

Солевой режим рисовых почв солонцового комплекса Присивашья

О.С. Запоточная, аспирантка, Ю.В. Соколов, к.с.-х.н., АБиП ФГАОУ ВО Крымский ФУ им. В.И. Вернадского

Северо-Крымский канал, расположенный вдоль всего Присивашья на отметках 30–40 м над ур. м., протяжённостью около 400 км, эксплуатировался с 1963 по 2014 гг. При функционировании канала и особом природном и хозяйственном устройстве протекали определённые процессы, в частности, был развит региональный поток фильтрационных вод вследствие больших потерь на фильтрацию (до 450 млн м³/год только за счёт магистрального канала при общей водоподаче более 3 млрд м³/год) в сторону естественной разгрузки (заливы Черного и Азовского морей). Скорость и расходы регионального потока грунтовых вод определяли уклон и гранулометрический состав пород, мощность которых составляет 25–40 м. Они слабоводопроницаемы и засолены до 2%. Модуль стока составлял 0,1 л/(сек.×км²), минерализация – 7–21 г/л.

Рисовые оросительные системы общей площадью 30 тыс. га размещены в самых неблагоприятных почвенных условиях на отметках от 12,0 до 1,5 м над ур. м. На этих отметках располагаются почвы: тёмно-каштановые – 8–12 м над ур. м., лугово-каштановые – 8–5 м над ур. м. и солонцы луговые на отметках ниже 5 м.

По данным А.А. Титкова [1], в результате длительного орошения затоплением (рисовые территории) на тёмно-каштановых почвах (как занимающие верхние участки по отношению к нижележащим рисовым оросительным системам) почвы опреснились до глубины 150 см от поверхности на 96,3%. На лугово-каштановых почвах (средние отметки) произошло накопление солей на 7,9% в нижних горизонтах. На солонцах луговых в слое 0–150 см количество солей увеличилось на 16,9%. В этой части территории отмечалось превышение притока грунтовых вод над оттоком, что свидетельствует об активной разгрузке их в атмосферу.

В результате рисосеяния изменилось не только общее содержание солей, но и их химический состав. На лугово-каштановых почвах уменьшилось количество таких солей как Na₂SO₄, MgCl₂, но прибавились соли MgSO₄ и CaSO₄, появились соли NaCl и MgSO₄. На солонцах луговых увеличилось не только общее количество солей, но изменился их химический состав за счёт испарения грунтовых вод и последующего смыва солей. С поверхности почв сбросной водой вымываются подвижные соли NaCl и Na₂SO₄, а накапливаются в почвах менее подвижные, поэтому их токсичность уменьшилась на 50,9% (к примеру, на лугово-каштановых почвах токсичность уменьшилась на 18,0%) [2–5].

Миграция солей в почве совершается благодаря двум основным процессам: диффузии солей и передвижению их вместе с влагой. Величина диффузии в потоке жидкости мала [6]. Передвижение солей вместе с водой может быть молекулярным, капиллярным и гравитационным [7]. При насыщении почвы водой до предельной влагоёмкости происходит не только растворение солей, но и перемещение их вниз [8]. Грунтовые воды при отсутствии орошения не достигают критической глубины залегания, что исключает их испарение и транспирацию.

Материал и методы исследования. С целью изучения влияния отсутствия орошения на почвенный покров (в частности, режим засоления почв) использовались общепринятые методики, в том числе и анализ водной вытяжки (соотношение 1:5). Гипотетические соли определяли методом Н.И. Базилевич и Е.И. Панковой [9], а также по Е.В. Аринушкиной [10]. Все экспериментальные данные обрабатывались методом математической статистики.

Было изучено количество солей в почвах двух типов – солонцы луговые и лугово-каштановые – на стационарах, заложенных в ООО «Штурм Перекопа» Республики Крым. Анализировали данные на конец орошения затоплением – 2014 г., а также последующие годы – 2016–2018 гг. За 2015 г. данные отсутствуют.

Анализ количества атмосферных осадков показывает, что 2016 г. был самым дождливым – выпало 468,2 мм влаги, а в 2017 г. – только 253,5 мм, в 2018 г. – 378,2 мм. В течение осени-зимы влажность почвы превышает НВ, значит, имеет место движение влаги вниз, как правило, глубже 1 м от поверхности, т.е. имеет место гравитационное движение влаги, а значит и солей.

Результаты и обсуждения. В настоящее время на почвах рисовых чеков можно возделывать все культуры. В этом заключается роль рисосеяния как мелиорирующей культуры в условиях крымского Присивашья. Исключение – культуры, требующие обильного орошения. Это прежде всего рис, соя, кукуруза, многолетние травы.

С прекращением подачи воды по Северо-Крымскому каналу и ликвидацией риса как культуры, требующей большого количества орошаемой воды – до 30 тыс. м³/га, резко улучшилось мелиоративное состояние территории в связи с оттоком грунтовых вод и снижением их уровня до отметок, не влияющих на почвообразовательные процессы (ниже 3 м от поверхности почвы).

Грунтовые воды утратили своё влияние на почвообразовательные процессы и роль в формировании мелиоративных условий в зоне аэрации за

счёт стока с территории рисовых оросительных систем, т.е. изменился водный режим почв, который перешёл на естественное увлажнение за счёт атмосферных осадков. Изменение водного режима почв обязывает изменить и режим соленакопления.

Так, по данным Краснопереконского районного управления водного хозяйства, сток дренажных вод в Каркинитский залив Черного моря с чеков постоянно сокращается с 2015 г. – с 2152 до 1306 тыс. м³ в течение трёх лет, или на 60,7%, что способствовало снижению уровня грунтовых вод ниже 3 м от поверхности почвы. Это привело к промывке верхнего слоя почвы от солей.

По данным таблицы 1 видно, что верхняя часть профиля почв заметно опресняется, хотя и не на значительную глубину. Кстати, почвенные образцы отбирались осенью перед уходом площадей на зимний период, т.е. к сезону промывки почв осенне-зимними осадками. Надо признать, что на более высоких отметках почв (лугово-каштановые почвы) верхние горизонты рассоляются быстрее, но более глубокие горизонты почв засоляются быстрее нижележащих почв (солонцов луговых).

В таблице 2 представлены данные о содержании солей в пахотном горизонте в мг-экв. на 100 г почвы. Пахотный горизонт почв как лугово-каштановых, так и солонцов луговых интенсивно промывается от сернокислых солей, и пока нет легкорастворимой соли NaCl. Хотя в лугово-каштановой почве появилась соль MgCl₂.

В более глубоких горизонтах (табл. 3) количество солей заметно уменьшилось по всему профилю почв обоих типов. Так, в горизонте 120–140 см количество солей уменьшилось на лугово-каштановых почвах на 1,792 мг-экв. на 100 г почвы, а на солонцах луговых – на 1,304 мг-экв. на 100 г почвы.

Выводы. С прекращением орошения Присивашья водами Северо-Крымского канала на почвах бывших рисовых агроландшафтов произошло резкое снижение уровня грунтовых вод – ниже 3 м от поверхности, которые утратили связь с поверхностью почв, а увлажнение почвенного профиля перешло на атмосферное. При атмосферном увлажнении в течение осени – зимы происходит гравитационное движение воды и передвижение

1. Общее содержание солей в почвах рисовых систем в конце орошения и в 2018 г. (на конец 5-го года отсутствия орошения затоплением), в %

Глубина отбора образца, см	Лугово-каштановые почвы (высокие отметки)			Солонцы луговые (низкие отметки)		
	год		+/-	год		+/-
	2014	2018		2014	2018	
0	0,244	0,190	-0,054	0,354	0,140	-0,214
0–10	0,087	0,070	-0,017	0,110	0,070	-0,040
30–40	0,075	0,070	-0,005	0,090	0,070	-0,020
80–100	0,149	1,100	+0,951	0,410	0,100	-0,310
120–140	0,291	0,730	+0,439	1,210	0,260	-0,950

2. Содержание солей в почвах на конец орошения и в 2018 г. в пахотном горизонте, мг-экв. на 100 г почвы

Состав солей	Лугово-каштановые почвы			Солонцы луговые		
	год		+/-	год		+/-
	2014	2018		2014	2018	
Ca(HCO ₃) ₂	0,60	0,34	-0,26	0,53	0,20	-0,33
CaSO ₄	0,95	0,08	-0,87	8,47	0,08	-8,39
Na ₂ SO ₄	2,70	0,20	-2,50	1,26	0,27	-0,99
MgSO ₄	1,72	0,20	-1,52	2,53	0,22	-2,31
NaCl	нет	нет	нет	нет	нет	нет
MgCl ₂	0,20	0,80	+0,60	13,26	0,20	-13,06

3. Количество солей в почве в конце орошения риса 2014 г. и в 2016–2018 гг., мг-экв. на 100 г почвы

Глубина отбора образца, см	Лугово-каштановые почвы (высокие отметки)					Солонцы луговые (низкие отметки)				
	год				+/- к 2016 г.	год				+/- к 2016 г.
	2014	2016	2017	2018		2014	2016	2017	2018	
0	0,211	0,205	0,190	0,009	-0,196	0,306	0,261	0,072	0,140	-0,121
0–10	0,160	0,068	0,101	0,007	-0,061	0,110	0,103	0,106	0,070	-0,033
30–40	0,180	0,094	0,126	0,007	-0,087	0,09	0,321	0,205	0,070	-0,251
80–100	1,032	0,261	0,250	1,100	+0,839	0,41	0,265	0,127	0,100	+0,027
120–140	1,992	1,865	1,352	0,073	-1,792	1,080	1,564	1,474	0,260	-1,304

солей в более глубокие горизонты – до 1,5 м и более, что способствует опреснению зоны аэрации от легкорастворимых солей. В целом при глубоком залегании грунтовых вод солепроявление идёт в сторону выщелачивания солей.

Литература

1. Титков А.А. О возможном развитии неблагоприятных последствий прекращения работы Северо-Крымского канала для Крымского рисосеяния // Известия Тавриды. 2016. №7 (170). С. 23–27.
2. Титков А.А., Кольцов А.В. Влияние орошения затоплением на мелиоративные условия и почвенный покров Присивашья: монография. Симферополь, 1995. 167 с.
3. Титков А.А., Кольцов А.В. Эволюция рисовых ландшафтно-мелиоративных систем Украины. Симферополь: СОНАТ, 2007. 308 с.
4. Тронза Г.Е. Вплив тривалого рисосіяння на фізико-хімічні властивості і сольовий режим солонців лучних зони сухих степів: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Харків, 2008. 21 с.
5. Тронза Г.Е. Солевой режим солонцов луговых Крымского Причерноморья, освоенных под культурой риса // Труды Крымского ГАТУ: Сельскохозяйственные науки. 2002. Вып. 91. С. 242–247.
6. Аверьянов С.Ф. Некоторые вопросы предупреждения засоления орошаемых земель и меры борьбы с ним в Европейской части СССР // Орошаемое земледелие в европейской части СССР. М.: Колос, 1965.
7. Волобуев В.Р. О некоторых вопросах промывок засоленных почв // Почвоведение. 1941. № 5.
8. Новикова А.В. Прогноз вторичного засоления почв при орошении. Киев: Урожай, 1975. 184 с.
9. Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Методические указания по учёту засоленных почв (проект). М., 1968. 15 с.
10. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.