвичай складає близько  $0,08\%$  від ваги ґрунту [10]. Разом з тим змінюється якісний склад солей (табл. 2). У складі аніонів ці зміни менш відчутні, а в складі катіонів значно зростає частка натрію, що призводить до звуження співвідношення кальцію до натрію. При використанні безпосередньо дунайських прісних вод співвідношення кальцію до натрію складає у кореневмісному шарі (0–50 см) близько 2. В богарних умовах цей показник складає близько 2,5. В нижніх горизонтах зрошуваних чорноземів підпорядкованих ландшафтів спостерігається загальний вміст солей  $0,3\text{--}0,45\%$  від ваги ґрунту (ДСС-4). Найбільша кількість солей фіксується в межах верхньої границі капілярної кайми. Очевидно, це пояснюється порівняно неглибоким (близько 3 м) стоянням рівня ґрунтових вод, а ймовірно, й привнесенням солей транзитом із вододільних масивів латеральними водними потоками.

Результати досліджень сольового режиму чорноземів південних в умовах зрошення слабомінералізованими водами в межах Дунай-Дністровського межиріччя засвідчують, що зміна водного режиму ґрунтів в умовах зрошення призводить до суттєвої перебудови всього іонно-сольового комплексу. Швидкість і характер направленості цих процесів в автоморфних умовах обумовлені, в-першу чергу, якістю поливних вод (мінералізація та іонний склад), тривалістю й інтенсивністю зрошення.

Так, при використанні для зрошення чорноземів південних вод Сасикського водосховища хлоридно-натрієвого хімізму мінералізацією близько  $1,5 \text{ г/дм}^3$  на протязі 10 років спостерігається незначне соленакопичення в межах кореневмісного шару ґрунту (ДСС-2). Сума солей незначно зростає в межах гумусованої частини профілю в середньому до  $0,07\%$  і дещо більше в межах карбонатної частини профілю – в середньому до  $0,12\%$ . Безумовно, що такий незначний приріст солей порівняно з богарними аналогами пов'язаний насамперед з інтенсивністю зрошення на даній ділянці. Загальна поливна норма за 10 років склала всього близько  $9,5 \text{ тис. м}^3/\text{га}$ . Хоча є багато прикладів і більш високого вмісту солей на Дунай-Дністровській ЗС [5]. Так, за даними сольових зйомок 80-х років минулого століття загальний відсоток засолених земель на системі у метровому шарі ґрунту складав близько  $40\%$ .

У складі водної витяжки серед аніонів тут різко домінує хлор, вміст якого коливався в межах гумусованої частини профілю від  $0,5$  до  $0,6 \text{ ммоль/100 г ґрунту}$ , а в межах карбонатної частини профілю він зростав до  $0,7\text{--}1,0 \text{ ммоль/100 г ґрунту}$ . Серед катіонів водної витяжки різко домінує натрій-іон, частка якого складає в межах гумусованої частини профілю  $0,7\text{--}0,8 \text{ ммоль/100 г ґрунту}$ . Відношення кальцію до натрію змінюється від  $0,20$  у верхній частині профілю до  $0,65\text{--}0,90$  в карбонатній частині профілю, тобто стало практично на порядок меншим, ніж в богарних умовах в гумусованій частині профілю і в 2–4 рази меншим в карбонатній частині профілю. Хімізм засолення досліджуваних чорноземів сульфатно-хлоридний по всьому профілю.

На ділянці довгострокових стаціонарних спостережень Виноградівської ЗС (ДСС-7) термін зрошення становив 10 років. Для зрошення використовувались трансформовані дунайські води хлоридно-сульфатно-магнієво-натрієвого хімізму із оз. Ялпуг мінералізацією до  $2 \text{ г/дм}^3$ . Загальна сума водорозчинних солей в гумусованій частині профілю (шар 0–50 см) зросла до  $0,15\%$  від ваги ґрунту і до  $0,15\text{--}0,20\%$  в карбонатній частині. Серед аніонів водної витяжки домінує сульфат-іон – від

Таблиця 2  
Деякі показники водної витяжки чорноземів південних територій досліджень (зрошення та пострігаційна стадія)

Меліоративний стан	Властивості ґрунту, глибина шару, см									
	$\Sigma$ сол., % $\Sigma$ токс. сол., %, 0-50 см	$\Sigma$ сол., % $\Sigma$ токс. сол., %, 50-100 см	$\Sigma$ сол., % $\Sigma$ токс. сол., %, 100-150 см	На вод. витяжки, ммоль/ 100 г ґрунту, 0-50 см	На вод. витяжки, ммоль/ 100 г ґрунту, 50-100 см	На вод. витяжки, ммоль/ 100 г ґрунту, 100-150 см	Са <sup>2+</sup> /Na <sup>+</sup> , 0-50 см	Са <sup>2+</sup> /Na <sup>+</sup> , 50-100 см	Са <sup>2+</sup> /Na <sup>+</sup> , 100-150 см	
Чорнозем південний слабогумусований важкосуглинковий, мінералізація води 1,5 г/дм <sup>3</sup> (ДСС-2) – автоморфний ландшафт										
Зрошення – 10 років	$\frac{0,066}{0,056}$	$\frac{0,122}{0,080}$	$\frac{0,121}{0,076}$	0,69	0,80	0,62	0,20	0,65	0,90	
Без зрошення 5 років	$\frac{0,062}{0,044}$	$\frac{0,108}{0,063}$	$\frac{0,124}{0,087}$	0,46	0,61	0,67	0,48	0,95	0,87	
Без зрошення 10 років	$\frac{0,039}{0,027}$	$\frac{0,098}{0,073}$	$\frac{0,129}{0,083}$	0,30	0,92	0,99	0,48	0,54	0,61	
Без зрошення 15 років	$\frac{0,034}{0,028}$	$\frac{0,081}{0,062}$	$\frac{0,126}{0,072}$	0,27	0,65	0,96	0,30	0,57	0,74	
Без зрошення 19 років	$\frac{0,057}{0,040}$	$\frac{0,089}{0,066}$	$\frac{0,132}{0,086}$	0,44	0,76	0,84	0,56	0,36	0,69	
Без зрошення 28 років	$\frac{0,040}{0,013}$	$\frac{0,070}{0,060}$	$\frac{0,120}{0,085}$	0,18	0,70	1,08	2,26	0,19	0,39	
Чорнозем південний міцлярно-карбонатний слабогумусований важкосуглинковий, мінералізація води 1,5-2,0 (2,5) г/дм <sup>3</sup> (ДСС-7) – автономний ландшафт										
Зрошення – 10 років	$\frac{0,151}{0,121}$	$\frac{0,203}{0,125}$	$\frac{0,151}{0,085}$	1,48	1,44	0,22	0,24	0,72	3,95	
Без зрошення – 5 років	$\frac{0,084}{0,065}$	$\frac{0,138}{0,105}$	$\frac{0,185}{0,139}$	0,75	1,28	1,44	0,24	0,32	0,42	
Без зрошення – 10 років	$\frac{0,059}{0,041}$	$\frac{0,084}{0,070}$	$\frac{0,131}{0,080}$	0,40	0,81	0,89	0,55	0,21	0,75	
Без зрошення – 15 років	$\frac{0,041}{0,031}$	$\frac{0,105}{0,086}$	$\frac{0,186}{0,125}$	0,33	0,97	1,33	0,40	0,25	0,62	

Продовження таблиці 2

Без зрошення – 27 років	$\frac{0,045}{0,025}$	$\frac{0,080}{0,055}$	$\frac{0,141}{0,100}$	0,25	0,67	1,28	1,04	0,46	0,42
Чорнозем південний слабогумусований важкосуглинковий, мінералізація води 0,4-0,5 г/дм <sup>3</sup> (ДСС-4) – підпорядкований ландшафт									
Зрошення – 29 років	$\frac{0,083}{0,038}$	$\frac{0,466}{0,338}$	$\frac{0,373}{0,334}$	0,40	4,21	4,35	1,99	0,43	0,11
Без зрошення – 5 років	$\frac{0,039}{0,019}$	$\frac{0,155}{0,119}$	$\frac{0,346}{0,327}$	0,17	1,46	4,40	1,62	0,31	0,05
Без зрошення – 10 років	$\frac{0,044}{0,023}$	$\frac{0,124}{0,076}$	$\frac{0,325}{0,277}$	0,15	0,98	3,62	1,68	0,49	0,16
Без зрошення – 15 років	$\frac{0,050}{0,017}$	$\frac{0,083}{0,052}$	$\frac{0,340}{0,280}$	0,11	0,52	3,25	3,74	0,73	0,25
Без зрошення – 19 років	$\frac{0,047}{0,018}$	$\frac{0,068}{0,045}$	$\frac{0,250}{0,215}$	0,14	0,43	2,80	2,60	0,67	0,15
Без зрошення – 25 років	$\frac{0,035}{0,011}$	$\frac{0,061}{0,035}$	$\frac{0,153}{0,142}$	0,10	0,32	1,76	3,51	0,94	0,07

0,9 до 1,2 ммоль /100 г ґрунту, а вміст хлор-іону складає від 0,6 до 1 ммоль/100 г ґрунту. Серед катіонів різко домінує натрій-іон – 1,4–1,6 ммоль/100 г ґрунту в гумусованій частині профілю і 1,4 ммоль/100 г ґрунту в карбонатній частині. Співвідношення кальцію до натрію у гумусованій частині профілю складає всього 0,24. Хімізм засолення – хлоридно-сульфатно-натрієвий.

У сучасних соціально-економічних умовах, в останні майже 30 років зрошення на значних площах практично припинено. Найвні результати досліджень дають підстави стверджувати, що загальною тенденцією еволюції властивостей ґрунтів після припинення зрошення є відновлення параметрів, характерних для їх незрошуваних аналогів [1; 7; 8]. Насамперед, це стосується сольових характеристик ґрунтового профілю, які характеризуються тенденцією до зменшення засолення ґрунтів. Разом з тим, швидкість та інтенсивність цих процесів у кожному конкретному випадку залежить, насамперед, від властивостей зрошуваних ґрунтів, якості поливної води і кліматичних умов [1; 9].

Так, при відсутності зрошення в останні практично 25–29 років чітко простежується розсолоння ґрунтової товщі. Якщо а перші 3–5 років після призупинення зрошення розсолоння чітко виражене для верхньої частини профілю, то в подальшому розсолонням поступово охоплюється і верхня карбонатна частина ґрунтового профілю до глибини 1 м. Вміст водорозчинних солей в межах гумусованої частини профілю на сьогодні практично аналогічний незрошуваним аналогам і складає 0,03–0,05%, хоча в якісному складі солей ще відчувуються наслідки зрошення.

Насамперед, це стосується дещо підвищеного вмісту водорозчинного натрію на рівні 0,2–0,3 ммоль/100 г ґрунту, внаслідок чого співвідношення  $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^+$  залишається значно нижчим, ніж в богарних умовах. За всіма показниками верхня гумусована частина профілю даних ґрунтів характеризується як незасолена. Суттєві зміни характерні і для нижньої частини верхнього метрового шару ґрунту. Тут вміст солей порівняно з періодом зрошення зменшився приблизно на третину і не перевищує на сьогодні 0,1%. В той же час вміст водорозчинного натрію продовжує залишатись підвищеним на рівні 0,6–0,7 ммоль/100 г ґрунту. Менш суттєві зміни характерні для другого метрового шару ґрунту. Загальний вміст водорозчинних солей тут складає в окремі роки в середньому 0,13% при хлоридно-сульфатно- або сульфатно-хлоридно-натрієвому хімізмі засолення. На сьогодні вміст і склад солей в другому метровому шарі практично не відрізняється від періоду зрошення, що може свідчити про відсутність вилуговування цієї частини профілю атмосферними опадами.

Не дивлячись на однозначну сучасну тенденцію до елювіювання із кореневмісного горизонту цих чорноземів хлоридів та сульфатів натрію і зменшення вмісту солей порівняно з періодом зрошення в 2–3 рази – до 0,04–0,07%, відношення  $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^+$  тут залишається нижчим, ніж в богарних ґрунтах.

Представлені результати досліджень свідчать, що чорноземи, які раніше поливалися слабомінералізованими водами, досягають рівня незрошуваного аналогу в кореневмісному шарі ґрунту (0–50 см) за загальним вмістом водорозчинних солей практично на 10-й рік. За вмістом токсичних солей раніш зрошувані чорноземи сягають рівня незрошуваного аналогу на 21 рік. Відношення кальцію до натрію і сьогодні ще далеке від незрошуваних чорноземів, хоча і спостерігається розширення відношення від 0,20–0,25 до 1–2. Що ж стосується карбонатної частини профілю (50–100 см), то на 21 рік після зрошення тільки за загальним вмістом водорозчинних солей раніш зрошувані чорноземи досягли рівня незрошуваних аналогів. За сумою токсичних солей, і особливо відношенням  $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^+$ , вони ще значно відрізняються дуже далекі до незрошуваних чорноземів. У другому метровому шарі ґрунту помітних змін як у кількісному, так і якісному складі компонентів водної витяжки не спостерігається. Вочевидь, сучасна інтенсивність атмосферного зволоження недостатня для більш швидкого елювіювання солей за межі профілю. Для прискорення цього процесу необхідні заходи, що сприяють поповненню запасів кальцію у ґрунті, оскільки вміст водорозчинних форм кальцію в ґрунтах залишається практично незмінним.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чорноземи масивів зрошення Одещини: монографія. За наук. ред. Є. Н. Красехи та Я.М. Біланчина. Одеса, 2016. 194 с.
2. Балюк С.А., Трускавецький Р. С., Ромащенко М. І. Меліорація ґрунтів в Україні: стан, проблеми, перспективи. *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвідомч. наук. зб. *Спецвипуск до VIII з'їзду УТГА*. Кн. перша. Житомир, 2010. С. 24–38.
3. Біланчин Я.М. Іригація та чорноземи масивів зрошення Півдня України й Одещини на вході у III тисячоліття. *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер. географ. та геол. науки*. 2011. Т. 16. Вип. 1. С. 135–144.
4. Біланчин Я.М. Сучасний стан зрошення в Одещині та тенденції ґрунтоутворення на масивах зрошення. *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер. географ. та геол. науки*. 2003. Т. 8. Вип. 5. С. 16–21.

5. Біланчин Я.М. Тенденції та закономірності процесів сучасної зміни чорноземів масивів зрошення південного заходу України. *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Серія географічні та геологічні науки*. 2004. Т. 9. Вип.9. С. 7–13.
  6. Зрошувані землі Дунай-Дністровської зрошувальної системи: еволюція, екологія, моніторинг, охорона, родючість. За ред. С. А. Балюка. Харків, 2001. 260 с.
  7. Тортік М.Й. Реабілітація сольового складу чорноземів Дунай-Дністровського межиріччя зрошуваних слабо мінералізованими водами. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 100-річчю від народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гоголева Івана Миколайовича. Одеса, 2019. С. 184–193.
  8. Тортік М.Й., Кугут А.А. Закономірності засоленості чорноземів Задністров'я Одещини в постіригаційний період. *Вісн. Одес. нац. ун-ту. Серія географічні та геологічні науки*. 2009. Т. 14. Вип.7. С. 356–361.
  9. Тортік М.Й., Шевцова Г. В. Особливості формування сольового профілю чорнозему південного в умовах зрошення і після його припинення. *Генеза, географія та екологія ґрунтів*. Зб. наук. праць. Львів, 2008. С. 545–551.
  10. Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України. ВНД 33-5.5-11-02. Затверджено та надано чинності наказом Держводгоспу України від 20.08.2002 № 204. Державний комітет по водному господарству. Київ, 2002. 57 с.
  11. Лісняк А.А. Сучасний процес ґрунтоутворення у виведеному зі зрошення чорноземі типовому. *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвідомч. темат. наук. збірник. Харків, 2004. Вип. 65. С.78–84.
  12. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / за наук. ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенко, В. А. Сташука. Київ, 2009. 624 с.
  13. Ромащенко М.І., Балюк С.А. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. Київ, 2000. 114 с.
-