

ктивны́е направле́ния разви́тия водо́го хозя́йства, строите́льства и земе́ле-
стро́йства: Сборник материалов Международной научно-практической
конференции (19-20 мая 2016 г.). Херсон: ЛТ-Офис, 2016. С. 160-167.

12. Морозов В.В., Ладичук Д.О., Сафонова О.П. Захист унікальних степо-
вих ландшафтів біосферного заповідника «Асканія-Нова»: монографія.
Херсон: ЛТ-Офис, 2011. 111 с.

13. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України /
Б.С. Носко, Б.С. Прістер, М.В. Лобода. та ін.; за ред. Б.С. Носка, Б.С. Прістера,
М.В. Лободи. К.: Урожай, 1994. 336 с.

УДК 631.412; 631.415.1

ТРАНСФОРМАЦІЯ СОЛЬОВОГО СКЛАДУ І ПОКАЗНИКА КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТІВ ПІВДЕННО-БУЗЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Бабич О.А. – викладач кафедри хімії та біохімії,
Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського

Досліджено сольовий склад ґрунтів і рівень показника кислотності дослідного поля фермерського господарства «Зелений Гай» (далі – ФГ «ЗГ») с. Зелений Гай Миколаївської області, Миколаївського району та дослідного поля ННПЦ МНАУ с. Сеньчино Миколаївської області, Миколаївського району влітку 2017 року. Ґрунти ФГ «ЗГ» і ННПЦ МНАУ зрошувались поливною водою Південно-Бузької зрошувальної системи (ПБЗС). ФГ «ЗГ» розташовується на початку іригаційної системи, ННПЦ МНАУ – у кінці іригаційної системи. Сольовий склад і показник кислотності суттєво змінюються для ґрунтів зі зрошенням обох господарств, вищий рівень трансформації досліджуваних показників характерний для ґрунтів дослідного поля ННПЦ МНАУ. Зрошувальні ґрунти ННПЦ МНАУ набувають середньо засоленого рівня, порівняно зі слабо засоленим, що вказує на необхідність поліпшення іригаційних показників поливної води для запобігання процесів засолення та осолонцювання. Результати дослідження підтверджують негативний вплив трансформації іригаційних показників поливної води ПБЗС на засолення ґрунтів зі зрошенням.

Ключові слова: Південно-Бузька зрошувальна система, сольовий склад, водні витяжки, трансформація, показник кислотності (рН).

Бабич А.А. Трансформация солевого состава и показателей кислотности почвы Южно-Бугской оросительной системы

Исследован солевой состав почв и уровень показателя кислотности исследовательского поля фермерского хозяйства «Зеленый Гай» (ФГ «ЗГ») с. Зеленый Гай Николаевской области, Николаевского района и исследовательского поля ННПЦ МНАУ с. Сеньчино Николаевской области, Николаевского района. Почвы ФГ «ЗГ» и ННПЦ МНАУ орошались водой Южно-Бугской оросительной системы (ЮБОС). ФГ «ЗГ» располагается в начале ирригационной системы, ННПЦ МНАУ – в конце ирригационной системы. Солевой состав и показатель кислотности существенно изменяются для почв с орошением обоих хозяйств, более высокий уровень трансформации исследуемых показателей характерен для почв опытного поля ННПЦ МНАУ. Орошаемые почвы ННПЦ МНАУ приобретают среднезасоленный уровень, по сравнению со слабо засоленным, что указывает на необходимость улучшения ирригационных показателей поливной воды для предотвращения процессов засоления и осолонцевания. Результаты исследования подтверждают негативное влияние трансформации ирригационных показателей поливной воды ЮБОС на засоление орошаемых почв.

Ключевые слова: Южно-Бугская оросительная система, солевой состав, водные вытяжки, кислотный показатель (рН).

Babych O.A. Transformation of salt composition and soil acidity indexes of the South-Bug Irrigation System

The salt composition of soils and the level of acidity index of the experimental field of the farm "Zelenyi Gayi" (F "ZG") of village Zelenyi Gayi of the Mykolaiv region, Mykolayiv district and the experimental field of MNAU of village Senchino, Nikolaev region, Mykolayiv district. The soils of the F "ZG" and the MNAU were irrigated by water of the South-Bug Irrigation System (SBIS). F "ZG" is located at the beginning of the irrigation system, MNAU – at the end of the irrigation system. The salt composition and the acidity index change significantly for soils with irrigation of both farms, and the higher level of transformation of the studied parameters is characteristic for the soils of the experimental field of the MNAU. Soils of the MNAU with irrigation acquire an average salinity level, compared with the low salinity level, which indicates the need to improve irrigation parameters of irrigation water to prevent salinity and salinization processes. The results of the study confirm the negative effect of transformation of irrigation water parameters on soils with irrigation.

Key words: South-Bug irrigation system, the salt composition, water extract, transformation, acidity (pH).

Проблема дослідження. Південно-Бузька зрошувальна система (далі – ПБЗС) – мало вивчена зрошувальна система щодо якості поливної води та її впливу на ґрунти. Використовувалась для зрошення полів с. Ковалівка, с. Зелений Гай, с. Степове, с. Данилівка і с. Сеньчино, але у результаті виходу з ладу великої кількості дощувальної техніки, об'єм використання поливної води суттєво зменшився. На даний момент єдиними зрошувальними полями ПБЗС залишилися у с. Зелений Гай (ФГ «Зелений Гай») і с. Сеньчино (Науково-навчально-практичний центр Миколаївського національного аграрного університету (далі – ННПЦ МНАУ)). В обох господарствах використовується крапельний полив, де вирощуються овочеві культури. Землі знаходяться один від одного на відстані близько 60 км, поливна вода проходячи дану відстань суттєво змінює іригаційні показники, що може призвести до значної трансформації фізико-хімічних властивостей ґрунтів з поливом у порівнянні із ґрунтами без поливу. Тому основною проблемою дослідження є знаходження рівня трансформацій сольового складу і рН ґрунтів із поливом і визначення стану ґрунтів за рівнем засолення;

Аналіз досліджень і публікацій. Проблема дослідження якості поливної води іригаційних систем і їх вплив на ґрунти є досить актуальною. У Південних регіонах України основним об'єктом дослідження переважно була Інгулецька зрошувальна система (далі – ІЗС), яка використовується для зрошення земель господарств Жовтневого району Миколаївської області [2, с. 3]. Землі представлені переважно чорноземами південними важкосуглинковими крупнопилувато-мулистими і темно-каштановими ґрунтами [3, с. 248]. Більшість іригаційних показників ІЗС не придатні для поливу (III клас). Землі ІЗС вивчалися протягом багатьох років. Досліджено динаміку сольових режимів зрошувальних чорноземів південних і темно-каштанових ґрунтів в умовах близького і глибокого залягання ґрунтових вод, зміна хімічних і фізичних параметрів зрошувальних ґрунтів, гумусного стану, морфологічного стану темно-каштанових зрошувальних ґрунтів, вміст важких металів на зрошувальних ґрунтах тощо. Землі ПБЗС у даних аспектах зовсім не вивчені, окрім деяких даних щодо якості поливної води на її початку [2, с. 3-14].

Дослідження ґрунтів, які проводились на зрошувальних землях ІЗС, проводились у широкому діапазоні щодо висоти ґрунтових горизонтів (0-20 см, 0-30 см, 0-100 см). Не вивчалися кореляційні зміни сольового складу і

показника кислотності у залежності від глибини горизонтів. Основним критерієм досліджень є час зрошення. Не звертається детальна увага на залежність іригаційних показників поливної води від відстані по причині змішення води з Інгулецького і Дніпровського каналів. ПБЗС не має змішаних вод, а отже, має більш стабільний режим рівня розчинних солей порівняно із водами ІЗС по всій її довжині у залежності від часу.

Зарубіжні вчені акцентують увагу на зрошувальні ґрунти в аспекті вмісту і активності іонів розчинних солей та їх вплив на різноманітні види сільськогосподарських культур, вміст рухомих сполук нітрогену, фосфору, калію та гумусу [4, с. 55; 5, с. 102; 6, с. 28; 7, с. 38]. Але дослідження стосуються також глибоких розрізів, мала увага приділяється вивченню змін вмісту розчинних солей при дії поливу. Переважна більшість зарубіжних досліджень орієнтована на малородючі ґрунти [5, с. 102]. Тому вивчення трансформації сольового складу і кислотно-лужного балансу зрошувальних чорноземів південних є актуальною проблемою.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження змін сольового складу і кислотного показника водних витяжок зрошувальних ґрунтів ПБЗС проводились на полях ФГ «Зелений Гай» (с. Зелений Гай, Миколаївської області Миколаївського району) і ФГ «Сонячне» (ННПЦ МНАУ, с. Сеньчино, Миколаївського району Миколаївської області). Поля ФГ «Зелений Гай» є першим зрошувальним масивом ПБЗС, який знаходиться від Головної насосної станції (далі – ГНС) на відстані близько 6 км. Поливна вода досягає цього пункту через відносно малий проміжок часу через високу швидкість течії поливної води по магістральному каналу. Поля ФГ «Сонячне» ННПЦ МНАУ є кінцевою точкою ПБЗС і знаходяться на відстані приблизно 60 км від ГНС. Рівень розчинних солей поливної води значно трансформується під впливом зовнішніх факторів при протіканні від початку до кінця ПБЗС. Основними змінними факторами, які впливають на рівень розчинних солей поливної води, є випаровування, кількість атмосферних опадів, об'єм закачаної поливної води. Враховуючи те, що південь України має переважно посушливий клімат, добові об'єми закачаної води є не високими, випаровування є основним фактором зовнішнього середовища, який впливає на рівень розчинних солей під час її протікання. Рівень розчинних солей поливної води ПБЗС досягають значної трансформації при проходженні по іригаційній системі. У 2016 році трансформація концентрацій основних катіонів і аніонів набули значних величин. У засушливий період зміна концентрацій змінювалась у 1,5–2 рази, найбільше збільшувалась концентрація іонів Na^+ , K^+ , Cl^- (табл. 1). Це вказує на те, що у засушливий період близько 50% поливної води випаровується після її проходження по всій довжині іригаційної системи. Особливо змінюється рівень кислотного показника поливної води, який зі слабо лужного рівня стає сильно лужним. Це вказує на значне підвищення концентрацій HCO_3^- і CO_3^{2-} , які виділяються внаслідок діяльності рослинних мікрофлори поливної води і синьо-зелених водоростей, випаровування води і впливу високих температур.

Таблиця 1а

Рівень концентрацій іонів у різних точках ПБЗС

Конц. іонів (мг/дм ³) Точка відбору	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl	SO_4^{2-}	K^+	Na^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Загаль- на мінера- лізація, г/дм ³
ГНС	125,6	165,4	45,8	536,49	7,8	162,5	121,5	72,3	1237,4
МК00.0	125,6	168,1	45,8	534,37	7,8	162,5	121,5	72,3	1238,0
Зелений Гай1	130,8	170,1	49,4	551,51	7,8	166,4	125,4	75,9	1277,3
Зелений Гай2*	130,8	170,1	49,7	564,07	7,8	167,9	128	76,8	1295,2
Водосховище с. Степове	167,5	185,9	53,5	575,83	8,2	185,4	135,1	85,3	1396,7
Гребля 1 (с. Червоне Поле)	160,2	170,2	59,3	669,68	8,6	202,9	140,2	92,4	1503,5
Гребля 2 (с. Червоне Поле)	160,2	170,2	59,3	669,7	8,6	202,9	140,2	92,4	1503,6
Гребля 1 (с. Данилівка)	211,8	201,8	72,4	825,21	9,8	282,4	153,9	112,5	1869,8
Гребля 2 (с. Данилівка)	211,8	201,8	72,4	825,23	9,8	282,4	153,9	112,5	1869,9
Скид (с. Сеньчино)	463,4	215,8	95,6	565,3	14,2	312,5	172,4	130,6	1969,8
ННПЦ МНАУ с. Сеньчино*	468,4	219,6	99,4	642,56	15,6	335,8	176	139,2	2096,6

* – Досліджувані точки ПБЗС щодо вмісту розчинних солей і рН ґрунтів із поливом і без поливу. ГНС – Головна насосна станція (с. Ковалівка); МК – магістральний канал;

На дослідних полях відбір зразків ґрунтів зі зрошенням і без зрошення проводився з 2 ґрунтових розрізів глибиною 100 см. Зразки ґрунту для аналізу рівня розчинних солей і кислотного показника відбирали через кожні 10 см у трикратній повторності. Усі отримані дані були математично оброблені за допомогою статистичних програм Statistica, Microsoft Office Excel і проведений кореляційно-регресійний аналіз отриманих результатів.

Показник кислотності за ступенем лужності є слабколужним для всіх зразків досліджених ґрунтів ПБЗС зі зрошенням і без зрошення (рН 7,8 – 8,5) (за ВБН 33-5.5-01-97). За ДСТУ 4362:2004 «Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів» для важкосуглинкового чорнозему південного більшість зразків показника кислотності сольових витяжок не знаходяться у межах норми (рН 7,0 – 7,7). Лише генетичні горизонти 30-60 см ґрунтів ФГ «ЗГ» зі зрошенням і 30-70 см без зрошення потрапляють у межі норми за ДСТУ. Ґрунти дослідного поля МНАУ зі зрошенням і без зрошення на всій глибині 0-100 см мають вище значення рН відносно нормального значення (табл. 1б).

Таблиця 16

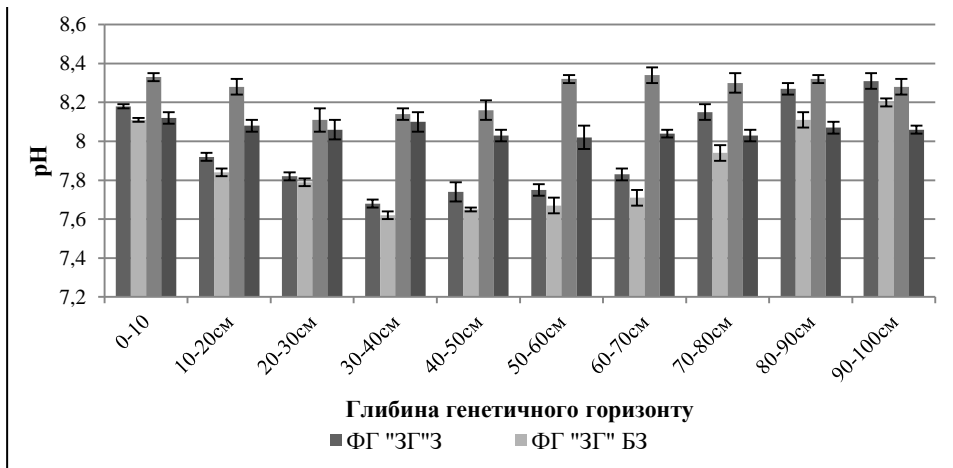
**Показники кислотності генетичних горизонтів
ґрунтів ПБЗС зі зрошенням і без зрошення**

Глибина ґрунтового горизонту	pH(ЗГ)З	pH(ЗГ)БЗ	pH(МНАУ)З	pH(МНАУ) БЗ
0-10см	8,18±0,01	8,11±0,01	8,33±0,02	8,12±0,03
10-20см	7,92±0,02	7,84±0,02	8,28±0,04	8,08±0,03
20-30см	7,82±0,02	7,79±0,02	8,11±0,06	8,06±0,05
30-40см	7,68±0,02	7,62±0,02	8,14±0,03	8,1±0,05
40-50см	7,74±0,05	7,65±0,01	8,16±0,05	8,03±0,03
50-60см	7,75±0,03	7,67±0,04	8,32±0,02	8,02±0,06
60-70см	7,83±0,03	7,71±0,04	8,34±0,04	8,04±0,02
70-80см	8,15±0,04	7,94±0,04	8,3±0,05	8,03±0,03
80-90см	8,27±0,03	8,11±0,04	8,32±0,02	8,07±0,03
90-100см	8,31±0,04	8,2±0,02	8,28±0,04	8,06±0,02

pH(ЗГ)З – показники кислотності ґрунтів ФГ «Зелений Гай» зі зрошенням; pH(ЗГ)БЗ – показники кислотності ґрунтів ФГ «Зелений Гай» без зрошення; pH(МНАУ)З – показники кислотності ґрунтів дослідного поля МНАУ зі зрошенням; pH(МНАУ)БЗ – показники кислотності ґрунтів дослідного поля МНАУ без зрошення

Примітка: 000 – показники рН, які не відповідають нормі за ДСТУ 4362:2004

Порівнюючи показники рН водних витяжок генетичних горизонтів дослідного поля ФГ «ЗГ» і ННПЦ МНАУ, спостерігається значна відмінність один відносно одного. Більший рівень лужності характерний для земель зі зрошенням і без зрошення МНАУ, ніж у ФГ «ЗГ» (діаграма 1).



Діаграма 1. Показник кислотності (рН) у водних витяжках генетичних горизонтів дослідних земель ФГ «ЗГ» і ННПЦ МНАУ зі зрошенням і без зрошення
 ФГ «ЗГ» З – землі ФГ «Зелений Гай» зі зрошенням; ФГ «ЗГ» БЗ – без зрошення;
 МНАУ З – землі дослідного поля МНАУ зі зрошенням; МНАУ БЗ – без зрошення

За t -критерієм Стюдента більшість генетичних горизонтів ґрунтів ФГ «Зелений Гай» зі зрошенням і без зрошення статистично відрізняються між собою за значенням кислотного показника (табл. 2). Генетичні горизонти 20-30 см, 50-60 см і 90-100 см статистично не відрізняються один від одного. Ґрунти дослідного поля МНАУ статистично не відрізняються лише на глибині 20-40 см, усі інші горизонти мають статистичну відмінність один від одного. Це вказує на вплив зрошувальної води на рівень кислотного показника на ґрунти. Більший рівень трансформації характерний для земель дослідного поля МНАУ, оскільки більшість показників t -критерію мають вище значення у порівнянні із показниками t -критерію Стюдента дослідних земель ФГ «ЗГ».

Таблиця 2

t -критерій Стюдента кислотного показника генетичних горизонтів ґрунтів ПБЗС зі зрошенням і без зрошення

Глибина генетичного горизонту	$pH(ЗГ)З$ і $pH(ЗГ)БЗ$ t	$t_{крит}$ ($f=4$)	$pH(МНАУ)З$ і $pH(МНАУ)БЗ$ t	$t_{крит}$ ($f=4$)
0-10см	4,95	2,776	9,39	2,776
10-20см	5,66	2,776	5,55	2,776
20-30см	2,12*	2,776	1,00*	2,776
30-40см	4,24	2,776	0,89*	2,776
40-50см	2,85	2,776	4,11	2,776
50-60см	2,22*	2,776	7,28	2,776
60-70см	4,24	2,776	9,49	2,776
70-80см	5,82	2,776	7,49	2,776
80-90см	3,77	2,776	11,18	2,776
90-100см	2,59*	2,776	6,96	2,776

*$pH(ЗГ)З$ – показники кислотності ґрунтів ФГ «Зелений Гай» зі зрошенням; $pH(ЗГ)БЗ$ – показники кислотності ґрунтів ФГ «Зелений Гай» без зрошення; $pH(МНАУ)З$ – показники кислотності ґрунтів дослідного поля МНАУ зі зрошенням; $pH(МНАУ)БЗ$ – показники кислотності ґрунтів дослідного поля МНАУ без зрошення; * – результати статистично не відрізняються ($p > 0,05$).*

Показник кислотності водних витяжок генетичних горизонтів земель зі зрошенням і без зрошення ФГ «Зелений Гай» відрізняються. Землі зі зрошенням мають вищий рівень pH водних витяжок усіх ґрунтових горизонтів. Найбільш виражена трансформація для нижніх генетичних горизонтів: 60-70 см – 120%, 70-80 см – 210%, 80-90 см – 160%, найменш виражена трансформація для верхніх горизонтів. Підвищений рівень трансформації для нижніх горизонтів пояснюється підвищенням вмістом карбонатів і гідрокарбонатів, які змиваються з током води. Збільшення pH орного шару (0-30 см) збільшується у середньому на 50%.

Кислотні показники водних витяжок генетичних горизонтів ґрунтових розрізів полів зі зрошенням і без зрошення земель дослідного поля ННПЦ МНАУ також відрізняються один від одного. Землі зі зрошенням мають вищий рівень pH водних витяжок порівняно із землями ФГ «Зелений Гай». Але найбільш виражена трансформація спостерігається не лише для нижніх генетичних горизонтів: 60-70 см – 300%, 70-80 см – 270%, 80-90 см – 250%, але і для орного і підорного шарів, особливо орного. Найменш виражена трансформація для підорного горизонту і кінця орного (20-30 см). Високий рівень трансфор-

мації показника кислотності у водних витяжках ґрунтів орного шару пояснюється високою мінералізацією води і вмістом гідрокарбонатів. Збільшення рН орного шару (0-30 см) збільшується у середньому на 150%.

Рівень трансформації кислотного показника водних витяжків генетичних горизонтів 0-100 см більш виражений для зрошувальних земель дослідного поля ННПЦ МНАУ із-за більш високої мінералізації і лужності поливної води. Найбільше відрізняються трансформації кислотного показника генетичних горизонтів 0-10 см, 10-20 см, 50-60 і 60-70 см земель дослідного поля ННПЦ МНАУ від земель ФГ «Зелений Гай» відповідно у 3, 2,5, 4 і 2,5 рази більше.

Трансформація рН земель зі зрошенням мають схожу тенденцію. Верхні горизонти мають підвищений рівень трансформації рН, який знижується до підорного ґрунтового горизонту, потім спостерігається різке підвищення рівня трансформації і поступове її зниження до генетичного горизонту 90-100 см. Висока мінералізація поливної води трансформує верхній генетичний горизонт і підвищується після проходження через підорні шари ґрунтового розрізу.

Дослідження рівня вмісту іонів у водних витяжках ґрунтових горизонтів земель ПБЗС визначило зростання концентрацій іонів зі збільшенням глибини розрізу. Рівень зростання відрізняється для окремих іонів і більш високий рівень трансформації спостерігається у землях зі зрошенням дослідного поля ННПЦ МНАУ (табл. 3, 4).

Таблиця 3

Вміст катіонів ґрунтів ПБЗС зі зрошенням (З) і без зрошення (БЗ)

Катіони, мг/100 г ґрунту	Na ⁺		Ca ⁺²		Mg ⁺²		Na ⁺		Ca ⁺²		Mg ⁺²	
	ЗГ	БЗ	М	М	ЗГ	ЗГ	М	М	(ЗГ)	ЗГ	М	М
Глибина генетичного горизонту	З	БЗ	З	БЗ	З	БЗ	З	БЗ	З	БЗ	З	БЗ
0-10см	8,97	5,75	30,36	6,81	12,3	14,5	24,5	56,8	10,83	6,00	14,42	9,62
10-20см	5,75	5,54	12,81	8,05	12,5	18,3	24,6	60,4	10,85	5,9	26,47	9,61
20-30см	5,71	5,5	8,08	5,77	12,6	18,2	24,8	64,3	8,25	5,81	27,44	9,62
30-40см	5,68	5,49	12,65	4,61	12,7	18,3	24,9	72,4	7,24	4,83	30,44	9,68
40-50см	5,64	5,46	12,69	3,45	12,8	16,4	32,4	80,1	7,19	4,81	35,45	9,71
50-60см	5,6	5,43	13,81	4,61	12,9	15,2	32,6	64,3	7,15	4,63	36,39	9,81
60-70см	13,8	8,51	11,52	4,67	13,1	13,7	32,94	64,1	3,68	2,45	30,2	9,97
70-80см	24,15	12,19	10,37	4,69	16,5	16,9	32,8	64	3,64	2,38	24,61	14,43
80-90см	30,82	16,79	10,31	5,76	16,7	17,5	32,9	56,9	3,6	2,35	24,51	14,52
90-100см	29,21	20,82	8,81	6,81	18,3	18,7	40,8	56,3	3,51	2,25	19,28	14,56

Таблиця 4

Вміст аніонів ґрунтів ПБЗС зі зрошенням(З) і без зрошення(БЗ)

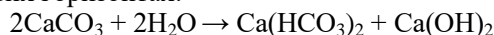
Катіони, мг/100 г ґрунту	СГ	СГ	СГ	СГ	НС	НС	НСО	НСО	SO	SO	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻
	ЗГ З	ЗГ БЗ	М З	М БЗ	О ₃ ⁻ ЗГ З	О ₃ ⁻ ЗГ БЗ	С ⁻ (С) З	С ⁻ (С) БЗ	С ²⁻ 4 ЗГ З	С ²⁻ 4 ЗГ БЗ	С ²⁻ (С) З	С ²⁻ (С) БЗ
0-10см	21,31	21,25	53,2	31,95	73,2	36,7	123,2	30,5	4,8	3,75	11,04	122,21
10-20см	21,35	21,24	51,23	31,93	36,6	30,1	113,46	30,94	27,73	6,98	33,12	132,72
20-30см	21,38	21,26	42,6	31,97	27,45	23,7	113,78	54,9	24,65	8,94	38,97	118,37
30-40см	21,41	21,28	38,54	31,92	30,5	26,8	118,03	55,4	18,35	24,82	63,21	135,26
40-50см	21,38	21,29	37,21	31,95	30,4	27,7	120,85	42,7	18,42	20,16	98,59	161,47
50-60см	22,89	21,26	23,89	21,24	30,81	28,3	122,6	24,4	16,17	15,84	123,69	155,28
60-70см	31,91	24,41	21,27	17,75	36,5	31,8	124,44	30,7	2,88	2,44	95,04	155,18
70-80см	31,9	24,85	21,22	14,22	73,4	50,8	121,39	30,9	2,4	2,27	72,29	177,36
80-90см	42,67	31,95	15,9	10,63	73,8	53,7	122,3	31,2	1,44	1,4	78,38	167,76
90-100см	42,69	39,4	12,32	7,12	74,1	54,9	120,78	36,6	0,96	0,94	79,2	164,54

Вміст CO_3^{2-} у водних витяжках ґрунтових горизонтів дослідного поля ФГ «ЗГ» без зрошення показав повну відсутність в орному, підорному шарах. З'являються розчинні карбонати у розрізі 60-70 см і далі лише у ґрунті зі зрошенням, що пояснюється впливом низькомінералізованої поливної води ПБЗС, яка частково розчинює нерозчинні карбонати кальцію, які знаходяться у великій кількості у цих горизонтах, що призводить до їх появи у ґрунтового розчині. Рівень карбонатів для земель ФГ «Зелений Гай» не перевищує норми для ґрунтів зі зрошенням і без зрошення.

Землі дослідного поля МНАУ без поливу не мають у своєму складі розчинних карбонатів по всій глибині ґрунтового розрізу. У землях зі зрошенням розчинні карбонати з'являються з глибини 40-50 см і далі. Рівень розчинних карбонатів вищий у порівнянні з аналогічними шарами ґрунтів ФГ «Зелений Гай» приблизно у 2 рази. Ця відмінність пояснюється більшою мінералізацією і вмістом CO_3^{2-} зрошувальної води.

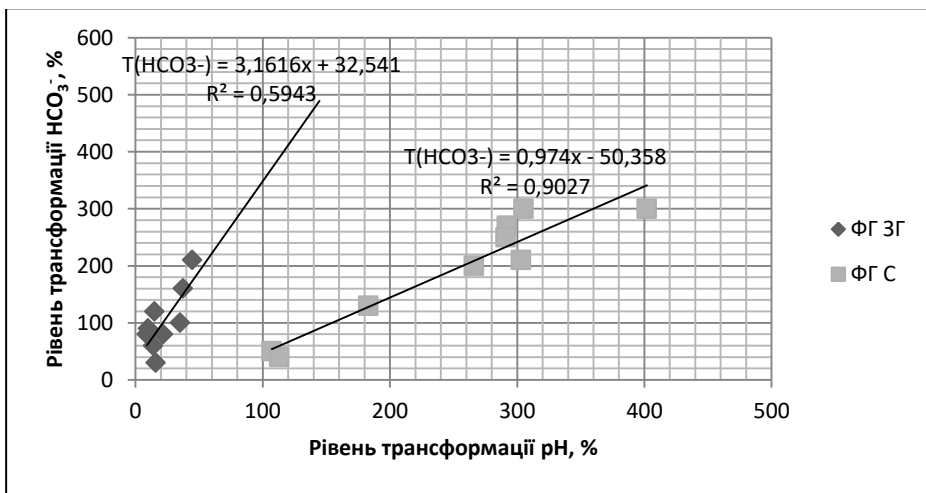
Трансформація концентрації HCO_3^- у водних витяжках ґрунтів без зрошення ФГ «ЗГ» є невисокою. Найбільшої трансформації зазнає горизонт 0-10 см – збільшення рівня на 99,46% порівняно з аналогічним горизонтом без поливу по причині безпосереднього впливу зрошення. Усі інші ґрунтові горизонти мають незначне підвищення у порівнянні із землями без зрошення. Низькомінералізована вода ПБЗС незначним чином підвищує рівень HCO_3^- ґрунтів дослідного поля ФГ «ЗГ» зі зрошенням.

Збільшення концентрації HCO_3^- спостерігається у ґрунті дослідного поля МНАУ порівняно із ґрунтом без зрошення. Найбільшої трансформації зазнають генетичні горизонти 0-10 см (на 303%), 50-60 см (на 402%) і 60-70 см (305%). Причина різкого підвищення HCO_3^- генетичного горизонту 0-10 см зі зрошенням – безпосередній вплив високомінералізованої поливної води ПБЗС. Гідрокарбонати генетичних горизонтів 50-60 і 60-70 см різко підвищуються у результаті гідролізу нерозчинних карбонатів кальцію, які мають значну кількість у цих ґрунтових горизонтах:



При зрошенні водою ПБЗС різного складу, спостерігається підвищення результатів у всіх генетичних горизонтах від 0 – 100 см у землях дослідного поля МНАУ.

Трансформація кислотного показнику ґрунтів земель дослідного поля ФГ «Зелений Гай» і ННПЦ МНАУ має значну кореляцію із рівнем трансформації концентрацій гідрокарбонатів. Це підтверджує, що трансформація рН значною мірою залежить від трансформації концентрації HCO_3^- у відповідних ґрунтових горизонтах. Залежність між даними параметрами лінійна, дуже виражена для ґрунтів дослідних полів МНАУ ($r_{xy} = 0,95$, $R^2 = 0,9027$) і менш виражена для земель поля ФГ «Зелений Гай» ($r_{xy} = 0,77$, $R^2 = 0,59$). За рівнем трансформації рН можна обчислити приблизний рівень трансформації гідрокарбонатів у генетичних горизонтах земель зі зрошенням (графік 1).



Графік 1. Кореляція трансформації рН і HCO_3^- водних витяжок досліджуваних полів ПБЗС при зрошенні

ФГ ЗГ – генетичні розрізи земель поля фермерського господарства «Зелений Гай»;

ФГ С – генетичні розрізи земель поля дослідного поля ННПЦ МНАУ; $T(\text{HCO}_3^-)$ – трансформація концентрації гідрокарбонат-аніонів

Трансформація концентрації розчинних СГ у ґрунтах поля зі зрошенням ФГ «Зелений Гай» має низький рівень в орному шару і підорному шару. Це пояснюється вимиванням хлоридів у нижні горизонти під дією низько мінералізованої поливної води. Ґрунти дослідного поля МНАУ зі зрошенням мають високий рівень трансформації по всій висоті розрізу. Більш виражена трансформація для горизонтів 0-10 см (66,5%), 10-20 см (60,4%), далі трансформація знижується до генетичного горизонту 70-80 см, після чого різко збільшується (49,2%) і залишається приблизно на стабільному рівні. Для даних ґрунтів менш характерне вимивання хлоридів до глибших шарів, тому спостерігається накопичення в орному і підорному шарі, що призводить до накопичення хлоридовмісних токсичних солей. За глибиною ґрунтових розрізів досліджу-

ваних ґрунтів ПБЗС рівень хлоридів поступово збільшується, але більш виражено для ґрунтів зі зрошенням.

Трансформація концентрацій катіонів Na^+ дослідного поля ФГ «ЗГ» зі зрошенням є незначною по всьому розрізу. Найвищий рівень трансформації спостерігається у ґрунтовому горизонті 0-10 см – підвищення рівня приблизно на 6% у порівнянні з ґрунтами дослідного поля без зрошення. Далі підвищення концентрацій Na^+ зменшується зі збільшенням глибини. Для ґрунтів зі зрошенням початку ПБЗС спостерігається низький рівень трансформації концентрації Na^+ . Це зумовлено низькою мінералізацією і низькою концентрацією Na^+ поливної води. Для ґрунтів дослідного поля ННПЦ МНАУ зі зрошенням рівень трансформації Na^+ вищий, ніж у ґрунті дослідного поля без зрошення. Вищий рівень трансформації спостерігається у підорних шарах (30-60 см), максимум трансформації – генетичний горизонт 40-50 см (збільшення на 268% у порівнянні із горизонтами без поливу). Орний шар зазнає нижчого рівня трансформації, але його значення у 4–10 разів вищі у порівнянні із відповідними горизонтами ґрунту дослідного поля ФГ «ЗГ». Різке збільшення вмісту Na^+ генетичних горизонтів дослідного поля МНАУ пояснюється впливом поливної води ПБЗС із вищим значеннями мінералізації і концентрації Na^+ .

Рівень трансформації Ca^{2+} у ґрунтах обох господарств знижується зі збільшенням глибини. Різке зниження спостерігається у генетичних горизонтах дослідного поля МНАУ зі зрошенням, особливо в орному і підорному шарах. З глибиною рівень трансформації знижується. Аналогічний процес характерний для ґрунтів поля зі зрошенням ФГ «ЗГ», але зі значно нижчим рівнем. Процес зниження кількості Ca^{2+} у ґрунтах зі зрошенням пояснюється їх зв'язуванням ґрунтово-поглинальним комплексом.

Кількість Mg^{2+} у ґрунтах дослідного поля ФГ «ЗГ» без зрошення і зі зрошенням знижується із глибиною. Динаміка зниження концентрації Mg^{2+} у ґрунтах доволі схожа, але ґрунти зі зрошенням мають більше значення концентрації розчинних магнійвмісних солей. Максимальний рівень зростання Mg^{2+} характерний для шарів 0-10 см і 10-20 см (80,5% і 83,9%) під впливом зрошення. З глибиною рівень трансформації Mg^{2+} знижується. Для ґрунтів дослідного поля МНАУ спостерігається відмінна динаміка. Для ґрунтів без зрошення не спостерігається зниження рівня Mg^{2+} і у нижніх шарах, навпаки, відбувається часткове збільшення. Для ґрунтів зі зрошенням спостерігається різке підвищення концентрації Mg^{2+} по всій глибині ґрунтового розрізу. Це зумовлено більшою концентрацією Mg^{2+} у поливній воді, що призводить до зростання розчинних магнієвих солей у ґрунті, тим самим, збільшуючи рівень засолення і токсичності. Максимальна трансформація рівня Mg^{2+} спостерігається у шарі 50-60 см – 270,95%, тобто, збільшення майже у 3 рази порівняно із ґрунтами без зрошення, мінімальна – у найглибшому шарі 90-100 см – 32,42%, тобто, до середини ґрунтового розрізу зміна вмісту Mg^{2+} збільшується, а потім різко падає. Суттєва різниця між ґрунтами обох господарств зумовлена вищим вмістом Mg^{2+} у поливній воді – у точці зрошувальної системи ФГ «ЗГ» рівень Mg^{2+} дорівнює 76,8 мг/дм³, а точці дослідного поля МНАУ – 139,2 мг/дм³, що приблизно у 2 рази більше.

За типом засолення дослідні землі зі зрошенням і без зрошення значно відрізняються, на відміну від ґрунтових горизонтів 30-40 см, 40-50 см і 50-60 см ґрунтів ФГ «ЗГ». У шарах ґрунту 0-30 см дослідного поля ФГ «ЗГ» без зрошення переважає магнієво-кальцієвий і кальцієвий сульфатно-гідрокарбонатний склад. При

зрошенні склад орного шару трансформується у кальцієво-магнієвий склад, але зі збереженням аніонного складу. У нижніх шарах (70-100 см) змінюється аніонний склад із гідрокарбонатного у хлоридо-содовий. Це вказує на накопичення орного шару солей магнію, що вказувалося вище, що зумовлює підвищення токсичності. У нижніх генетичних горизонтах йде накопичення хлоридів і солей натрію, що призводить до утворення хлоридо-содового засолення. Ґрунти дослідного поля МНАУ зі зрошенням і без зрошення мають відмінності. Для ґрунтів зі зрошенням характерне явне накопичення солей магнію і натрію, особливо для верхніх горизонтів, а також гідрокарбонатів. Тому кальцієвий хлоридо-сульфатний або хлоридо-гідрокарбонатний склад трансформується у кальцій-магнієвий хлоридо-гідрокарбонатний або сульфатно-гідрокарбонатний тип засолення. Спостерігається явне накопичення гідрокарбонатів, і це пояснює слабо лужну реакцію водних витяжок досліджуваних генетичних горизонтів. Генетичні горизонти, в яких відсутня трансформація, не виявлені для ґрунтів дослідного поля МНАУ. Це вказує на суттєву зміну сольового складу порівняно із ґрунтами ФГ «ЗГ» (табл. 5).

Таблиця 5

**Класифікація генетичних горизонтів дослідних земель ПБЗС
за типом засолення катіонного та аніонного складу**

Дослід. ґрунти ПБЗС Глибина генетичного горизонту	ФГ «Зелен. Гай» зрошення	ФГ «Зелен. Гай» без зрошення	МНАУ зрошення	МНАУ без зрошення
0-10см	КМ СГ	МК ХГ	МН Г	К ХС
10-20см	КМ СГ	МК СГ	КМ ХГ	К ХС
20-30см	КМ СГ	МК СГ	КМ ХГ	К ХГ
30-40см	МК СГ	МК СГ	КМ ХГ	К ХС
40-50см	МК СГ	МК СГ	КМ СГ	К ХС
50-60см	МК СГ	МК СГ	КМ ХГ	К ХГ
60-70см	МК Х	К Г	КМ СГ	К ХГ
70-80см	К ХСд	К Г	КМ СГ	К С
80-90см	К ХСд	К Г	КМ СГ	К С
90-100см	К ХСд	К Г	МК СГ	К С

Примітки: КМ – кальцієво-магнієвий; МК – магнієво-кальцієвий; К – кальцієвий; МН – магнієво-натрієвий; СГ – сульфатно-гідрокарбонатний; Х – хлоридний; ХГ – хлоридно-гідрокарбонатний; Г – гідрокарбонатний; С – сульфатний; ХСд – хлоридно-содовий

За рівнем засолення токсичними солями із врахуванням типу засолення генетичних горизонтів дослідні землі ПБЗС зі зрошенням мають вищий ступінь, порівняно із землями без зрошення. Це вказує про значне накопичення солей при дії поливу. Для земель дослідного поля ФГ «ЗГ» без зрошення характерний слабка засоленість, для зрошувальних масивів – нижні генетичні горизонти (60-100 см) стають середньо засоленими. Більший рівень засолення токсичними солями спостерігається у ґрунті дослідного поля МНАУ зі зро-

шенням, усі генетичні горизонти належать до середньозасолених, у порівнянні із малозасоленими ґрунтами без зрошення. Це вказує на низьку якість поливної води і необхідність проведення додаткових заходів поліпшення її сольового складу для запобігання подальшого засолення токсичними солями, що може у майбутньому призвести до вторинного осолонцювання.

Таблиця 6

**Рівень засолення ґрунтів земель ПБЗС
зі зрошенням і без зрошення токсичними солями**

Дослід. ґрунти ПБЗС Глибина генетичного горизонту	ФГ «Зелен. Гай» зрошення	ФГ «Зелен. Гай» без зрошення	МНАУ зрошення	МНАУ без зрошення
0-10см	слабозасолені	слабозасолені	середньозасолені	слабозасолені
10-20см	слабозасолені	слабозасолені	середньозасолені	слабозасолені
20-30см	слабозасолені	слабозасолені	середньозасолені	слабозасолені
30-40см	слабозасолені	слабозасолені	середньозасолені	слабозасолені
40-50см	слабозасолені	слабозасолені	середньозасолені	слабозасолені
50-60см	слабозасолені	слабозасолені	середньозасолені	слабозасолені
60-70см	середньозасолені	слабозасолені	середньозасолені	слабозасолені
70-80см	середньозасолені	слабозасолені	середньозасолені	слабозасолені
80-90см	середньозасолені	слабозасолені	середньозасолені	слабозасолені
90-100см	середньозасолені	середньозасолені	середньозасолені	слабозасолені

Висновки:

- Рівень розчинних солей і показника кислотності досліджуваних ґрунтів ПБЗС залежить від трансформації іригаційних показників поливної води;
- Максимальна трансформація розчинних солей характерна для ґрунтів дослідного поля МНАУ, що зумовлюється значною зміною сольового складу поливної води;
- Ґрунти ФГ «ЗГ» зі зрошенням мають невисокий рівень трансформації розчинних солей і показника кислотності, що зумовлено незначним рівнем трансформації іригаційних показників поливної води;
- Високий рівень трансформації характерний для іонів HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , середній – для Na^+ , Cl^- , CO_3^{2-} ;
- Ґрунт ФГ «ЗГ» зі зрошенням набуває середнього рівня засоленості починаючи з шару 60-70 см, вищі горизонти залишаються незмінно низько

засоленими, ґрунт дослідного поля МНАУ зі зрошенням по всій глибині стає середньо засоленим;

– Необхідне корегування хімічного складу поливної води ПБЗС у точці ННПЦ МНАУ для запобігання подальшого погіршення рівня засоленості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мусиенко А.В. Влияние оросительной воды на засоление и осолонцевание почв Ингулецкого массива. *Мелиорация и водное хозяйство*. К. Вып. 9. С. 69 – 77.

2. Інформація про еколого-меліоративний стан на зрошувальних і прилеглих землях по Миколаївському МУВМГ на початок вегетаційного періоду 2014 року / Державне агентство водних ресурсів // Снігурівська гідролого-меліоративна партія. 2014 р. С. 1 – 14.

3. Ткачук В.Г. Изменения мелиоративно-гидрогеологических условий водораздельных массивов под влиянием орошения. К.: Урожай, 1970. 248 с.

4. Ушкаренко В.О. Землі Інгулецької зрошувальної системи: стан та ефективно використання. К.: Аграр. наука, 2010. С. 50 – 67.

5. China Hong Yao, Zhang Xiaobo, XueJie Yang, Kelin Hu, Xiaohua Yu. Influence of the sewage irrigation on the agricultural soil properties in Tongliao City. *J Nematol.* 2013 Jun; 45(2): 99–105.

6. Farzad Haghazari. Factors affecting the infiltration of agricultural soils. *Department of Agriculturer Management, Miandoab Branch, Islamic Azad University Miandoabm, Iran Article: 2015. P 21-31;*

7. Scott R. Moore. The Effect of Soil Texture and Irrigation on *Rotylenchulus reniformis* and Cotton. *Frontiers of Environmental Science & Engineering* 2015. P 42 – 43.

8. Tiwari K N. Influence of Drip Irrigation and Plastic Mulch on Yield of Sapota (Achraszapota) and Soil Nutrients. *Frontiers of Environmental Science & Engineering* 2015. P 34-39.