

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

ВПЛИВ ЗРОШЕННЯ ВОДОЮ II КЛАСУ ПРИДАТНОСТІ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТУ

Вступ. За агрокліматичним районуванням України Дніпропетровська область знаходиться у посушливій дуже теплій частині, більшість території потерпає від періодичних посух [1]. Ведення сільського господарства у таких умовах зумовило використання штучного зрошення. Зрошення, як фактор підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва впливає на різні природні компоненти: ґрунт, рослинний покрив, мікроклімат, підґрунтові води та ін.

Більшість дослідників вважають, що солонцюватість є зональною ознакою ґрунтів Дніпропетровської області (Соколовський О.М., Соболев С.С., Кисель В.Д., Можейко А.М. та ін) [2,3]. Поряд з цим Прасолов Л.І. та Антипов-Каратаєв І.М. відмічають відмінності характеристик ґрунтів Степу України з солонцевими ґрунтами.

За даними багаторічних досліджень видно, що полив навіть прісними водами негативно впливає на якість ґрунту [2]. Зрошення слабо мінералізованими водами [4] приводить до погіршення їх фізичних, фізико-хімічних і водно-повітряних властивостей, що приводить до ущільнення ґрунту. Полив мінералізованими водами протягом 15 років привів до змін типу водного режиму з автоморфного до гігоморфного. Підвищення рівня солей порушило рівновагу у ґрунтовому розчині саме завдяки поливу водою неналежної якості [5]. Проведені раніше дослідження показали, що полив мінералізованими водами збільшує вміст натрію у ґрунтовому розчині в 10-47 разів та знижує співвідношення кальцію до натрію [5, 6].

Постановка задачі. Полив неякісною водою та недотримання культури ведення зрошувального землеробства спричинили зниження родючості ґрунтів та забруднення доквілля. Недбайливе зрошувальне землеробство на чорноземах в більшості випадків супроводжується деградаційними змінами ґрунтів (підтопленням, вторинним засоленням та їх осолонцюванням, знеструктуренням, порушенням газового режиму, дегуміфікацією тощо). Тому виникла необхідність комплексного вивчення змін агроекологічного стану ґрунтів, що тривалий час поливали в умовах Північного Степу мінералізованою водою.

Доведено, що осолонцювання зрошуваних ґрунтів є поширеним негативним процесом на зрошуваних землях, який визначається якістю поливної води, вихідними властивостями ґрунтів, що визначають їх протисолонцюючу буферність та глибину залягання і мінералізацією підґрунтових вод.

Досліди проводили на базі державного підприємства «Дослідне господарство Дніпровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України» с. Олександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області. Дослідні ділянки розміщені на третій терасі річки Самари (48°31,656' N 35°13,431' E - 48°31,665' N 35°13,428' E, рис.1).



Рисунок 1 – Ситуаційна схема дослідної ділянки

Дослідна ділянка зрошувалася протягом 50 років високо мінералізованою водою з р. Самара. Грунти району досліджень пізно досягають, у вологому стані грунт високопластичний, в'язкий, липкий, сильно набрякає, легко пептизується. Під час висихання відбувається стискання ґрунтової маси. Завдяки цим характеристикам ґрунти відрізняються низькою водопроникністю. Для з'ясування причини такого фізичного стану ґрунтів було закладено польовий багаторічний дослід. Закладений дослід передбачає аналіз фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву дослідної ділки до проведення досліджень, контроль показників зрошувальної води та зміна характеристик водної витяжки ґрунту.

Результати роботи. Дослідна ділянка представлена чорноземом звичайним малогумусним вилугуваним на суглинковому лесі.

Ґрунтоутворюючими породами є лесовидні легкоглинисті відкладення.

Чорнозем звичайний складався з таких горизонтів:

Nk_{0-30см} – гумусовий, темно-сірий, орний шар – порохуватий, в сухому стані брилистий і тріщинуватий, легкосуглинковий; підорний шар – грудкувато-зернистий сухий, перехід у наступний горизонт поступовий за складенням і кольором

Hrks30-45 см – верхній перехідний, гумусований, темно-сірий, з глибиною змінюється на бурий, легкосуглинковий, горіхувато-грудкуватий, злегкаущільнений, сухий, засолений, перехід у наступний горизонт поступовий за кольором.

HP(i)ks45-50 см – нижній перехідний, гумусовий, ілювійований, темно-бурувато-сірий, вологий, легкосуглинковий, горіхуватий, карбонатний, наявне скипання від 10%-соляної кислоти, карбонати у вигляді «білозірки», засолений.

Ph(i)k50-110 см – верхня частина ґрунтоутворної породи, темно-бурій, свіжий, легкосуглинковий, структура змінюється з горіхуватої на грудкувату, ущільнений, перехід у наступний горизонт поступовий за кольором.

Rk110-150 см – ґрунтоутворна порода – лес, палевий, ущільнений, легкосуглинковий, горіхувато-грудкуватий, карбонатний, карбонати у вигляді прожилок.

Відповідно до гранулометричного складу ґрунту шар ґрунту 0-45 см містить 71,02-74,0% фізичного піску та 28,98-26,0% фізичної глини, що за Н.А.Качинським відповідає легкосуглинковому ґрунту за ґрунтометричним складом.

Було проведено спектральний аналізу ґрунту дослідної ділянки (табл.1)

Таблиця 1 – Результати спектрального аналізу ґрунту

Вміст елементів в % 10 ⁻³													
Ba	Be	P	Cr	Pb	Sn	Ga	Ni	Y	Yb	Zn	Zr	Co	Ti
50	0,1	70	7	1,5	0,3	1	5	2	0,2	5	30	1,5	500
Cu	V	Ge	Mo	Li	La	Sr	Mn	Tl	W	Bi	Nb	Ce	Ag ⁻⁶
2	7	0,15	0,15	1,5	2	10	70	–	–	0,1	1,5	–	2

Деякі фізико-хімічні властивості дослідного ґрунту наведені у табл.2.

Вміст гумусу, як важкосуглинкових, так і легкоглинистих шарів ґрунту, в орному шарі (0-30 см) складає 2,01-2,50%, тобто вони малогумусні. З глибиною вміст гумусу поступово зменшується і на глибині 90-105 см складає 0,3%.

Показник рН (табл.2) знаходиться в межах норми, за глибиною дещо збільшується з 7,45 у шарі 0-45 см до 7,66 у шарі 45-75 см, і до 7,79 у шарі 75-105 см. За сумою водорозчинних солей шар ґрунту 0-30 см відносять до слабо засолених та 30-105 см – середньо засолених ґрунтів.

Згідно з відповідних співвідношень (Ca/Mg, Na/Mg, Na/Ca) на дослідній ділянці переважає сульфатний та натрієвий хімічний тип засоленні. Вміст токсичних солей дослідної ділянки коливається від 0,0766% до 0,48% тобто від слабо засолених до середньо засолених.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні властивості ґрунту

Властивості ґрунту	Глибина відбору ґрунту, см						
	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	90-105
Вміст гумусу, %	2,5	2,01	1,86	1,2	0,73	0,35	0,3
pH	7,4	7,4	7,5	7,62	7,70	7,78	7,8
Сума водорозчинних солей, %	0,099	0,22	0,36	0,28	0,34	0,45	0,51
Увібрані основи, ммоль на 100 г ґрунту: Ca	22,1	22,0	22,0	17,5	17,35	16,5	16,5
Mg	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0
Na	0,4	0,7	0,67	0,4	0,38	0,29	0,26
Ємкість поглинання, ммоль на 100 г ґрунту	26,47	26,55	26,55	21,99	21,77	20,04	20,10
% увібраних основ від ємкості поглинання: Ca	83,49	82,86	82,86	79,58	79,70	82,34	82,09
Mg	9,82	9,42	9,42	11,37	11,48	9,98	9,95
Na	1,51	2,64	2,52	1,82	1,75	1,45	1,29
Гідролітична кислотність, ммоль на 100 г ґрунту	1,15	0,7	0,97	1,15	0,89	1,23	1,0

Ємкість поглинання (табл.2) у метровому шарі ґрунту змінюється від 20,10 до 26,55 ммоль на 100 г ґрунту. З неї вміст обмінного кальцію – з 83,86-83,48% у шарі ґрунту 0-45 см зменшується до 79,58-79,70% у шарі 45-75 см і підвищується до 82,09-82,34% у шарі 75-105 см. Відсоток обмінного натрію від ємкості поглинання становить 1,51% – у шарі 0-15 см, 2,52-2,64% – у шарі 15-45 см, 1,82-1,29% – у шарі 45-105 см. Відповідно до кількості обмінного натрію ґрунт дослідної ділянки належить до малонатрієвих ґрунтів.

Вміст загального азоту (0,146-0,266%) в орному шарі дуже низький і з глибиною поступово зменшується.

Вміст карбонатів у верхній частині профілю складає 0,5-2,5%, а на глибині лінії скипання різко зростає, досягаючи 3,5-3,8%, а нижче по профілю їхній вміст досягає 12-15%.

Таким чином, дослідна ділянка представлена ґрунтом, який є типовим для даного регіону – чорнозем звичайний малогумусний вилугуваний на суглинковому лесі. Даний ґрунт має ознаки фізичної і фізико-хімічної солонцюватості, що зумовило тривале зрошення даної території.

Для поливу дослідної ділянки використовують воду з водосховища на р. Самара. Хімічний аналіз зрошувальної води (талб.3) проводили у науково-дослідній лабораторії гідроекології ДДАЕУ.

За роки досліджень спостерігається тенденція до погіршення характеристик поливної води: значення pH збільшується з 7,3 до 8,3, що може викликати появу карбонатної соди у воді; сухий залишок поступово збільшується з 2290,00 до 3090 мг/дм³. Аналіз даних про якість зрошувальної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини та небезпекою осолонцювання ґрунту показав, що воду за всі роки досліджень необхідно віднести до II класу якості води «Обмежено придатна». Відповідно до агрономічних критеріїв встановлено хімічний тип води як хлоридно-сульфатний натрієво-магнієвий майже за весь період та хлоридно-сульфатний магнієво-натрієвий.

Таблиця 3 – Результати аналізу зрошувальної води з водосховища на р. Самара за роками досліджень

№ з/п	Контролюючий показник	Результати аналізу за роками				
		перший рік	другий рік	третій рік	четвертий рік	п'ятий рік
1	pH	8,1	7,3	7,6	8,01	8,33
2	Сухий залишок, мг/дм ³	2290,00	2300,00	2200,0	2670	3090
3	Сульфати, мг/дм ³	889,43	999,43	899,00	920,24	1154
4	Хлориди, мг/дм ³	493,76	564,76	474,06	490,2	520
5	Жорсткість, мекв/дм ³	23,89	25,05	24,50	24,7	25,2
6	Лужність, мекв/дм ³	5,50	4,50	5,35	5,53	6,25
7	Гідрокарбонати, мг/дм ³	336,50	393,85	325,56	380,56	551
8	Карбонати, мг/дм ³	-	-	-	-	-
9	Кальцій, мг/дм ³	176,09	159,29	169,90	220,94	203
10	Магній, мг/дм ³	182,10	202,00	179,69	200,69	201,41
11	Калій+натрій, мг/дм ³	322,70	421,56	340,85	460,54	470,32
12	Сума іонів, мг/дм ³	2229,83	2250,50	2235,6	2670	3089

Оскільки зрошувану воду відносять до II класу якості води «Обмежено придатна», то використання повинно супроводжуватися з заходами спрямованими на попередження іригаційного осолонцювання ґрунтів.

Для встановлення впливу зрошення водою II класу якості за відповідні роки було визначено хімічний склад водної витяжки та виявлено деякі закономірності (табл. 4).

Таблиця 4 – Зміна показників водної витяжки за роками досліджень

Варіант дослідження	Аніони / катіони		Рік досліджень					Na/ Ca	«Сумарний ефект» токсичних іонів, мекв	Токсичні іони, %
			перший рік	другий рік	третій рік	четвертий рік	п'ятий рік			
1 - без зрошення	аніони	HCO ₃ ⁻¹	0,324	0,590	0,348	0,387	0,360	4,32	1,33	0,25
		Cl ⁻¹	0,990	0,700	0,897	0,932	0,959			
		SO ₄ ⁻²	2,306	2,507	2,421	2,300	2,253			
	катіони	Ca ⁺²	0,621	0,597	0,573	0,580	0,600			
		Mg ⁺²	0,580	0,490	0,470	0,487	0,450			
		Na ⁺¹	2,420	2,710	2,623	2,553	2,522			
2 - зі зрошенням	аніони	HCO ₃ ⁻¹	0,220	0,575	0,340	0,359	0,358	13,02	1,84	0,30
		Cl ⁻¹	1,215	1,248	1,270	1,256	1,357			
		SO ₄ ⁻²	2,990	2,750	2,650	2,754	2,780			
	катіони	Ca ⁺²	0,253	0,313	0,320	0,300	0,312			
		Mg ⁺²	0,156	0,278	0,284	0,204	0,368			
		Na ⁺¹	4,016	3,982	3,656	3,866	3,814			

Приведені дослідження за аніонним складом показали підвищення іонів SO₄ по відношенню варіанту без зрошення за всі роки спостережень. Кількість сульфатів за середнім показником в роки досліджень при зрошенні збільшилась на 18% у порівнянні з варіантом без зрошення. Це пояснюється надходженням сульфат іонів у ґрунт при

зрошенні разом з поливною водою. Оскільки кількість сульфатів у зрошувальній воді з кожним роком збільшувалась. У незрошуваному варіанті кількість сульфатів поступово зменшувалась, але найбільше значення спостерігали у другому році – 2,51 мекв/100 г ґрунту, найменше – 2,25 мекв/100 г ґрунту у п'ятому.

За роки досліджень спостерігали чітку тенденцію до збільшення іонів хлору у зрошуваних варіантах, що пояснюється надходженням іонів виключно з поливною водою, оскільки спостерігається деяка закономірність підвищення цього показника. На контрольних ділянках при зрошенні кількість хлору збільшилась у 1,5 рази в порівнянні з незрошуваним варіантом.

У варіанті при зрошенні хімізм ділянки чередувався з хлоридно-сульфатного на сульфатний у перший та другий роки спостережень. Така тенденція зберігалась і в наступні роки: третій рік – хлоридно-сульфатний, четвертий – сульфатний, п'ятий – знову хлоридно-сульфатний.

За катіонним складом найбільша кількість припадає на іони натрію по всіх варіантах досліджу. Кількість натрію суттєво збільшується при зрошенні, що доводить гіпотезу значного потрапляння цього іону з поливною водою. При порівнянні контрольних ділянок кількість Na^+ у зрошуваному варіанті за середніми показниками збільшилась на 34%.

Дослідження показали, що за катіонним складом переважають іони кальцію та натрію. Визначали їх співвідношення Na/Ca та встановлювали хімізм засолення. Найбільші співвідношення Na/Ca спостерігали у зрошуваному варіанті: 15,83-11,43 мекв/100 г ґрунту, що пояснюється надходженнями іонів натрію разом з поливною водою.

За отриманими співвідношеннями ґрунт обидва варіанти відносять до натрієвого типу засолення.

За сумарним ефектом гіпотетично зв'язних токсичних солей зустрічались роки з слабозасоленими ґрунтами у варіантах без зрошення. У варіантах при зрошенні спостерігається стрімка тенденція до збільшення токсичних солей (іонів хлору) та ґрунти відносять до середньозасолених.

Висновки. Дослідження показали, що при поливі з водосховища на р. Самара водою II класу якості «Обмежено придатна» за п'ять років спостережень відбувається збільшення іонів натрію на 34%. За рахунок надходження іонів хлору з поливною водою «Сумарний ефект» токсичних іонів в середньому за роки досліджень склав 1,84 мекв. При відсутності зрошення відбувається повільне розсолоння ділянки за рахунок зменшення співвідношення іонів Na/Ca в середньому на 8,7 одиниць у порівнянні зі зрошуваними варіантами. За деякі роки досліджень ґрунт незрошуваного варіанту відносять до слабозасоленого типу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Охорона природи при іригації земель. Бабенко Ю.О., Дупляк В.Д. Урожай 1988.
2. Вплив 40-річного зрошення мінералізованою водою на хімічний склад ґрунтового покриву Інгулецького масиву. Лозовицький П.С., 2004. Меліорація і водне господарство. Вип. 91, С. 193-208.
3. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / Ред. кол.: М.В. Зубець (голова) та ін. К.: Логос, 2004. 776 с.
4. Позняк С.П. Орошаемые земли юго-запада Украины. Львов: ВНТЛ, 1997. 240 с.
5. Лозовицький П.С., Каленюк С.М. Изменение свойств южных черноземов при длительном орошении минерализованными водами // Почвоведение. 2001. №4. С. 478-495.
6. Защита орошаемых земель от эрозии, подтопления и засоления. Под ред. Т.Н. Хрустовой, 1991, К.: Урожай, 203 с.
7. ВНД 33-5.5-11-2002. Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України. К.: Державний комітет України по водному господарству, 2002. 31 с.

Надійшла до редколегії 10.12.2020.