

УДК 631.452:633.11

ВЛИЯНИЕ ПОЛИВОВ МИНЕРАЛИЗОВАННЫМИ ВОДАМИ НА АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ

Дармонов Е.Д., Юлдашев Г., Турдалиев А.Т.

Ферганский государственный университет, Фергана, e-mail: avazbek1002@mail.ru

В статье приведено, что в условиях Ферганской долины обоснована возможность использования коллекторно-дренажных вод с минерализацией до 4,2 г/л хлорид-сульфатного типа для поливов пшеницы сорта «Половчанка» на орошаемых луговых сазовых почвах среднесуглинистого механического состава. Доказаны процессы влияния минерализованных вод, подаваемые на поливы пшеницы, на агробиологические особенности и урожайность пшеницы и других свойств орошаемых луговых сазовых почв и определены нормы полива и качества подаваемых вод типа хлорид-сульфатных, различно минерализованных коллекторно-дренажных для пшеницы сорта Половчанка. Почвы опытного участка в прошлом характеризовались как лугово-аллювиальные, а в настоящее время эти почвы перешли, то есть эволюционировали, в староорошаемые луговые сазовые, где обнаруживается напорность и хлоридно-сульфатный тип минерализации грунтовых вод. Кроме того, поливы минерализованными водами привели к некоторым изменениям в морфологии почв, а именно наличие элювиальных фрагментов физической глины в средней части профиля. Наличие ярких пятен карбонатной пропитки и гипсовых новообразований, где поливы даны только минерализованными водами, несмотря на это явных признаков солонцеватости не обнаружена. Но наблюдаются едва заметные признаки миграции органических веществ и илистых фракций.

Ключевые слова: луговые почвы, аккумуляция, почвенный раствор, урожайность, пшеница, минерализованные воды, полив, засоления, солонцеватость

INFLUENCE OF IRRIGATION WITH MINERALIZED WATER ON AGROBIOLOGICAL FEATURES AND WHEAT YIELD

Darmonov E.D., Yuldashev G., Turdaliev A.T.

Fergana State University, Fergana, e-mail: avazbek1002@mail.ru

The article shows that, under the conditions of the Fergana Valley, the possibility of using collector-drainage waters with a salinity of up to 4.2 g/l of chloride-sulphate type for irrigation of Polovchanka wheat on irrigated meadow saz soils of medium loamy texture is substantiated. The processes of the influence of saline waters supplied for irrigation of wheat, on the agrobiological characteristics and productivity of wheat and other properties of irrigated meadow saz soils have been proved, and the norms of irrigation and the quality of the supplied waters, such as chloride-sulfate, variously mineralized collector-drainage waters for wheat of the Polovchanka variety, have been determined. The soils of the experimental site in the past were characterized as meadow-alluvial, but now these soils have passed, that is, they have evolved into old-irrigated meadow saz, where the pressure head and chloride-sulfate type of groundwater mineralization are found. In addition, irrigation with saline waters led to some changes in soil morphology, namely, the presence of eluvial fragments of physical clay in the middle part of the profile. The presence of bright spots of carbonate impregnation and gypsum new formations, where irrigation was given only by mineralized waters, despite this, no clear signs of solonetzicity were found. But there are barely noticeable signs of migration of organic matter and silt fractions.

Keywords: meadow soils, accumulation, soil solution, yield, wheat, saline waters, irrigation, salinization, solonetziness

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на исследование образования и эволюции почв под влиянием коллекторно-дренажных вод, определение изменения плодородия в орошаемое земледелие, морфогенетическое строение, современное состояние плодородия и защита от отрицательных процессов, влияющих на них. В этом направлении влияние на засоление орошаемых почв под влиянием коллекторно-дренажных вод, определение миграции и аккумуляции, динамики солей, улучшение эколого-мелиоративное состояние, повышение плодородия и их охрана, получению качественного зерна уделяется особое внимание.

В Центральной Фергане при средней степени минерализации и слабого стока ми-

нерализованных грунтовых вод в пустынных условиях в засоленных почвах с низким содержанием гумуса при соотношении C:N 5,2–7,9 формировались луговые сазовые подолитные почвы [1].

В поливных условиях содержание солей в поливных водах в количестве 1–1,5 г/л служит дополнительным источником аккумуляции солей в почвах. При этом нарушается солевое равновесие и качество. Ясно одно – простые соли в почвах, несмотря на их подчиненное положение, влияют на энергетику почв и почвообразования, на физические, химические и биогеохимические свойства. Так же сильно влияют на протекающие в почве различные процессы [2, 3].

Цель исследования: определить состояние коллекторно-дренажных, смешанных

вод различной минерализации и урожайность пшеницы под влиянием поливов минерализованными дренажными водами на орошаемых луговых сазовых среднесуглинистых почвах.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования выбраны орошаемые луговые сазовые среднесуглинистые почвы и коллекторно-дренажные воды Центральной Ферганы, а также пшеница сорта «Половчанка». Предметом исследований являются влияние поливов минерализованной водой на ионный состав и изменения сухого остатка, агрохимических и физико-химических свойств почв, на агробиологические свойства пшеницы, с учетом ее требования к качеству минерализованной воды.

Полевые и лабораторные исследования проведены по «Методике полевых вегетационных опытов», агрохимические и гидрохимические исследования по методике, методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. Статистический анализ полученных данных выполнен в компьютерной программе «Microsoft Excel», а также дисперсионным методом Б.А. Доспехова.

Результаты исследования и их обсуждение

В наших почвах емкость катионного обмена составляет 9–10 мг-экв. на 100 г почвы. Поглощающий комплекс насыщен кальцием до 5–6 мг-экв., который при орошении минерализованными водами довольно легко вытесняется натрием и магнием. Под влиянием этого процесса вновь образуется сернокислая соль кальция, т.е. гипс.

Средняя минерализация как дренажных, так и коллекторно-дренажных и смешанных вод колеблется в интервале 2,85–4,80 г/л. (табл. 1), они опасные с точки зрения засоления почв, и они относятся к группе солончатые, где их минерализация оценивается как ниже 5 г/л. Во все годы исследования нами проведены по 3 вегетационных полива, количество и качество их было близким с учетом этого положения, нами эти данные усреднены для каждого вегетационного периода по годам, из которых видно, что в этих водах отсутствует нормальная сода. В арычных водах показатели как анионов, так и катионов низкие по сравнению с минерализованными водами. Например, гидрокарбонаты, содержание которых в арычных водах колеблется в интервале 0,0055–0,072 г/л, тогда как в минерализованных водах составляет 0,220–0,261 г/л. Аналогичная ситуация наблюдается по хлору, сульфатам, а также катионам. Ожидались высокие показатели, характерные для сульфатов, которые в минерализованных водах содержатся в пределах 1,30–1,72 г/л.

Следует отдельно подчеркнуть, что содержание магния близко с кальцием. Содержание магния варьирует в пределах 0,165–0,250 г/л, а кальция 0,258–0,320 г/л.

И все же под воздействием минерализованных вод постепенно происходит засоление почв, а отрицательное влияние засоления почв проявляется не только в виде токсического действия солей, но и в виде изменения физико-химических свойств почв, повышения щелочности и ухудшения водно-физических свойств, снижения урожайности некоторых сельскохозяйственных культур.

Таблица 1

Средний химический состав поливных вод, г/л

Воды	„ПО“	CO ₃ ”	HCO ₃ ’	Cl’	SO ₄ ”	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	мг/л		
										NH ₄ ⁺	NO ₃ ’	P ₂ O ₅
2016 г.												
Арычные	0,925	нет	0,066	0,09	0,555	0,115	0,058	0,031	0,041	10	9	3,5
Дренажные	4,210	след.	0,252	0,220	1,550	0,275	0,240	0,090	0,141	15,1	14,1	4,9
Коллекторные	2,850	нет	0,220	0,120	1,305	0,258	0,165	0,071	0,131	10,20	8,15	2,5
Смешанные	3,501	нет	0,230	0,150	1,438	0,265	0,201	0,80	0,135	12,10	10,15	2,7
2017 г.												
Арычные	1,105	нет	0,072	0,08	0,630	0,120	0,068	0,035	0,051	11,0	8,5	3,0
Дренажные	4,800	след.	0,261	0,230	1,624	0,285	0,250	0,085	0,162	14,1	19,1	4,0
Коллекторные	3,420	нет	0,240	0,180	1,458	0,310	0,170	0,070	0,184	11,2	9,1	2,8
Смешанные	2,810	нет	0,220	0,140	1,544	0,265	0,211	0,072	0,152	12,1	8,5	3,0
2018 г.												
Арычные	0,845	нет	0,055	0,09	0,648	0,120	0,071	0,024	0,050	10,0	8,0	2,5
Дренажные	4,02	след.	0,240	0,235	1,718	0,280	0,245	0,084	0,172	13,1	19,0	3,5
Коллекторные	2,90	нет	0,230	0,200	1,444	0,320	0,180	0,061	0,155	10,2	10,0	3,0
Смешанные	3,25	нет	0,220	0,168	1,614	0,290	0,220	0,072	0,161	12,3	9,0	2,8

Поэтому, изучая возможности использования минерализованных вод для орошения, нельзя ограничиться только констатацией получения урожая при поливе почвы водами той или иной концентрации солей. Необходимо в каждом отдельном случае, на конкретных почвенно-климатических условиях изучать почвенные и агробиологические процессы, для этого следует создать и изучать цифровую карту [4].

В условиях близких к нашим, на суглинистых почвах, возможность применения для орошения минерализованных вод ограничивается рядом причин, таких как уровень залегания грунтовых вод, механический состав, химическое состояние почв, состав растений и другие.

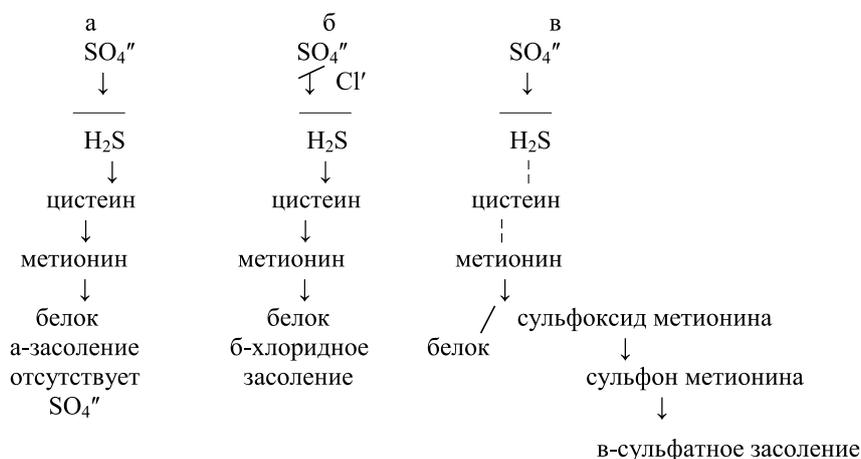
Несмотря на это, основная проблема при использовании минерализованных вод для орошения в этих районах предупреждение засоления орошаемых земель [5–7], где биогеохимические условия таковы, что они способствуют обогащению природных вод и почв солями кальция, в том числе гипсом, в результате которого исключается опасность осолонцевания почв. Для разных условий предельно допустимая концентрация солей минерализованных вод различна. С поднятием уровня залегания грунтовых вод возможность полива минерализованными водами снижается. В таком положении грунтовые воды служат источником засоления почв. При этом чем выше уровень грунтовых вод, тем выше засоление почв, но это положение не всегда оправдано тем, что засоление почв зависит так же и от концентрации грунтовых вод. Чем выше уровень грунтовых вод, тем меньше мощность почвенного слоя. Практика показывает, что при уровне грунтовых вод 1,5–3,0 м соли накапливаются в основном в слое почве мощностью до 60 см,

а при более глубоком залегании грунтовых вод – в слое мощностью 100 см.

В этих условиях вымытые соли во время полива, из пахотного слоя снова возвращаются капиллярными движениями от грунтовых вод. В полевых условиях, создание промывного режима связано с нормой орошения, где промывной режим орошения в вегетационный период не всегда оправдан. Это связано с вымыванием питательных элементов и воднорастворимого гумуса, которые все же приводят к некоторому, снижению урожая сельскохозяйственных культур, из-за нарушения питательного режима растений и физико-химических свойств почв.

В пользу использования минерализованных вод повышенной минерализации можно приводить данные зарубежных авторов, которые приведены [8], где сахарная кукуруза, лён, хлопчатник дали повышенный урожай при сульфатной минерализации. Тот же автор пишет, что роль серы в нормальном метаболизме общеизвестна.

Она имеет первостепенное значение в жизнедеятельности растений, является составной частью многих компонентов клетки, играет важную роль в свойствах и структурных превращениях белковой молекулы, в окислительно-восстановительных процессах и энергетическом обмене клетки. Метаболизм серы представляется в нижеследующем виде [8]. В целом растения нуждаются наряду с другими практически во всех ионах водной вытяжки в том или ином количестве. Эти ионы в растениях выполняют различные метаболические роли. Например, калий и натрий изменяют активность ферментов, а хлор участвует в фотосинтетической, деятельности, а также создании урожая. В присутствии высоких концентраций серы наблюдается снижение биосинтеза, серосодержащих аминокислот и включение серы в белки.



В клетках синтез осуществляется за счет прямого действия избытка сульфатов на активность соответствующих ферментов по принципу обратной связи. Очевидно, вновь образованная серная кислота вновь вернется в начальную стадию образования аминокислот и белков в группу а.

Эта схема работает в определенных интервалах содержания сульфатов в растворе, выше которого отрицательно действует на этот процесс. Но и недостаток серы тоже влияет на процесс образования серосодержащих аминокислот, в том числе белков. Исследованные нами воды, которые использовались, для полива пшеницы сорта «Половчанка», по общей минерализации относятся к группе слабоминерализованных, где содержание плотного остатка колеблется в интервале 2,8–4,8 г/л, а по анионному составу к типу сульфатной минерализации, где отношение $Cl:SO_4$ колеблется в интервале 0,12–0,19. Полевые исследования проведены с 2016 по 2018 г. Ежегодно осенью были проведены посевы пшеницы сорта «Половчанка». Влияние поливов на фенологические показатели и урожайности пшеницы приведены в табл. 2.

Из представленных в таблице данных видно, что минерализованные воды различной степени засоления влияют на рост, развитие и урожайность пшеницы по-разному. Так, например наибольший рост растений характерен для четвертого варианта, где высота пшеницы в фазе зрелости достигает 110,4–114,3 см. Примерно такая же зако-

номерность наблюдается и в предыдущие фазы роста. На второе место по этим показателям выходит вариант, где поливы проведены только коллекторными водами. Во все годы исследования, проведены по три полива с вышеуказанными концентрациями поливных вод. Агротехника возделывания принята как в фермерском хозяйстве. Все же, на наш взгляд, обнаруживается интересный факт, то есть ожидали, что полив минерализованной водой определенно снижает урожай пшеницы, как в хлопчатнике ([9] и др.). Оказалось, что не все минерализованные воды отрицательно влияют на урожайность пшеницы. Нами обнаружено, что количество зерна пшеницы и соломы под влиянием смешанных коллекторно-дренажных и речных вод с минерализацией до 3,8 г/л не только не снижает урожай пшеницы сорта «Половчанка», но и увеличивает его по сравнению с контролем, где поливались только арычными (речными) водами с концентрацией воднорастворимых солей до 1,1 г/л. Можно предполагать, что при поливе минерализованной водой пшеницы повышается количество воднорастворимой серы в почве, которая в настоящее время включается в состав питательных элементов растений. Следовательно, улучшается питательный режим пшеницы в отношении серы. Кроме того, не исключено, что положительное влияние орошения минерализованной водой на рост и развитие, а также урожайность пшеницы сорта «Половчанка» объясняется относительной сбалансированностью ионов в поливных водах.

Таблица 2

Изменение роста, развитие и вес 1000 семян пшеницы под влиянием поливов минерализованными водами

Варианты	Минерализация, г/л	Фазы развития, см				Вес 1000 семян, г
		Трубкавание	Колосование	Молочно-восковая спелость	Зрелость	
2016 г.						
1.	0,92	81,0	35,0	97,5	100,1	42,8
2.	4,20	84,5	33,3	98,8	101,2	42,2
3.	2,80	90,5	103,0	105,3	110,4	42,1
4.	3,50	98,4	111,9	108,4	114,3	42,7
2017 г.						
1.	1,10	79	90,0	92,5	98,1	41,8
2.	4,80	81,5	90,1	94,4	100,3	42,0
3.	3,42	90,1	95,8	99,4	101,4	42,1
4.	3,80	94,3	101,9	103,0	110,1	42,8
2018 г.						
1.	0,85	96,3	110,7	107,4	110,4	42,6
2.	4,02	85,5	95,6	95,5	92,3	42,0
3.	2,90	93,3	96,5	98,4	102,3	42,8
4.	3,25	95,4	110,9	105,4	111,2	42,8

Таблица 3

Урожайность пшеницы, ц/га за 3 года

Варианты	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
1	$\frac{43,0^x}{58,2^{xx}}$	$\frac{41,0}{56,3}$	$\frac{45,3}{68,7}$	$\frac{43,1}{61,07}$
2	$\frac{40,8}{58,8}$	$\frac{36,5}{49,3}$	$\frac{36,3}{58,4}$	$\frac{37,9}{55,50}$
3	$\frac{42,2}{66,5}$	$\frac{41,6}{62,4}$	$\frac{39,6}{64,2}$	$\frac{41,2}{64,37}$
4	$\frac{44,9}{64,7}$	$\frac{44,2}{63,8}$	$\frac{44,3}{71,8}$	$\frac{44,5}{66,77}$

НСР = ± 1,07 ц/га.

x) зерно; xx) солома.

В целом за три года урожайность пшеницы (табл. 3) в варианте с поливами смешанной водой составила 44,5 ц/га, тогда как на контрольном, варианте составляет 43,1 ц/га. Следовательно, размещение сельскохозяйственных культур и урожайность определяет допустимость концентрации поливных вод [10], от которых зависит и качество пшеницы.

Но особо следует подчеркнуть, что в варианте с поливами только дренажной водой урожайность снижается и составляет 37,9 ц/га.

Математико-статистическая обработка полученных данных показывает, что при средней урожайности (в среднем за 3 года по опыту) 41,65 ц/га среднее квадратичное отклонение составляет ±2,8, коэффициент вариации составляет ±6,9, коэффициент корреляции с плотным остатком почвы (среднее в слое 0–100 см, за три года 1,21%) составляет 0,58, то есть связь положительная средней тесноты.

Закключение

В результате поливов пшеницы сорта Полувчанка с водами указанного состава и типа в среднем за три года получен урожай зерна порядка 37,9–44,5 ц/га, на варианте с поливами только речными водами 43,1 ц/га, а на втором варианте, где поливы были проведены только дренажными водами, урожай зерна составил 37,9 ц/га, то есть наблюдается явное отрицательное влияние минерализации и химического состава дренажных вод, где рентабельность тоже низкая и составляет 19,5%, в последующих вариантах (3, 4) этот показатель варьирует в пределах 26,2–3,9%.

Динамика роста пшеницы также зависела от варианта поливов, высота растений

снизилась с увеличением минерализации поливной воды, на формирование урожая зерна и соломы минерализация поливных вод оказали существенное влияние, особенно в варианте с поливами дренажной водой. Несмотря на это, результаты исследования подтвердили целесообразность полива минерализованной водой с минерализацией до 3,8 г/л на среднесуглинистых почвах в годы острого дефицита арычной воды, что позволило получение довольно высокого урожая зерна и порядка 44,5 ц/га.

Список литературы

1. Турдалиев А.Т., Юлдашев Г. Геохимия педолитных почв: монография. Т., 2015. С. 200.
2. Turdaliev A., Yuldashev G., Askarov K., Abakumov E. Chemical and Biogeochemical Features of Desert Soils of the Central Fergana. Agriculture (Pol'nohospodárstvo). 2021. Vol. 67 (Issue 1). P. 16–28. DOI: 10.2478/agri-2021-0002.
3. Воеводина Л.А. Влияние капельного орошения минерализованными водами на свойства черноземных почв // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2021. № 1 (01). С. 1–11.
4. Сухачева Е.Ю., Ревина Я.С. Цифровая почвенная карта Южного берега Крыма // Почвоведение. 2020. № 3. С. 389–397.
5. Эшпулатов Ш.Я. Влияние оросительных вод на плодородие светлых сероземов // Актуальные вопросы современной науки. 2014. № 2. С. 25–28.
6. Махкамова Д.Ю., Курбанов М.М. Кузги дондуккаки экинларини тупрок унумдорлигига таъсири. М.Т. 2019. 412–415 б. (Махкамова Д.Ю., Курбанов М.М. Влияние озимых зерновых культур на плодородие почвы. М. Т. 2019, С. 412–415).
7. Askarov K., Musaev I. Geochemical barriers in irrigated soils and the impact of them on plants. European Journal of Molecular & Clinical Medicine. 2020. Vol. 7. P. 3082–3089.
8. Строганов Б.П., Кабанов В.В., Шевякова Н.И. Современное состояние проблемы солеустойчивости растений // Использование минерализованных вод для орошения. М., 1973. С. 46–66.
9. Юлдашев Г. Изменение свойств почв под влиянием поливов минерализованными водами: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук. Ташкент, 1978. 24 с.
10. Тешаев Ш., Халиков Б., Кузиев Р и другие. Рекомендации по агротехнологиям размещения и выращивания сельскохозяйственных культур на малоплодородных почвах Андижанской, Наманганской и Ферганской областей. Ташкент, 2017. 71 с.