

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 5, Number 35 (2016), 91 – 95

S. I. Tanirbergenov, B. U. Suleimenov, B. Zh. Kabylbekova

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan,
U. U. Usпанov Kazakh research institute of soil science and agrochemistry

THE INFLUENCE OF VERTICAL DRAINAGE ON WATER AND SALT SEROZEMS REGIME

Abstract. The main hypothesis of the research is to establish the soil salinity state of the irrigated light serozems in cotton farm of southern Kazakhstan under the vertical drainage, which will provide necessary background for the reconstruction of the collection-drainage system of the whole Maktaaral region.

Key words: Light serozems, salinization, secondary salinization of soils, vertical drainage.

УДК 631.4: 631.413.3

С. И. Танирбергенов, Б. У. Сулейменов, Б. Ж. Кабылбекова

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан,
Казахский научный исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У. У. Успанова

ВЛИЯНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА НА ВОДНЫЙ И СОЛЕВОЙ РЕЖИМ СЕРОЗЕМОВ

Аннотация. Основная гипотеза исследования заключается в определении состояния засоленности орошаемых светло-сероземных почв в хлопковом поле Южного Казахстана под вертикальным дренажом, который обеспечивает необходимую основу для реконструкции коллекторно-дренажной системы всего Мактааральского региона.

Ключевые слова: светлый серозем, вторичное засоление почв, вертикальный дренаж.

Введение. Общая площадь территории Республики Казахстан составляет 272,5 млн га. В сельскохозяйственном обороте находится 222,5 млн га из них 3,9 млн га (1,8 %) принадлежит в Южно-Казахстанской области. Далее площадь пастбища – 2,75 млн га, 69,3 тыс. га сенокосы и пашни 871,3 тыс. га, а орошаемых земель – 385,7 тыс. га [1].

Южно-Казахстанская область – единственный регион в республике, где возделывается хлопчатник и составляет 11,4 % от общей площади пашни. В 2005 году площадь возделывания хлопчатника составляла 204,1 тыс. га при средней урожайности хлопка-сырца 23,1 ц/га. В связи с диверсификацией производства посевная площадь хлопчатника в 2015 году сокращена до 99,3 тыс. га [2]. Такая ситуация связана с несоблюдением научно-обоснованных хлопково-люцерновых севооборотов, агротехнических и мелиоративных мероприятий, и недостаточным использованием минеральных удобрений, которое привело к снижению не только почвенного плодородия, но и его урожайности. Из-за ухудшения эксплуатации как оросительных, так и дренажных систем Мактаарала Южно-Казахстанской области [3], нарушений в интенсивной технологии возделывания хлопчатника, снижения подачи воды не только в вегетационный период, но и на промывку отмечается резкое увеличение площадей подверженных вторичному засолению [4-7].

Поэтому разработка мелиоративных мероприятий для данного региона очень важно, чтобы сохранить почвенное плодородие. Рациональное использование орошаемых сероземов и увеличение

урожайности хлопчатника является задачей стратегического значения, которая обеспечивает выполнение программы хлопково-текстильного кластера, укрепляет хлопковую независимость страны и повышает благосостояние населения этого региона.

Объекты и методы. Прикладные научные исследования проведены в 2012–2014 годы на опытных полях Казахского научно-исследовательского института хлопководства (п. Атакент, Мактааральский район, Южно-Казахстанская область). Стационар расположен в северо-западной части Голодной степи. Объектом исследований являются вторично-засоленные орошаемые светлые сероземы.

Для изучения влияния работы вертикального дренажа на почвенно-мелиоративное состояние опытного участка, поле, площадью 78 га, разделено на 15 элементарных частей, площадь каждой составляет не более 5 га. Координаты точек полевого обследования фиксировали с использованием GPS “Garmin 62s”. В каждой из 15 частей отобраны почвенные образцы (зимний до промывки, после промывки (весна-перед посевом) и осенью в период созревания хлопка) для определения засоленности почв на глубинах 0-20, 20-50 и 50-100 см. По сезонам измерялся уровень грунтовой воды и отбирались пробы воды из оросительного канала, вертикального дренажа и сбросного канала для определения степени засоления.

Солевую съемку проводили согласно существующим инструкциям и методическим указаниям [8]. Определение степени засоления почв основано на оценке «суммарного эффекта» влияния токсичных ионов.

Пробы почвы анализировали на содержание растворимых в воде солей путем экстракции в соотношении 1:5. Концентрации HCO_3^- , CO_3^{2-} были рассчитаны с использованием их соотношения, определенные раствором pH. Содержание K^+ и Na^+ определяли с помощью пламенного фотометра FLAPHO 4 (Carl Zeiss Jena); содержание Mg^{2+} , Ca^{2+} с помощью комплексонометрическим титрованием; Cl^- – методом Мора аргенометрическим ($\text{AgNO}_3 - 0,02\text{N}$) титрованием, SO_4^{2-} – рассчитывались ионы (анионы и катионы) и содержание CO_2 карбонатов – в кальциметрическим методом.

Дисперсионный анализ (ANOVA) проводился с помощью IBM SPSS пакет статистического анализа. Общая значимость/эффективность обработки (с учетом года и местоположения как фиксированных переменных) также оценивалась с применением теста LSD на гранд средних данных на уровне вероятности 5% ($p \leq 0,05$) и на основе F-критерия дисперсионного анализа.

Результаты и их обсуждение. На опытном участке среднеминерализованные грунтовые воды располагались на глубине около 0,8-1,0 м весной, а осенью и зимой снижались до 2,0-3,0 м. При такой глубине стояния грунтовых вод всегда присутствует подток влаги из нижележащих слоёв почвогрунта и грунтовых вод в корнеобитаемую зону почвы. Вместе с влагой передвигаются и водорастворимые соли, которые накапливаются в верхних горизонтах [9]. Следовательно, на всех участках опытного поля в конце вегетационного периода происходит сезонное соленакопление.

Промывка почвы в весенний период позволяет значительно снизить засоление почвенного профиля при одновременном увеличении минерализации грунтовой воды до 11,1 г/л (таблица). Общая минерализация грунтовой воды к осени снижается до 3,6 г/л, за счет перемещения солей по капиллярам к поверхности почвы. Минерализация оросительной воды и дренажно-сбросной воды содержание солей не превышает 1,1 и 1,4 г/л.

Результаты изучения опытного участка характеризуется суммой солей в верхнем слое 0-20 см. В весенний период сумма солей составила – 0,374 %, в осенний и зимний периоды увеличивается – 0,588-0,570 % (таблица 1). В среднем слое (20-50 см) сумма в весенний период – 0,538 % и осенне-зимний период увеличивается до 0,620-0,711 %. В нижних слоях 50-100 см сумма солей закономерно увеличивается от весны (0,513 %) до зимы (0,654 %).

Ионный состав насыщения экстрактов почвенных горизонтов представлены в таблице. В отличие от других засоленных почв которые преобладают анион-хлориды или сульфаты – имеют сбалансированное соотношение Cl^- , HCO_3^- и SO_4^{2-} (последняя оценивается по разности) в горизонтах (0-20, 20-50 и 50-100 см.). В различие сезоны (весна, осень и зима), хлориды и сульфаты имели тенденцию доминировать. Na^+ , преобладали среди катионов, и в соответствии с увеличением LSD, он показал тенденцию к увеличению в глубину, но K^+ наблюдается противоположная картина. Содержание ионов Mg^{++} и Ca^{++} по всему слою почвы сверху вниз увеличивается, но весенний и зимний сезонах в среднем слое 20-50 см больше чем в верхнем и нижнем горизонтах. Это связано

Показатели водной вытяжки по сезонам, 2012–2014 гг.

Горизонты, см	Сумма солей, %	мг-экв/100 г.								CO ₂ , %	pH	
		HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺			
		Весна (а)										
0-20	0,374a	0,36a	–	0,35a	4,91	2,31	1,95	1,24a	0,11a	7,02a	8,46	
20-50	0,538ab	0,33ab	–	0,53ab	7,28	3,75	2,55	1,74ab	0,09ab	7,21ab	8,40	
50-100	0,513c	0,29c	–	1,05c	6,67	3,00	2,54	2,45c	0,02c	8,11c	8,49	
Грунтовая вода	г/л	11,1	0,51	–	1,73	5,76	0,96	0,9	1,26	0,002	–	–
	мг-экв.		8,39	–	48,8	120,0	48,15	74,25	54,8	0,07	–	–
Осень (ab)												
0-20	0,588	0,34a	–	1,46	7,15	3,61	2,35	2,76	0,16a	7,03a	8,52	
20-50	0,620	0,30ab	–	1,32	7,81	3,72	2,65	3,00	0,08ab	7,57ab	8,48	
50-100	0,641	0,25c	–	1,54	8,03	3,78	2,72	3,27	0,04c	7,83c	8,58	
Грунтовая вода	г/л	3,56	0,24	0,02	0,18	2,12	0,37	0,19	0,43	0,006	–	7,66
	мг-экв.		3,96	0,63	5,21	44,3	18,67	15,79	18,8	0,16	–	
Зима (с)												
0-20	0,570	0,35a	–	1,10	7,31	2,83	3,32	2,49	0,12a	7,55	8,38	
20-50	0,711	0,31ab	–	1,52	9,15	3,97	3,96	2,92	0,10ab	7,42	8,38	
50-100	0,654	0,27c	–	1,35	8,46	3,64	3,56	2,84	0,04c	–	8,46	
Водный анализ												
Оросительная вода	г/л	1,05	0,15	0,006	0,08	0,52	0,13	0,05	0,09	0,006	–	8,44
	мг-экв.		2,47	0,2	2,44	10,8	6,87	4,72	4,02	0,15	–	
Сбросная вода	г/л	1,35	0,17	0,005	0,09	0,72	0,14	0,09	0,12	0,006	–	8,48
	мг-экв.		2,79	0,17	2,66	15,01	7,25	7,94	5,13	0,15	–	
Примечание: а, ab, с – различаться между собой LSD = 0.05.												

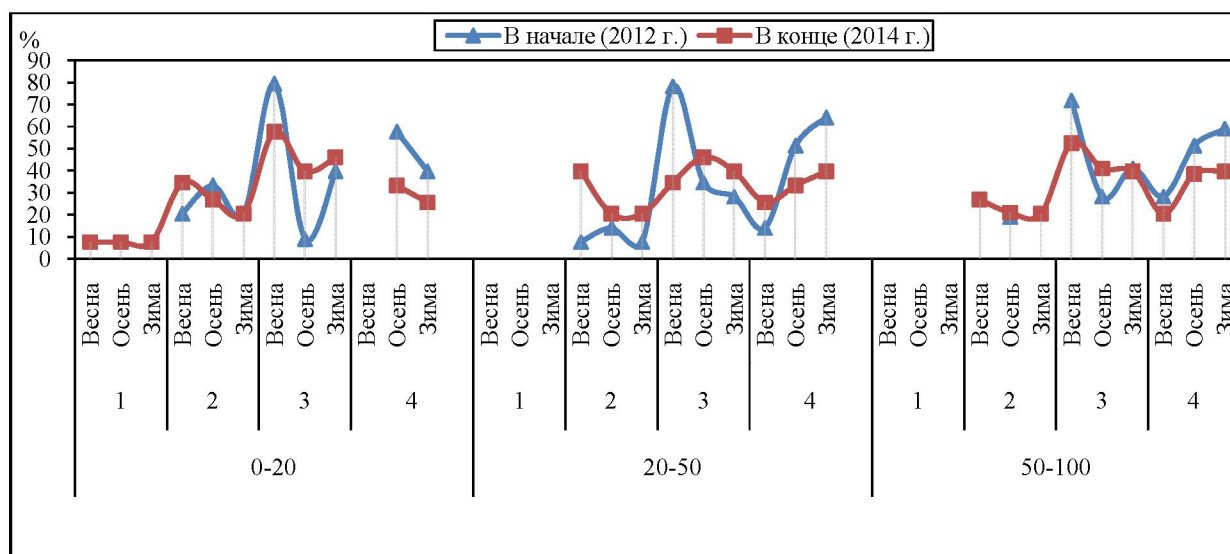
с характеризующиеся засолением хлоридно-сульфатного и сульфатного типа, в составе катионов водорастворимых солей преобладают ионы магния и кальция, из анионов – сульфат-ионы.

В целом значение pH почвы колеблется от 8,38 до 8,58 (средне щелочная). Почвы являются карбонатными, CO₂ составляет – 7,02-8,11 %.

Сопоставление исследований, проведенных в период с 2012 по 2014 годы, позволяет судить об изменениях процессов соленакопления и трансформации почв под влиянием вертикального дренажа. Состояние почв по результатам этих исследований видно на рисунке. Вторичное засоление в 2012 г. развилось настолько сильно, что вся площадь почвы засолена. Однако, с 2012 года начались промывки на фоне вертикального дренажа, прирост засоленных почв прекратился, постепенно начался процесс рассоления.

В весенний период 2012 года (после зимней промывки) в верхнем слое преобладающими являются почвы средней и слабой степени засоления, занимающие, соответственно 79,5 и 20,5 % площади обследованной территории (рисунок). А в осенне-зимний период имеются участки практически со всеми степенями засоления – от слабозасоленных до сильнозасоленных. Площади засоленных почв распределились следующим образом: слабозасоленные – 33,3 и 20,5 %, среднезасоленные – 9,0 и 39,7 % и сильнозасоленные – 57,7 и 39,7 %, соответственно. Наши исследования показали, что почвы большей части обследованной территории от весны до зимы степень засоленности значительно изменяются.

Результаты наших исследований 2014 г. показали положительную динамику изменений, по сравнению с 2012 годом (рисунок). Так, в весенний период 2014 года площадь средnezасоленных почв в верхнем (0-20 см) слое уменьшилась с 79,5 до 57,7 %, увеличилась количество слабо-



Изменение площадь засоленных почв, %
(степень засоление почв: 1 – незасоленные; 2 – слабо; 3 – среднее; 4 – сильнозасоленные)

засоленных почв с 20,5 до 34,6 % и появились не засоленные почвы (7,7 %), которые наиболее благоприятны для появления всходов хлопчатника.

В осенне-зимний период (2014 г.) по сравнению с данными 2012 года в верхний горизонтах почв площадь сильнозасоленных земель снизилось до 25,6 и 14,1 % (рисунок). Площади среднезасоленных почв увеличились до 24,3 % осенью и 6,5 % зимой. Площади слабозасоленных также составили осенью 6,4 %, зимой остались без изменений. За счет этого на обследованной территории появились незасоленных почв площадь которых составляет 7,7 %.

Наши исследования показали, что использование вертикального дренажа в течение трех лет трансформирует сильнозасоленные почвы, зафиксированные в 2012 г., в средне- и слабозасоленные почвы, с появлением незасоленных участков.

Таким образом, промывка почв в весенний период значительно снижает засоление почвы за счет перемещения солей в нижние слои, а в осенне-зимний период наоборот происходит увеличение засоления.

По данным проведенных исследований за 2012-2014 годы количество анионов HCO_3^- уменьшается от 0,36 до 0,25 мг-экв. (sig 0.00). А количество анионов SO_4^{2-} от 7,06 до 7,75 (от 5,85 до 7,7 мг-экв. 2014 г.) (sig 0.032) и катиона Mg^{2+} от 3,1 до 3,31 мг-экв. (от 1,97 до 2,57 мг-экв. 2014 г.) (sig 0.001) увеличиваются в метровом слое почв с весны до зимы.

Таким образом, наблюдается изменение количества ионов отдельных слоев почвы по сезонам года в связи с передвижениями солей по профилю под влиянием температурных градиентов и уровня грунтовых вод. Полученные данные свидетельствуют, что после зимней промывки ($5000 \text{ м}^3/\text{га}$) весенний период в почве сумма солей уменьшается в связи с отмытием, но уровень грунтовые воды подходят к самой поверхности (до 0,8 м) и ее минерализация значительно возрастает (до 11,1 г/л). А осенний-зимний период благодаря испарению и транспирации наблюдается резкое снижение уровня грунтовых вод до 2-3 м. Параллельно с снижением минерализации воды до 3,6 г/л. Эти процессы приводят к относительному обогащению солеобмена между грунтовыми водами и почвогрунтами.

Заключение. Мелиоративное состояния почвы зависит от физических свойств почвы, глубины залегания высокоминерализованной грунтовой воды. Промывка почвы в весенний период значительно снижает засоление почвы за счет перемещения солей в нижние слои. А в осенне-зимний период происходит увеличение засоления верхних слоев почвы за счет высокой водоподъемной способности.

Для улучшения почвенно-мелиоративного состояния орошаемых сероземов Мактааральского района Южно-Казахстанской области, повышения культуры земледелия и плодородия почв,

получения высоких и устойчивых урожаев всех сельскохозяйственных культур необходимо не только проводить необходимые мелиоративные и агротехнические мероприятия, но и вносить дополнительные инвестиции для восстановления скважин вертикального дренажа, с систематической очистки внутрихозяйственных и межхозяйственных сетей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Департамента Статистики Южно-Казахстанской области (2014 г.). www.ontustik.stat.kz
- [2] Официальный Интернет-ресурс Комитета по статистике РК. www.stat.gov.kz
- [3] Bekbayev R.K. Factors Influencing on the Degradation of Water and Land Resources of Mahtaaraal Irrigation Massif // Academia Journal of Agricultural Research. 2016. № 4 (3). pp. 118-122. doi: 10.15413/ajar.2016.0203.
- [4] Сулейменов Б.У., Танирбергенов С.И., Сапаров Г.А., Тагаев А. Динамика засоления почв орошаемых светлых сероземов (Махтааральский район) // Известия НАН РК, серия Аграрных наук. 2016. № 4 (34). С. 86-89.
- [5] Сапаров А., Джаланкузов Т., Умбетаев И., Сулейменов Б. Влияние орошения на засоление светлых сероземов // Почвоведение и агрохимия. 2008. № 3. С. 72-76.
- [6] Kitamura Y., Yano T., Honna T., Yamamoto S., Inosako K. Causes of farmland salinization and remedial measures in the Aral Sea basin—Research on water management to prevent secondary salinization in rice-based cropping system in arid land. Agricultural Water Management. 2006. № 85, pp. 1-14.
- [7] Metternicht G.I., Zinck J.A. Remote sensing of soil salinity: potentials and constraints. Remote Sens. Environ. 2003. №85, pp. 1–20.
- [8] Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Опыт классификации по засолению // Почвоведение. 1968. №1. С. 32-39.
- [9] Bekbayev R., Balgabayev N., Zhaparkulova E., Karlihanov O., Musin Zh. Factors that intensify soil degradation in the Kazakhstan part of the Golodnostepsky irrigation massif. Life Sci J. 2015. №12 (1s), pp. 1-4. <http://www.lifesciencesite.com>

REFERENCES

- [1]. Website of department on Statistics in South Kazakhstan (2014). www.ontustik.stat.kz
- [2]. Official internet website of Committee on Statistics in Kazakhstan. www.stat.gov.kz
- [3]. Bekbayev R. K., Factors Influencing on the Degradation of Water and Land Resources of Mahtaaraal Irrigation Massif // Academia Journal of Agricultural Research. № 4 (3). 2016. pp. 118-122. doi: 10.15413/ajar.2016.0203.
- [4] Suleimenov B.U., Tanirbergenov S.I., Saparov G.A., Tagaev A. Dynamics of saline soils irrigated light serozems (Makhtaaraal district) // News NAS RK, Series of Agricultural sciences. 2016. № 4(34). pp. 86-89.
- [5]. Saparov A., Dzhalanukuzov T., Umbetaev I., Suleimenov B. Effect of irrigation on light gray soils salinization // Soil Science and Agrochemistry. 2008. № 3. pp. 72-76.
- [6] Kitamura Y., Yano T., Honna T., Yamamoto S., Inosako K. Causes of farmland salinization and remedial measures in the Aral Sea basin—Research on water management to prevent secondary salinization in rice-based cropping system in arid land. Agricultural Water Management. 2006. № 85, pp. 1-14.
- [7] Metternicht G.I., Zinck J.A. Remote sensing of soil salinity: potentials and constraints. Remote Sens. Environ. 2003. №85, pp. 1–20.
- [8] Bazilevich N. I., Pankova E. I. Experience classification by salinization // Soil Science. 1968. №1. pp. 32-39.
- [9] Bekbayev R., Balgabayev N., Zhaparkulova E., Karlihanov O., Musin Zh. Factors that intensify soil degradation in the Kazakhstan part of the Golodnostepsky irrigation massif. Life Sci J., 2015. №12 (1s), pp. 1-4. <http://www.lifesciencesite.com>

С. И. Танирбергенов, Б. У. Сулейменов, Б. Ж. Қабылбекова

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан,
Ө. Ө. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институты

БОЗ ТОПЫРАҚТАРДЫҢ СУ ЖӘНЕ ТҰЗ ҚҰБЫЛЫМДАРЫНА ТІК ДРЕНАЖДЫҢ ӘСЕРІ

Аннотация. Зерттеудің негізгі жорамалы жаппай Мақтаарал ауданында коллектрлі-тік дренаж жүйесін толықтай қайта құруға негіз болатын, Оңтүстік Қазақстанның мақта егістіктерінде тұзданған суармалы ашық-боз топырақ жағдайына тік дренаждың әсері баяндалады.

Түйін сөздер: ашық боз, топырақтың екінші реттік тұздануы, тік дренаж.