

ВПЛИВ ЗРОШЕННЯ НА ЕКОЛОГІЮ ЧОРНОЗЕМІВ ПІВДЕННИХ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Малєєв В.О.¹, Лисюк В.М.², Безпальченко В.М.¹

¹Херсонський національний технічний університет
Бериславське шосе 24, 73008, м. Херсон
ximiecology@kntu.net.ua;

²Одеська національна академія харчових технологій
вул. Канатна 112, 65000, м. Одеса
vik-lis@ukr.net

Розглянуто питання впливу тривалого зрошення на екологію чорноземів південних. Установлено, що тривале зрошення призвело до негативних екологічних змін властивостей чорноземів південних, зокрема спостерігається зменшення водостійких агрегатів, визначається збільшення суми легкорозчинних солей у метровому шарі ґрунту. Серед катіонів спостерігається вилугування іонів кальцію. Під впливом зрошення в чорноземах південних установлено втрату гумусу. *Ключові слова:* чорноземи південні, зрошення, фізичні та хімічні властивості, водостійкі агрегати, осолонцювання, гумус.

Влияние орошения на экологию черноземов южных Херсонской области. Малеев В.О., Лысюк В.М., Безпальченко В.М. Рассмотрены вопросы влияния длительного орошения на экологию черноземов южных. Установлено, что длительное орошение привело к негативным экологическим изменениям черноземов южных, в частности наблюдается уменьшение водостойких агрегатов, отмечается увеличение суммы легкорастворимых солей в метровом слое почв. Среди катионов наблюдается выщелачивание ионов кальция. Под влиянием орошения в черноземах южных установлены потери гумуса. *Ключевые слова:* черноземы южные, орошение, физические и химические свойства, водостойкие агрегаты, осолонцевание, гумус.

The influence of irrigation on the ecology of the southern chernozems Kherson region. Maljejev V., Lusyuk V., Bezpalchenko V. Discusses the impact of prolonged irrigation on the ecology of the southern chernozems. It was shown that prolonged irrigation has led to negative environmental changes of the southern chernozems: a decrease in water-resistant aggregates, increasing the amount of easily soluble salts in meter layer of soil. Among the cations observed leaching of calcium ions. Under the influence of irrigation of the southern chernozems set the loss of humus. *Key words:* the southern chernozems, irrigation, physical and chemical properties, water-resistant aggregates, humus.

Постановка проблеми. Чорноземні ґрунти є найродючішими у світі і вкривають дві третини території України. Стан ґрунтового покриву сільськогосподарських ландшафтів є головним фактором, що забезпечує сталий розвиток не лише агрокліматичних систем, а й біосфери в цілому. Від якісного стану ґрунтів залежить рівень економічної незалежності країни [1]. У Херсонській області налічується 426,3 тис. га зрошуваних земель, або 21,6% від загальної площі сільгоспугідь. Із загальної кількості зрошуваних земель Херсонської області забезпечується подання води на полив сільгоспкультур від державних систем на площі 384,5 тис. га, з них від Головного Каховського магістрального каналу – 243,1 тис. га, Північно-Кримського – 101,7 тис. га, каналів Інгuleцької зрошувальної системи – 18,2 тис. га, локальних систем – 21,5 тис. га. На площі 41,8 тис. га побудовано місцеве зрошення. Для забезпечення сільськогосподарських культур вологою на півдні України було побудовано низку зрошувальних систем: Татарбунарську, Краснознам'янську, Північнокримську, Сірогозьку,

Каховську. Води, якими проводиться зрошення, відрізняються між собою мінералізацією та якісним складом легкорозчинних солей, більша частина з яких мають негативні показники. Зрошення цими водами найбільш інтенсивно і безпосередньо впливає на ґрунт, погіршуючи його фізичні й фізико-хімічні властивості. За цих умов формуються іригаційно-деградовані ґрунти. Деградація ґрунтів, що прогресує, викликає занепокоєння щодо вживання необхідних заходів, які протистоять їй. Якщо їх не вживати, то це призведе до зниження родючості ґрунтів і до зниження продуктивності зрошуваного землеробства, що, як наслідок, позначиться на продовольчій безпеці країни.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави (ст. 14 Конституції України). За загальної площі України 60,4 млн. га на рілля припадає 34,2 млн. га (56,62%). Ґрунт є основою організації біосфери. Особливо слід виділити санітарну функцію ґрунту, зокрема його здатність до самоочищення від пато-

генної мікрофлори. Ґрунт є буферним біогеоцено-тичним екраном, який забезпечує захист біогеоценозу від механічного руйнування під впливом води, вітру, відновлення порушених біоценозів [2]. Різноманітність природних умов і поєднання ґрунто-творних факторів формує строкату картину ґрунтового покриву землі. З усіх типів ґрунтів найбільш родючими є чорноземи. В.В. Докучаєв писав, що чорнозем – це цар ґрунтів, дорожчий за золото [3]. Шкідливий антропогенний вплив завдає ґрунтам величезної шкоди, зокрема це погіршення ґрунтової структури, механічне руйнування та ущільнення ґрунту, збіднення на гумус та поживні речовини, водна і вітрова ерозія, забруднення мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилами, радіонуклідами. За останні 25 років уміст гумусу в ґрунтах України зменшився на 0,3%, площа засолених і осолонцюваних ґрунтів збільшилась на 25% [4]. Сучасний екологічний стан ґрунтів погіршується також через засолення, осолонцювання та підтоплення зрошуваних [5]. Важливою справою оптимізації сільськогосподарської соціоекосистеми є правильна організація її території, формування культурного агроландшафту [6]. Підвищення родючості ґрунтів – фундаментальна проблема, розв'язання якої є неодмінною умовою не тільки сільськогосподарського виробництва, а й виживання людини, збереження природного середовища [7]. Водний режим чорноземів найчастіше лімітує можливість отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, оскільки значна частина чорноземів є зоною недостатнього зволоження, тому зрошення є найперспективнішим прийомом регулювання водного режиму чорноземів. Зрошення – один з основних факторів родючості ґрунту та рівня урожаю рослин [8]. Нині у світі зрошується близько 260 млн. га земель, при цьому вони забезпечують 40% світового виробництва продовольства, займаючи лише 16% площі сільськогосподарських угідь [9]. Проблема іригації чорноземів залишається актуальною і сьогодні. Особливе занепокоєння викликає явище зниження природної родючості чорноземів через втрату первинної зернистої структури, утворення поверхневої кірки після поливу, поява глибистості та цементації орних горизонтів, зміна гумусного стану, зменшення ємності катіонного обміну, збільшення щільності під час зрошення. Не менш важливою проблемою під час зрошення ґрунтів є проблема якості зрошувальної води. Оцінка якості зрошувальних вод є невідкладним завданням загального і меліоративного ґрунтознавства, рішення якого дозволить зберегти і підвищити родючість зрошуваних ґрунтів, особливостей усієї агроекосистеми [10].

Безсумнівно, зрошення – це потужний засіб, який підвищує родючість ґрунту, покращує мікроклімат зрошуваних територій посушливих районів. Однак сприятлива дія зрошення виявляється тільки

тоді, коли воно проводиться у комплексі з відповідною агротехнікою, інакше, воно може давати негативні результати.

Метою досліджень є встановлення тенденцій щодо кількісних та якісних змін у чорноземах південних Каховської зрошувальної системи під впливом зрошення. Об'єкт дослідження – фізико-хімічні процеси в зрошуваних та богарних чорноземів південних. Вивчення властивостей поливних вод і зрошуваних ґрунтів проводилося з використанням різних методів досліджень, реалізованих як у польових, так і в лабораторних умовах. Основними методами дослідження були монографічний, статистичний, системно-структурний та фізико-хімічний аналіз.

Із метою всебічного вивчення впливу зрошення на південний чорнозем у ґрунтових зразках проводили різні визначення з використанням таких методик [11], як гранулометричний склад – пірофосфатним методом, агрегатний склад – за методом І.І. Саввінова в модифікації К.Е. Бурзі (1955), мікроагрегатний склад – за Н.А. Качинським, щільність ґрунту – методом ріжучих кілець, гумус – за І.В. Тюрніним у модифікації В.Н. Симакова, активність іонів натрію і кальцію – йонометрично у пасті 1:1; аналіз водної витяжки – за К.К. Гейдройцу, обмінний натрій – полум'янофотометрично, обмінний кальцій і магній – комплексонометрично, рН – потенціометрично зі скляним індикаторним електродом.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили в АТ «Чорноморівське» Херсонської області, розташованому в зоні дії Каховської зрошувальної системи. Об'єктами дослідження були чорноземи південні та поливні води річки Дніпро. Вивчення ґрунтових процесів базувалося на порівняльно-аналітичному та порівняльно-географічному методах. Основою цих підходів є метод стаціонарних ключів-аналогів, за якого на репрезентативних ділянках закладають групу ґрунтових розрізів, що характеризують незрошені та зрошені ґрунти. Розрізи закладено у межах одного геоморфологічного елемента за однотипного сільськогосподарського використання. Протягом досліджень мінералізація зрошувальних вод річки Дніпро становила 0,32–0,51 г/дм³. Уміст гідрогенкарбонат-, хлорид- і сульфат-йонів коливався відповідно в межах 2,40–3,28; 1,03–1,36 та 1,20–2,60 мг-екв/дм³. Також спостерігалася періодична поява карбонат-йонів. Кількість йонів кальцію, магнію та натрію дорівнювала 2,0–3,3; 1,4–2,6 та 0,72–2,56 мг-екв/дм³ відповідно. Водневий показник рН змінювався від 7,6 до 8,8. Значення активності йонів (рСа) склали 2,40–2,74, йонів натрію (рNa) – 2,90–3,52 (табл. 1).

Клас води – гідрогенкарбонатно-кальцієвий. Іригаційна оцінка свідчить, що вода р. Дніпро придатна для зрошення без обмежень, окрім підвищеного показника рН. Аналіз складу зрошувальної води показав, що її мінералізація не є високою, в інтервалі 0,350–0,405 г/дм³, рН = 7,51–8,68. За йонним скла-

дом у зрошувальній воді переважають гідрогенкарбонат-аніони і катіони кальцію. Хімічний тип зрошувальної води – гідрогенкарбонатно-кальцієвий. Зважаючи на небезпеку вторинного підлуження й осолонцювання, поливні води належать до II класу і є «обмежено придатними», що вказує на необхід-

ність проведення заходів, що забезпечують попередження деградації ґрунту.

У результаті досліджень виявлено, що тривале зрошення призвело до фізичних, фізико-хімічних та хімічних властивостей змін чорноземів південних. Під впливом зрошення дніпровською водою відбу-

Таблиця 1

Мінералізація та йонно-сольовий склад поливної води Каховської зрошувальної системи

Рік	Мінералізація, г/дм ³	Аніони*				Катіони*			рН
		CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	
2001	0,405	<u>0,029</u> 0,009	<u>2,82</u> 0,176	<u>0,95</u> 0,034	<u>1,74</u> 0,083	<u>2,26</u> 0,045	<u>1,76</u> 0,021	<u>1,78</u> 0,040	8,68
2004	0,368	<u>0,06</u> 0,001	<u>2,91</u> 0,182	<u>0,99</u> 0,035	<u>1,21</u> 0,057	<u>2,45</u> 0,049	<u>1,43</u> 0,017	<u>1,29</u> 0,029	8,38
2007	0,370	<u>0,08</u> 0,002	<u>3,06</u> 0,191	<u>0,96</u> 0,034	<u>0,94</u> 0,045	<u>2,68</u> 0,054	<u>0,92</u> 0,011	<u>1,44</u> 0,032	8,40
2010	0,350	<u>0,06</u> 0,001	<u>2,81</u> 0,175	<u>1,07</u> 0,038	<u>1,31</u> 0,062	<u>2,44</u> 0,049	<u>1,34</u> 0,016	<u>1,47</u> 0,033	8,00
2014	0,368	–	<u>2,92</u> 0,183	<u>1,18</u> 0,042	<u>1,75</u> 0,083	<u>1,75</u> 0,035	<u>3,10</u> 0,038	<u>1,01</u> 0,022	7,51

* Чисельник, мг-екв/дм³, знаменник, г/дм³.

Таблиця 2

Зміна мікроагрегатного складу чорнозему південного під впливом зрошення

Шар ґрунту, см	Діаметр фракцій (мм) та їх вміст у % залежно від маси сухого ґрунту					
	1,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001
Незрошуваний чорнозем південний						
0-20	2,79	40,85	45,05	5,94	2,79	2,55
20-40	5,75	37,80	42,87	7,43	3,78	2,37
40-60	12,02	20,32	50,50	7,12	7,64	2,40
60-80	11,64	28,66	40,20	6,06	11,28	2,16
80-100	9,88	22,24	47,84	7,86	10,58	1,60
Зрошуваний чорнозем південний водою р. Дніпро						
0-20	2,11	30,87	55,22	6,00	3,96	1,84
20-40	1,22	23,12	62,94	6,04	4,04	2,64
40-60	2,92	31,68	53,48	5,20	4,20	2,52
60-80	1,93	31,43	47,96	8,12	8,64	1,92
80-100	1,58	34,34	43,88	9,28	9,24	1,68

Таблиця 3

Йонний склад водної витяжки незрошуваних і зрошуваних чорноземів південних, %

Шар ґрунту, см	рН	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сума солей
Незрошуваний ґрунт									
0-20	7,20	0	0,022	0,006	0,048	0,012	0,004	0,014	0,106
20-40	7,24	0	0,024	0,007	0,048	0,014	0,004	0,014	0,111
40-60	7,49	0	0,029	0,007	0,058	0,016	0,006	0,013	0,129
60-80	8,00	0	0,044	0,008	0,058	0,018	0,006	0,017	0,151
80-100	8,20	0	0,046	0,008	0,067	0,020	0,007	0,018	0,166
0-100	–	0	0,033	0,007	0,056	0,016	0,005	0,015	0,132
Зрошуваний ґрунт водою р. Дніпро (30 років)									
0-20	7,68	0	0,034	0,006	0,043	0,010	0,005	0,017	0,115
20-40	7,38	0	0,034	0,007	0,043	0,012	0,005	0,015	0,116
40-60	7,55	0	0,032	0,008	0,053	0,014	0,006	0,015	0,128
60-80	8,12	0	0,048	0,010	0,058	0,016	0,006	0,022	0,158
80-100	8,31	0	0,044	0,008	0,072	0,020	0,006	0,022	0,172
0-100	–	0	0,038	0,008	0,054	0,014	0,006	0,018	0,138

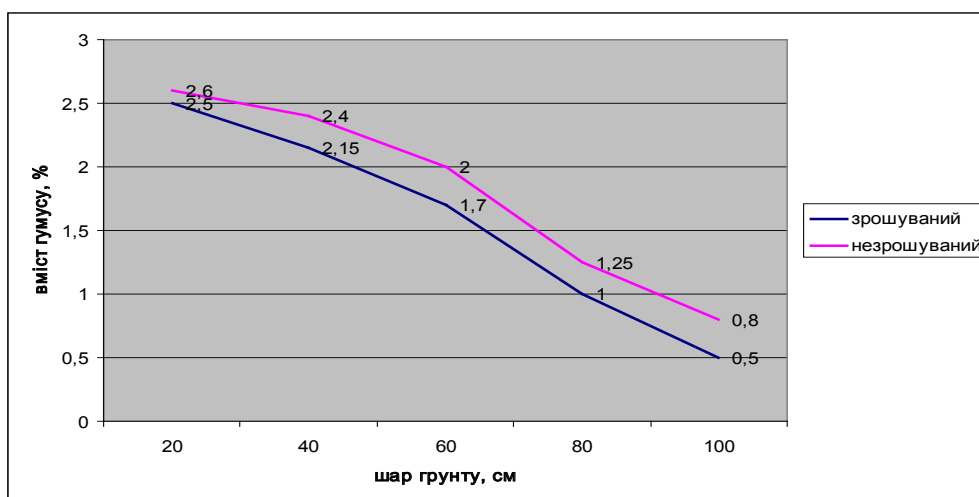


Рис. 1. Вміст гумусу в зрошуваних і незрошуваних чорноземах південних

ваються зміни гранулометричного складу чорнозему південного (табл. 2).

Установлено збіднення ґрунту на мул за відповідного збагачення на дрібний пісок та крупний піл. Полегшення відбувається за рахунок міграції частинок мулистої фракції з верхнього шару. Дещо важчим стає шар 20–40 см, що сприяє розвитку несприятливих фізико-механічних властивостей ґрунту.

Спостерігається неістотне зменшення кількості водостійких агрегатів у чорноземах південних, які зрошуються водами р. Дніпро (30 років) на 1,04% в орному шарі за умов умісту в незрошуваному ґрунті 39,14%. Під впливом зрошення агрофізичні властивості ґрунтів зазнають істотних змін, що проявляються у знеструктуренні орного шару, зростанні брилястості, зниженні вмісту агрономічно-цінних агрегатів, ущільненні профілю та зниженні пористості і водопроникності. Під впливом зрошення визначається збільшення суми легкорозчинних солей на 0,006% у метровому шарі ґрунту (табл. 3).

Серед катіонів спостерігається вилугування йонів кальцію, кількість яких під час зрошення знизилася на 0,1 мг-екв/100 г ґрунту (шар 0–100 см). Визначається тенденція до збільшення вмісту йонів магнію у верхніх шарах (0–20, 20–40 см) ґрунту, а також катіонів натрію у всьому метровому профілі. У складі аніонів виявлено зростання гідрогенкарбонат-йонів на 0,005% (шар 0–100 см). Хімізм засолення незрошуваних ґрунтів – сульфатно-кальцієвий. Під впливом зрошення тип засолення чорноземів південних змінився на сульфатно-натрієвий. Унаслідок тривалого зрошення (30 років) у вбирному комплексі чорноземів південних спостерігається зниження суми катіонів на 0,49 мг-екв/100 г ґрунту (шар 0–30 см) та нагромадження йонів натрію на 0,2% і магнію на 2% в орному шарі ґрунту. Серед катіонів кількість увібраного кальцію зменшилася на 0,93 мг-екв/100 г ґрунту. В умовах інтенсивного зрошення безперечною є актуальність вивчення синтезу й мінералізації гумусових сполучень. Визначаються

три основні напрями розвитку процесів гумусоутворення в умовах зрошення: перший – збільшення вмісту гумусу і поліпшення його якісного складу, другий – погіршення гумусового стану, третій – деяке поліпшення вмісту і запасів гумусу на початку зрошення зі стабілізацією гумусового стану ґрунтів. У нас спостерігається другий напрям розвитку процесів гумусоутворення, за якого відбувається зменшення вмісту гумусу (рис. 1). Втрати складають 0,16% у шарі 0–100 см.

За результатами досліджень установлено, що тривале зрошення (30 років) чорноземів південних призвело до негативних змін екологічного стану. У зрошувальних ґрунтах спостерігається зменшення кількості водостійких агрегатів, зниження водопроникності. Погіршення агрофізичних властивостей ґрунту проявляється у знеструктуренні орного шару, зростанні брилястості, ущільненні профілю та зниженні пористості. Ці негативні явища призводять до зниження родючості – головної біосферної та екологічної функції ґрунту. Аналіз йонного складу водної витяжки свідчить про погіршення екологічного стану зрошувальних чорноземів південних. Виявлено процеси декальцинації та осолонцювання. Під впливом зрошення у досліджуваному ґрунті встановлено втрати гумусу, які у метровому шарі становили 0,16%. Найбільше зниження його було у шарах ґрунту 20–40 та 40–60 см і становило 11,2 і 12,0% відповідно.

Таким чином, проведений аналіз свідчить про регіональний процес погіршення екологічного стану чорноземів південних під впливом зрошення. Із метою покращення екологічного стану зрошуваних чорноземів південних необхідним є комплексне проведення агротехнічних, лісомеліоративних, гідромеліоративних заходів з обов'язковим застосуванням системи моніторингу земель.

Головні висновки. У результаті проведених досліджень установлено, що тривале зрошення призвело до негативних екологічних змін властивостей

чорноземів південних. Спостерігається зменшення водостійких агрегатів (на 1,04%). Визначається збільшення суми легкорозчинних солей у метровому шарі ґрунту. Серед катіонів спостерігається вилуговування йонів кальцію. Визначається тенденція до збільшення йонів магнію у верхніх шарах (0–20, 20–40 см) ґрунтів, а також катіонів натрію за всім метровим профілем. У складі аніонів виявлено зростання гідрогенкарбонат-йонів на 0,005% (шар 0–100 см). Під впливом зрошення тип засолення чорноземів південних змінився на сульфатно-натрієвий. Унаслідок тривалого зрошення (30 років) у вбирному комплексі чорноземів

південних спостерігається зниження суми катіонів на 0,49 мг-екв/100 г ґрунту (шар 0–30 см) та нагромадження йонів натрію на 0,2% і магнію на 2% в орному шарі ґрунту. Серед катіонів кількість увібраного кальцію зменшилася на 0,93 мг-екв/100 г ґрунту. Під впливом зрошення в чорноземах південних установлено втрати гумусу, які у метровому шарі становили 0,16%. Найбільше його зниження було у шарах ґрунту 20–40 та 40–60 см. Збереження родючості земель, зокрема зрошуваних, є пропульсивним завданням усіх ланок влади, науки та підприємств, що надасть можливість забезпечити достатній рівень продовольчої безпеки.

Література

1. Данилишин Б.М., Дорогунцов С.І., Міщенко В.С. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. Київ. 1999. 715 с.
2. Ігнатенко М.Г., Малєєв В.О., Пилипенко Ю.В. Основи економіки природокористування: навч. посібник. Херсон: Олді-плюс. 2007. 312 с.
3. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв: учебное пособие. Москва: Изд-во МГУ. 1986. 136 с.
4. Малєєв В.О., Безпальченко В.М. Еколого-економічні проблеми використання земельних ресурсів – базової складової природно-ресурсного потенціалу Херсонської області. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2014. № 4(51). С. 213–218.
5. Полупан М.І., Ковальов В.Г. Теоретичні основи нагромадження гумусу в природних умовах, його еволюція та управління ним в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. 1997. Вип. 9. С. 21–27.
6. Гамаюнова В.В., Філіп'єв І.Д., Сидякіна О.В. Сучасний стан та проблеми родючості ґрунтів південного регіону. *Таврійський науковий вісник*. 2004. Вип. 31. С. 130–136.
7. Лисогоров С.Д., Ушкаренко В.А. Орошаемое земледелие. Москва: Колос. 1995. 447 с.
8. Малєєв В.А., Безпальченко В.М. Водохозяйственный комплекс Херсонской области: состав, анализ, эколого-экономические проблемы, перспективы развития. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2016. № 4(57). С. 213–218.
9. Морозов В.В., Сафонова О.П., Коваленко А.М. Основні напрямки удосконалення іригаційної оцінки якості поливних вод. *Таврійський науковий вісник*. 1998. Вип. 8. С. 90–93.
10. Малєєв В.О. Наукові основи раціонального використання природно-ресурсного потенціалу Херсонської області: монографія // За ред. В.О. Малєєва. Херсон. 2018. 336 с.
11. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во Московского университета, 1970. 490 с.