



# Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.4:631.51.021:631.  
8:631.67

© 2020

## РЕГУЛЮВАННЯ МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ У ЗОНІ ДІЇ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

*Р.А. Вожегова<sup>1</sup>, В.В. Козирєв<sup>2</sup>, А.С. Малярчук<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН*

*<sup>2,3</sup>кандидати сільськогосподарських наук*

*Інститут зрошуваного землеробства НААН*

*смт Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна*

*e-mail: izz.ua@ukr.net*

*ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-3895-5633, <sup>2</sup>0000-0001-5845-269x, <sup>3</sup>0000-0003-4717-3200*

Надійшла 6.09.2019

**Мета.** Установити напрями змін хімічних показників і фізико-хімічних властивостей темно-каштанового зрошуваного ґрунту за різних меліоративних навантажень. **Методи.** Дослідження проведено на дослідних полях Інституту зрошуваного землеробства НААН у зоні дії Інгулецької зрошувальної системи у 2016–2018 рр. із застосуванням польового, кількісно-вагового, візуального, лабораторного, розрахунково-порівняльного та математично-статистичного методів. **Результати.** Спостереження за хімічним складом поливної води впродовж вегетації рослин дають можливість установити, що у 2016 р. мінералізація поливної води коливалась у межах 1,444–1,813 г/дм<sup>3</sup>, 2017 р. — 1,130–1,584, в 2018 р. — 1,418–1,891 г/дм<sup>3</sup>. За взаємодії варіантів системи диференційованого-1 обробітку ґрунту та внесення добрив спостерігалася тенденція зменшення солонцювальної дії слабомінералізованих поливних вод, де було відзначено найбільший уміст поглинутого кальцію від суми катіонів (69,3%) та найменший уміст токсичних солей водної витяжки ґрунту (0,075%). Уміст магнію і натрію був найбільшим за мілкого безполицевого обробітку (варіант 3) — 32,3 і 3,9% без унесення добрив та 30,7–31,3 і 3,5–3,8% від суми катіонів — за внесення добрив відповідно. **Висновки.** Застосування різних способів основного обробітку ґрунту та мінеральних добрив неспроможне знизити процес іригаційного осолонцювання. Але за полицевого та диференційованого обробітків, де впродовж ротації сівозміни оранка чергується із мілким безполицевим розпушуванням під культури сівозміни, із застосуванням добрив відзначено найвищий уміст поглинутого кальцію від суми катіонів (69,1–69,3%). При цьому проявляється незначне зниження осолонцювання і зростає співвідношення катіонів кальцію до натрію у ґрунтовому розчині до 0,61–0,63 од., що й сприяє зменшенню інтенсивності осолонцювання.

**Ключові слова:** хімічний склад води, дози мінеральних добрив, системи основного обробітку ґрунту, осолонцювання.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202005-09>

В умовах півдня України зрошення є потужним фактором інтенсифікації виробництва, що трансформує спочатку водний і газовий режими ґрунту, а згодом призводить до істотних змін у складі увібраних катіонів ґрунтово-вбирного комплексу (ГВК) та низці фізичних параметрів. Інтенсивність трансформації ґрунтів особливо зростає за використання поливних вод, обмежено придатних і непридатних для зрошення за агрономічними й екологічними критеріями оцінки [1–3].

У зв'язку з використанням поливних вод із підвищеною мінералізацією майже на всіх зрошуваних масивах південного регіону відбувається вилугування кальцію із верхнього метрового шару ґрунту. Це призводить до зростання вмісту увібраного натрію в ГВК ґрунту та розвитку вторинного осолонцювання [4–6].

Згідно з агроеліоративним моніторингом виявлено, що в зрошуваних ґрунтах відбуваються зворотні та незворотні процеси (вторинне засолення, осолонцювання, підтоплення, руйнація макро- і мікроструктури, винесення органічних і поживних речовин тощо). Закономірності розвитку цих процесів залежать від багатьох факторів: тривалості зрошення; способу поливу; якості

зрошувальної води; систем основного обробітку ґрунту [7–10].

Результати багаторічних досліджень щодо систем обробітку ґрунту свідчать, що застосування традиційної системи з обертанням скиби не завжди виправдане. Вона не забезпечує надійного захисту ґрунтів від дефляції та іригаційної ерозії і може призводити до переущільнення ґрунту [11–14].

Вивчення цих процесів, а особливо закономірностей їх змін під впливом антропогенних факторів, дає можливість оцінити сучасний стан зрошуваних земель і раціонально його використовувати в конкретних агротехнічних і меліоративних умовах, що й визначає актуальність цієї роботи.

**Мета досліджень** — установити напрямки змін хімічних показників і фізико-хімічних властивостей темно-каштанового зрошуваного ґрунту за різних меліоративних навантажень.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили на дослідних полях ІЗЗ НААН у зоні дії Інгулецької зрошувальної системи впродовж 2016–2018 рр. Ґрунт дослідного поля — темно-каштановий середньосуглинковий слабосолонцюватий, типовий для Південного Степу. Закладено дослід із вивчення систем основного

### 1. Схема стаціонарного дослід з вивчення систем основного обробітку ґрунту в зрошуваній просапній сівозміні

Варіант	Система основного обробітку ґрунту	Обробіток під культури сівозміни			
		Кукурудза на зерно	Сорго	Пшениця озима	Соя
1	Полицева різноглибинна	20–22 (о)	23–25 (о)	14–16 (о)	25–27 (о)
2	Безполицева різноглибинна	20–22 (ч)	23–25 (ч)	14–16 (ч)	25–27 (ч)
3	Безполицева одноглибинна	12–14 (д)	12–14 (д)	12–14 (д)	12–14 (д)
4	Диференційована-1	8–10 (д)	12–14 (ч) + 38–40 (щ)	8–10 (д)	14–16 (д)
5	Диференційована-2	18–20 (о)	16–18 (ч)	10–12 (д)	14–16 (д)

Примітки: о — оранка; ч — чизельне розпушування; д — дисковий обробіток; щ — щілювання.

## 2. Іригаційна оцінка зрошувальної води в 2016–2018 рр.

Дата дослідження	Мінералізація, г/дм <sup>3</sup>	pH	Концентрація токсичних іонів в еквівалентах Cl <sup>-</sup> , мекв/дм <sup>3</sup>	$\frac{100 \text{ Na}^+}{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+}$	$\frac{\text{Mg}^{2+}}{\text{Ca}^{2+}}$	$\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Na}^+}$	Уміст іонів, мекв/дм <sup>3</sup>			Клас води за небезпечкою (ДСТУ 2730-94)			
							CO <sup>3-</sup>	HCO <sup>3-</sup>	Cl <sup>-</sup>	засолення	осолопцю- вання	підлуження	токсичного впливу на рослини
2016 р.													
19.05.	1,510	8,3	10,50	51,1	1,4	0,40	0,00	3,36	8,16	II	II	II	II
14.06.	1,444	8,7	20,95	49,7	3,8	0,20	0,80	2,64	10,96	II	II	III	III
12.07.	1,813	8,6	20,02	49,6	2,0	0,33	0,64	2,56	11,04	II	II	III	III
09.08.	1,551	7,5	12,28	50,8	1,9	0,34	0,00	3,20	10,00	II	II	I	II
23.09.	1,663	7,8	13,44	51,9	1,5	0,37	0,00	3,20	11,20	II	II	II	II
Середнє	1,596	8,2	15,46	51,2	1,9	0,33	0,29	2,99	10,27	II	II	II	II
2017 р.													
31.05.	1,584	8,0	12,86	49,8	1,9	0,35	0,00	3,04	10,64	II	II	II	II
29.06.	1,723	8,5	15,86	48,3	1,8	0,38	0,24	3,04	11,04	II	II	III	III
25.07.	1,552	7,8	12,98	50,5	2,1	0,32	0,00	3,04	10,80	II	II	II	II
29.08.	1,187	7,7	9,78	48,9	1,8	0,37	0,00	2,56	8,24	II	II	II	II
25.09.	1,130	7,2	8,34	50,8	1,5	0,38	0,00	3,04	6,64	II	II	II	II
Середнє	1,432	7,8	11,48	49,6	1,8	0,36	0,003	2,94	9,47	II	II	II	II
2018 р.													
07.05.	1,528	8,1	11,40	45,8	1,6	0,45		3,20	9,20	II	II	II	II
28.05.	1,769	7,6	13,50	50,6	1,3	0,43		4,16	10,96	II	II	II	II
21.06.	1,724	8,1	14,23	50,0	2,2	0,31		4,08	11,52	II	II	II	II
19.07.	1,664	8,0	13,62	51,9	1,5	0,37		3,44	11,36	II	II	II	II
16.08.	1,891	8,4	15,64	47,4	1,8	0,39	0,32	3,76	13,10	II	II	III	III
20.09.	1,418	7,2	11,73	51,4	1,9	0,32		2,88	9,76				
Середнє	1,661	7,9	13,36	49,6	1,7	0,38		3,59	10,98	II	II	II	II
Примітки: I клас — придатна для зрошення; II клас — обмежено придатна для зрошення; III клас — непридатна для зрошення.													

обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив у зрошуваній просапній сівоzmіні (табл. 1).

Під час закладання польових дослідів і їх виконання використовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математико-статистичний методи згідно із загально визначеними в Україні методиками та методичними рекомендаціями [15, 16]. Аналіз іонно-сольового складу водної витяжки ґрунту визначали за ДСТУ 7945:2015, обмінний натрій — у витяжці 1%-го оцтово-кислого амонію, полум'яно-фотометрично згідно з ДСТУ 7912:2015,

обмінні кальцій і магній — згідно з ДСТУ 7604:2014.

**Результати досліджень.** Під час проведення досліджень упродовж вегетації рослин за зрошення визначали хімічний склад води. Мінералізація зрошуваної води за 2016 р. у середньому становила 1,596 г/дм<sup>3</sup>, 2017 р. — 1,432, у 2018 р. — 1,6932 г/дм<sup>3</sup>. За хімічним складом вода відносилася: за аніонним складом — до хлоридно-сульфатного, за катіонним — до магнієво-натрієвого.

Уміст токсичних солей в еквівалентах хлору, що характеризує якість води за загрозою вторинного засолення ґрунту,

становить у середньому за 2016 р. — 15,46 мекв/дм<sup>3</sup>, 2017 р. — 11,48, 2018 р. — 13,36 мекв/дм<sup>3</sup> і відноситься до II класу (обмежено придатна для зрошення).

За небезпекою підлучення ґрунту, осолонцювання і токсичного впливу на рослини поливна вода також відноситься до цього класу якості. Величина рН води змінювалася від 7,2 до 8,7. В окремі літні періоди відбору проб зразків завдяки CO<sub>3</sub><sup>-</sup> та високій рН (8,5) вода у басейні за підлучення і токсичного впливу на рослини відносилися до III класу (табл. 2).

Важливим критерієм іригаційної оцінки води є відношення вмісту кальцію до натрію. У зрошувальній воді, що використовувалася у наших дослідках, це відношення у середньому за роками коливалося від 0,33 до 0,38 од., що вказує на активність катіонів натрію. Отже, за чинним стандартом, зрошувальна вода відноситься до II класу і є обмежено придатною для зрошення із

загрозою вторинного засолення, осолонцювання, підлучення і токсичного впливу на рослини.

Аналіз умісту обмінних катіонів у шарі ґрунту 0–40 см наприкінці вегетації свідчить, що найменше процес осолонцювання відбувається за оранки в системі тривалого застосування різноглибинного полицевого обробітку ґрунту та в системі диференційованого обробітку в сівозміні (варіанти 1 і 4) (табл. 3).

Кількість обмінного натрію в шарі ґрунту 0–40 см зростала завдяки поглинутому кальцію, вміст якого зменшувався щодо варіанта 1 за безполіцевих способів обробітку на 1,9–3,4%, а за оранки в системі диференційованого обробітку ґрунту в сівозміні (варіант 5) — на 0,7–1,3% залежно від дози добрив. За обробітку ґрунту в системі диференційованого обробітку сівозміни (варіант 4) уміст Ca<sup>2+</sup> був на рівні з оранкою (варіант 1) і коливався у межах 67,4–69,3% від суми катіонів. Унесення добрив дозами N<sub>82,5</sub>P<sub>60</sub> та

### 3. Уміст обмінних катіонів у темно-каштановому ґрунті за різних меліоративних навантажень (кінець вегетації культур), 2016–2018 рр.

Варіант	Система основного обробітку ґрунту	Сума обмінних катіонів, мекв/100 г ґрунту	% від суми катіонів		
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>
Без добрив					
1	Полицева	20,3	67,2	29,5	3,2
2	Безполицева різноглибинна	20,2	65,8	30,7	3,6
3	Безполицева одноглибинна	20,2	63,8	32,3	3,9
4	Диференційована-1	20,3	67,4	29,4	3,2
5	Диференційована-2	20,2	66,5	30,1	3,4
$N_{82,5}P_{60}$					
6	Полицева	20,5	68,4	28,7	2,9
7	Безполицева різноглибинна	20,1	66,9	29,8	3,2
8	Безполицева одноглибинна	20,2	64,9	31,3	3,8
9	Диференційована-1	20,4	68,8	28,2	3,0
10	Диференційована-2	20,3	67,2	29,6	3,2
$N_{120}P_{60}$					
11	Полицева	20,5	69,1	28,1	2,8
12	Безполицева різноглибинна	20,4	67,2	29,7	3,1
13	Безполицева одноглибинна	20,2	65,7	30,7	3,5
14	Диференційована-1	20,4	69,3	27,9	2,8
15	Диференційована-2	20,4	67,9	29,1	3,0
H <sub>IP</sub> <sub>05</sub> , мекв/100 г ґрунту			A=0,3	A=0,2	A=0,05
			B=0,4	B=0,3	B=0,07

$N_{120}P_{60}$  збільшувало вміст  $Ca^{2+}$  на 1,4–1,9% від суми катіонів.

Системи тривалого застосування різноглибинного полицевого обробітку ґрунту (варіант 1) та диференційованого-1 обробітку в сівоzmіні (варіант 4) позитивно впливали на суму обмінних катіонів ґрунту, яка була найбільшою і коливалася у шарі 0–40 см у діапазоні 20,3–20,5 мекв/100 г ґрунту.

За взаємодії варіантів систем тривалого застосування різноглибинного полицевого обробітку ґрунту в сівоzmіні (варіант 1) і диференційованого обробітку ґрунту в сівоzmіні (варіант 4) та внесенні добрив спостерігалася тенденція зменшення солонцювальної дії слабомінералізованих поливних вод, де було відзначено підвищення вмісту поглинутого кальцію від суми катіонів (67,2–69,3%). Тоді як уміст магнію і натрію був найбільшим за мілкого безполицевого обробітку (варіант 3) — 32,3 та 3,9% без унесення добрив і 30,7–31,3 та

3,5–3,8% — від суми катіонів за внесення добрив щодо доз, що свідчить про незначне зростання вторинного осолонцювання у варіантах безполицевого обробітку ґрунту на неудобреному фоні.

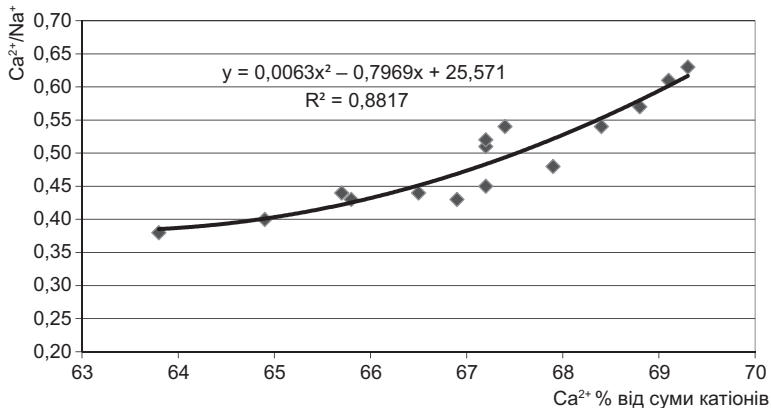
Отже, зрошення водами підвищеної мінералізації з несприятливим співвідношенням одно- і двовалентних катіонів призводить до змін у якісному складі ГВК наприкінці вегетації сільськогосподарських культур, де спостерігається вилугування кальцію із ґрунту. Це супроводжується зростанням частки обмінного натрію і призводить до іригаційного осолонцювання ґрунту.

Аналіз водної витяжки темно-каштанового ґрунту за варіантами дослідів свідчить, що зрошення водою з несприятливим співвідношенням одно- та двовалентних катіонів призводить до зміни її іонно-сольового складу.

Після збирання врожаю вміст водорозчинних солей у шарі ґрунту 0–40 см

#### 4. Сольовий склад ґрунтового розчину за різних меліоративних навантажень шару ґрунту 0–40 см (кінець вегетації культури)

Варіант	Система основного обробітку ґрунту	2016–2018 рр.		
		уміст солей, %		$\frac{Ca^{2+}}{Na^{+}}$
		усього	токсичних	
Без добрив				
1	Полицева	0,143	0,106	0,51
2	Безполицева різноглибинна	0,129	0,098	0,43
3	Безполицева одноглибинна	0,152	0,119	0,38
4	Диференційована-1	0,128	0,093	0,54
5	Диференційована-2	0,137	0,105	0,44
$N_{82,5}P_{60}$				
6	Полицева	0,130	0,097	0,54
7	Безполицева різноглибинна	0,129	0,098	0,43
8	Безполицева одноглибинна	0,140	0,106	0,40
9	Диференційована-1	0,136	0,099	0,57
10	Диференційована-2	0,153	0,116	0,45
$N_{120}P_{60}$				
11	Полицева	0,134	0,098	0,61
12	Безполицева різноглибинна	0,133	0,099	0,52
13	Безполицева одноглибинна	0,147	0,111	0,44
14	Диференційована-1	0,103	0,075	0,63
15	Диференційована-2	0,124	0,093	0,48



**Взаємозв'язок співвідношення водорозчинного катіону кальцію до натрію ( $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^{+}$ ) у ґрунтовому розчині та  $\text{Ca}^{2+}$  у ГВК ґрунту до суми катіонів**

збільшується в усіх варіантах дослідів і досягає 0,103–0,153%. Збільшення вмісту солей в основному відбувалося завдяки збільшенню іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  і  $\text{Cl}^-$  серед аніонів та  $\text{Na}^+$  серед катіонів (табл. 4).

Уміст токсичних солей у шарі ґрунту 0–40 см за варіантами дослідів коливається у межах 0,075–0,119. Водночас найменший їх уміст відзначається в системі диференційованого обробітку ґрунту сівозміни (варіант 4) на фоні внесення  $\text{N}_{120}\text{P}_{60}$  — 0,075 у шарі ґрунту 0–40 см. Відношення катіонів кальцію до натрію у ґрунтовому розчині коливається у межах від 0,38 до 0,63 од., що вказує на розвиток активного процесу вторинного осолонцювання. Найбільш високе його співвідношення (0,64) відзначається у варіантах з унесенням добрив на фоні системи тривалого застосування різноглибинного полицевого (варіант 1) та диференційованого обробітку ґрунту в сівозміні (варіант 4).

За кореляційно-регресійним аналізом відзначено залежність відношення водо-

розчинних  $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^{+}$  ґрунтового розчину і  $\text{Ca}^{2+}$  у ГВК ґрунту.

За результатами статистичного аналізу встановлено, що між відношенням двовалентного та одновалентного катіону кальцію до натрію  $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^{+}$  ґрунтового розчину і  $\text{Ca}^{2+}$  у ГВК ґрунту є тісний позитивний кореляційний зв'язок ( $r=0,911$ ).

Кореляційно-регресійний аналіз експериментальних даних дав змогу отримати рівняння множинної регресії ( $y=0,0063x^2-0,7969x+25,571$ )  $R^2=0,8817$ , яке відображає тісну залежність між цими показниками та свідчить про те, що, впливаючи на  $\text{Ca}^{2+}$  у ГВК ґрунту, можна збільшувати відношення  $\text{Ca}^{2+}:\text{Na}^{+}$  ґрунтового розчину (показник інтенсивності солонцевого процесу) (рисунк).

Під впливом зрошення трансформація іонного складу водної витяжки призводила до зміни хімізму засолення із хлоридно-сульфатного натрієво-кальцієвого на хлоридно-сульфатний кальцієво-натрієвий в усіх варіантах, незалежно від досліджених факторів.

## Висновки

Впровадження різних способів основного обробітку ґрунту та застосування мінеральних добрив неспроможне усунути процес іригаційного осолонцювання. Але за полицевого та диференційованого обробітку, де впродовж ротації сівозміни

оранка чергується з мілким безполицевим розпушуванням під культури сівозміни, із застосуванням добрив зафіксовано найвищий уміст поглинутого кальцію від суми катіонів (69,1–69,3%), спостерігається його незначне зниження та зростання



співвідношення катіонів кальцію до натрію у ґрунтовому розчині до 0,61–0,63 од., що

дає змогу знизити інтенсивність процесу осолонцювання.

**Vozhegova R.<sup>1</sup>, Kozyrev V.<sup>2</sup>, Maliarchuk A.<sup>3</sup>**  
*Institute of irrigated agriculture of the NAAS, Naddniprianske, Kherson, 73483, Ukraine; e-mail: izz.ua@ukr.net; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-3895-5633, <sup>2</sup>0000-0001-5845-269x, <sup>3</sup>0000-0003-4717-3200*

### **Regulation of ameliorative condition of soils in the area of Ingulets irrigation system**

**Goal.** To determine directions of change of chemical indicators and physical and chemical properties of dark-chestnut irrigated soil at various reclamation loads. **Methods.** Studies were conducted on experimental fields of Institute of irrigated agriculture of NAAS in the area of Ingulets irrigation system in 2016–2018 with the use of the field, quantitative-weight, visual, laboratory, comparative-calculation, and mathematical-statistical methods. **Results.** The observations over the chemical composition of irrigation water during the growing season provide an opportunity to establish that in 2016 the salinity of irrigation water ranged from 1.444 to 1.813 g/dm<sup>3</sup>, 2017 — from 1.130 to 1.584, in 2018 — from 1.418 to 1.891 g/dm<sup>3</sup>. At the interaction of variants of the system of differential-1 tillage and fertilizer application, they observed the following tendency: reduction

of alkaline action of low mineralized irrigation water, where it was observed the highest content of absorbed calcium from the sum of the cations (69.3%) and lowest content of toxic salts in water extract of soil (0.075%). The content of magnesium and sodium were the largest in the shallow subsurface cultivation (option 3) — 32.3 and 3.9% without fertilizer, and 30.7–31.3 and 3.5–3.8% of the sum of cations — at entering fertilizers, respectively. **Conclusions.** The use of different methods of primary tillage and fertilizers is not able to reduce the process of irrigation alkalization. But at the use of shelf and differential cultivation, where for crop rotation plowing alternates with shallow shelf loosening under crops of rotation, with the application of fertilizers they fixed the highest content of absorbed calcium from the sum of the cations (69.1–69.3%). At the same time, they also fixed a slight decrease in the alkalization and increase in the ratio of calcium cations to sodium in the soil solution up to 0.61–0.63 units, and it helps to reduce the intensity of alkalization.

**Key words:** water chemistry, doses of mineral fertilizers, main system of soil cultivation, alkalization.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202005-09>

## **Бібліографія**

1. Грановська Л.М., Лиховид П.В., Жужа П.В. Оцінка гідрогеолого-меліоративного стану зрошуваних земель правобережжя Херсонської області. *Зрошуване землеробство: міжвід. тем. наук. зб.* Херсон: Айлант, 2018. Вип. 70. С. 4–13.
2. Димов О.М., Димов В.О. Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва Херсонської області. *Зрошуване землеробство: міжвід. тем. наук. зб.* Херсон: Айлант, 2017. Вип. 68. С. 107–113.
3. Дудченко К.В., Петренко Т.М., Дацюк М.М., Флінта О.І. Вплив вирощування сої на сольовий баланс ґрунту в рисових сівозмінах. *Зрошуване землеробство: міжвід. тем. наук. зб.* Херсон: Айлант, 2019. Вип. 71. С. 52–56.
4. Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Інгулецька зрошувальна система: стан, проблеми та перспективи розвитку: монографія; за ред. О.В. Морозова. Херсон: Айлант, 2020. 204 с.
5. Kovalenko A. Increasing aridity climate of southern steppe of Ukraine. Its effects and remedies, 3rd UNCCD Scientific Conference (9–12 March 2015). Cancun. Mexico: Book of Abstracts. 2015. P. 293–294.
6. Грановська Л.М., Жужа П.В. Еколого-меліоративний стан земель та фактори його

формування на території Нижньодніпровської дельтової рівнини. *Зрошуване землеробство: міжвід. тем. наук. зб.* Херсон: Айлант, 2018. Вип. 69. С. 26–35.

7. Морозов О.В., Ушкаренко В.О., Морозов В.В., Козленко Є.В. Оцінка еколого-меліоративного стану зрошуваних ґрунтів Інгулецького зрошувального масиву за різних меліоративних навантажень. *Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. тем. наук. зб.* Спеціальний випуск. Кн. 2. Меліорація, рекультивація, охорона ґрунтів, агрохімія, гумусовий стан, біологія ґрунтів, органічне землеробство. 2018. С. 47–49.

8. Воротинцева Л.І. Зміна фізико-хімічних властивостей темно-каштанових ґрунтів за різних меліоративних навантажень. *Зрошуване землеробство: міжвід. тем. наук. зб.* Херсон: Айлант, 2017. Вип. 67. С. 72–76.

9. Морозов В.В., Морозов О.В., Ченіна Н.О., Козленко Є.В. Обґрунтування критеріїв якості поливної води для ґрунтів Інгулецького зрошувального масиву. *Таврійський науковий вісник.* 2018. № 99. С. 88–93.

10. Новикова А.В. Засоленные почвы, их распространение в мире, окультуривание и вопросы экологии: монография. Харьков, 2004. 118 с.

11. Морозов О.В., Морозов В.В., Ченіна Н.О., Козленко Є.В. Оцінка ефективності еколого-меліоративного режиму земель Інгулецької зрошувальної системи. *Зрошуване землеробство: міжвід. тем. наук. зб.* 2017. № 68. С. 62–70.

12. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Система обробітку ґрунту в Україні. Київ: ЕКМО, 2007. 44 с.

13. Коваленко А.М., Воронюк Л.А., Грібінюк К.С. Вплив різних способів обробітку ґрунту на показники його родючості та урожайність гороху у короткоротаційній сівоzmіні. *Зрошуване землеробство: міжвід. тем. наук. зб.* Херсон: Айлант, 2017. Вип. 68. С. 96–99.

14. Писаренко П.В., Андрієнко І.О., Резніченко Н.Д. та ін. Динаміка водного режиму ґрунту залежно від режимів зрошення та основного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство: міжвід. тем. наук. зб.* Херсон: Айлант, 2017. Вип. 68. С. 42–45.

15. Вожегова Р.А. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях: монографія. Херсон: Гринь Д.С., 2014. 286 с.

16. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві: монографія. Херсон: Айлант, 2013. 410 с.