

ФОРМЫ СЕРЫ И АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ СЕРНОГО ОБМЕНА В МЕЛИОРИРОВАННЫХ СОЛОНЦАХ-СОЛОНЧАКАХ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ

А. Ш. ГАЛСТЯН, С. А. АБРАМЯН, З. В. АНТОНЯН

Выявлены закономерности изменения форм серы и активности ферментов серного обмена в зависимости от мелиоративного состояния и сроков мелиорации содовых солонцов-солончаков. Установлено, что активность ферментов серного обмена, в частности арилсульфатазы, является диагностическим показателем степени мелиорированности засоленных почв.

Ключевые слова: формы серы, ферментативная активность, мелиорированные солонцы-солончаки.

В последние годы проблема серы в земледелии стала весьма актуальной [3, 4, 10]. Сера как важнейший питательный элемент растений входит в состав белков, ферментов, витаминов и участвует в биохимических процессах. При ее недостатке в почве ослабляется синтез белков в растениях, нарушается обмен веществ, что отрицательно отражается на их росте, развитии и формировании урожая [8—13].

Основным источником серы в почве являются почвообразующие породы, атмосферные осадки и вносимые минеральные удобрения, содержащие этот элемент в виде примеси. Содержание и распределение серы в почве обусловлено их генетическими особенностями, природой почвообразующих пород, механическим составом и количеством гумуса. Сера в почве встречается в двух основных формах—минеральной и органической. В гумусированных почвах она в основном представлена в форме органических соединений и составляет 60—95% от общей. Минеральная форма серы в почве представлена в виде сульфатов, сульфитов и сульфидов. Из всех форм серы в почве растения в питании используют сульфатную. Процесс мобилизации сульфатной формы серы в почве осуществляется биохимическим путем [6, 12, 13]. Поэтому для выявления серного режима почв изучение активности ферментов серного обмена и форм серы представляет определенный интерес.

Настоящая работа посвящена изучению валовой, минеральной, органической, воднерастворимой форм серы и активности арилсульфатазы, цистениндегидрогеназы, сульфидоксидазы, сульфатредуктазы, сульфитоксидазы и сульфитредуктазы в содовых солонцах-солончаках и их мелиорированных вариантах. Познание этих вопросов интересно с той точки зрения, что исходный объект—содовый солонец-солончак—содержит значительное количество сульфатов (более 32 т/га SO_4). Кроме того, при их химической мелиорации в почву вносятся большое количество сульфатов в виде серной кислоты и сернокислого железа в качестве мелиорантов [7]. Это создает своеобразный серный режим, который резко изменяется при химической мелиорации солонцов-солончаков.

Материал и методика. Исследования проводили на гидроморфных солонцах-солончаках Араратской равнины. Образцы почвы брали на территории Ерасхаунской СМС Института почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР буром послонно, через каждые 25 см до метровой глубины, высушивали при комнатной температуре, в тени, очищали от корней и камней, просеивали через сито с диаметром отверстий 0,25 мм. Химические анализы почвы проводили общепринятыми методами [2], формы серы определяли по Айдиняну [3], активность ферментов серного обмена по Галегяну [6]. Активность арилсульфатазы выражали в мг SO_4 на 10 г почвы, нитенингидрогеназы — мг ТФФ (трифенилформазана) на 10 г почвы, сульфидоксидазы и сульфатредуктазы — мг SO_4 на 100 г почвы, сульфитоксидазы и сульфитредуктазы — мг SO_3 на 1 г почвы.

Результаты и обсуждение. Для освоения засоленных почв Араратской равнины на основании результатов исследования их генетических особенностей предложен метод химической и опреснительной мелиорации серной кислотой или сернокислым железом, который успешно применяется на практике и дает положительные результаты [7]. Следует отметить, что в мелиоративном отношении этот объект сложный и трудный, что обусловлено почвенно-гидрологическими условиями и особенно содовым характером засоления почв и грунтов (табл. 1). Эти почвы имеют сильнощелочную реакцию, содержат значительное количество воднорастворимого (28,8 экв) и обменного натрия, достигающего 77,0% и более от суммы обменных катионов (табл. 1, 2).

Таблица 1
Содержание ионов в водной вытяжке солонцов-солончаков до и после мелиорации

Почва, № разреза	Глубина, см	рН, H ₂ O	Сумма солей, %	Мэка на 100 г почвы							
				CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
Немелиорированная, 455	0—25	10.1	2.24	11.0	16.8	5.3	7.8	0.3	0.2	0.5	28.8
	25—50	10.0	1.13	4.9	6.3	2.5	6.7	0.2	0.2	0.2	14.1
	50—75	9.9	0.43	3.5	4.9	1.5	6.0	0.2	0.1	0.1	12.0
	75—100	9.9	0.64	3.4	4.8	0.9	3.0	0.2	0.08	0.07	8.2
Слабомелиорированная, 1974 г. 475	0—25	8.4	0.64	Нет	5.6	1.1	2.4	5.0	0.09	0.1	3.9
	25—50	8.8	0.24	0.1	1.2	0.3	1.8	0.2	0.08	0.09	2.9
	50—75	9.1	0.31	0.7	2.1	0.3	1.6	0.2	0.08	0.08	3.7
	75—100	9.3	0.41	1.8	3.6	0.4	1.2	0.3	0.09	0.08	4.8
Мелиорированная, 1974 г. 458	0—25	7.9	0.10	Нет	0.6	0.3	0.4	0.5	0.3	0.05	0.5
	25—50	8.0	0.09	Нет	0.6	0.2	0.5	0.4	0.3	0.03	0.4
	50—75	7.9	0.04	Нет	0.5	0.2	0.1	0.5	0.2	0.01	0.4
	75—100	7.9	0.08	Нет	0.6	0.3	0.3	0.4	0.3	0.02	0.5
Мелиорированная, 1968 г. 500	0—25	8.1	0.11	Нет	0.7	0.2	0.3	0.4	0.4	0.1	0.3
	25—50	8.2	0.10	Нет	0.7	0.2	0.2	0.4	0.1	0.09	0.3
	50—75	8.3	0.14	Нет	0.9	0.2	0.3	0.4	0.3	0.09	0.5
	75—100	8.3	0.19	Нет	1.3	0.4	0.1	0.3	0.2	0.04	1.1

Как известно, при химической и опреснительной мелиорации необходимо обеспечить полное рассоление почвы с доведением содержания солей до их уровня в практически незасоленных зональных орошаемых лугово-бурых почвах Араратской равнины (раз. 458, 500), где обменный натрий в профиле почвы составляет 5—6% от суммы обменных катионов. Приведенные данные показывают, что содержание солей, рН среды и поглощенный натрий в мелиорированных почвах снизились до

Состав поглощенных оснований солонцов-солончаков до и после мелиорации

Почва № разреза	Глубина, см	Мув на 100 г почвы					% от суммы			
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
Немелиориро- ванная, 455	0-25	2.3	1.8	1.3	17.5	22.9	10.0	7.9	5.7	76.4
	25-50	3.0	1.9	1.1	15.3	21.3	14.1	8.9	5.2	71.8
	50-75	4.6	2.5	0.8	11.9	19.8	23.2	12.6	4.1	60.1
	75-100	6.5	5.8	0.4	5.8	18.5	35.1	31.3	2.2	31.4
Слабомелиори- рованная, 1974 г. 475	0-25	12.0	6.6	0.6	1.6	20.8	57.7	31.7	2.9	7.7
	25-50	16.3	6.4	0.7	3.1	26.5	61.5	24.2	2.6	11.7
	50-70	11.3	6.9	0.8	6.5	25.5	44.3	27.1	3.1	25.5
	75-100	11.2	8.9	0.8	12.1	33.0	33.9	27.0	2.4	36.7
Мелиорирова- нная, 1974 г. 458	0-25	11.0	6.0	0.7	0.5	18.2	60.4	33.0	3.9	2.7
	25-50	9.0	4.5	0.4	0.5	14.4	62.5	31.2	2.8	3.5
	50-75	8.5	5.0	0.4	0.5	14.4	59.0	34.7	2.8	3.5
	75-100	9.5	7.5	0.4	0.3	17.7	53.7	42.4	2.2	1.7
Мелиорирова- нная, 1968 г. 500	0-25	19.6	7.6	1.1	1.3	29.6	66.2	25.7	3.7	4.4
	25-50	16.2	6.8	1.2	1.6	25.8	62.7	26.4	4.7	6.2
	50-75	12.6	6.4	1.3	1.1	21.4	58.9	29.9	6.1	5.1
	75-100	10.0	5.1	1.0	1.2	17.3	57.8	29.5	5.8	6.9

уровня этих показателей в орошаемых лугово-бурых почвах. Почвенный поглощающий комплекс мелиорированных почв по сравнению с немелиорированными насыщен кальцием и магнием, содержание калия существенных изменений не претерпевает [1].

При химической мелиорации солонцов-солончаков происходят глубокие изменения в серном режиме почв. В немелиорированной почве (раз. 455) общая сера в основном представлена в форме минеральных соединений (до 98%), содержание органической серы незначительно (табл. 3). Причем в минеральной форме серы до 55% составляет вод-

Таблица 3

Содержание формы серы в солонцах-солончаках до и после мелиорации

Почва № разреза	Глубина, см	Гумус, %	мг S на 100 г почвы			
			валовая	минеральная	органиче- ская	воднора- створимая
Немелиориро- ванная, 455	0-25	0.5	252.5	246.0	6.5	125.5
	25-50	0.4	201.3	196.1	5.2	106.7
	50-75	0.3	180.5	176.5	4.0	96.5
	75-100	0.3	150.7	147.7	3.2	48.6
Слабомелиори- рованная, 1974 г. 475	0-25	0.8	152.5	142.0	10.5	30.2
	25-50	0.4	135.6	127.6	8.0	21.0
	50-75	0.3	116.8	111.0	5.8	18.7
	75-100	0.4	122.0	117.0	5.0	25.1
Мелиорирова- нная, 1974 г. 458	0-25	0.8	127.8	115.7	12.6	6.4
	25-50	0.4	76.5	66.3	10.2	8.0
	50-75	0.3	58.3	52.3	6.0	6.4
	75-100	0.3	53.2	47.9	5.3	4.8
Мелиорирова- нная, 1968 г. 500	0-25	1.3	134.2	115.7	18.5	6.3
	25-50	0.9	100.7	86.5	14.2	5.3
	50-75	0.7	81.4	69.4	12.0	6.6
	75-100	0.3	67.8	62.2	5.6	5.6

норастворимая, представленная в основном сульфатами. В метровом слое солощив-солончаков только одни сульфаты составляют до 25—32 т/га, т. е. 8,3—10,6 т/га серы. Помимо этого, при химической мелиорации солощив-солончаков с расчетной нормой мелиоранта—серной кислотой—100 т/га в почву вносится 32,3 т серы, а с 400 т/га серпикислого железа—16 г. Если в метровом слое почвы (раз. 455) до мелиорации содержалось: валовой серы—26,5 т/га, минеральной—25,9, органической—0,6 и воднорастворимой 12,7 т/га, то внесенные в состав мелиорантов еще 32—46 т создает своеобразный режим. После опреснительной мелиорации количество воднорастворимой серы от 40,6 и 56,6 т/га снижается в мелиорированных почвах до 0,6 и 0,8 т/га, т. е. на 98—99%, после чего создаются оптимальные условия для нормального протекания биологических процессов, роста, развития сельскохозяйственных культур и формирования урожая. Приведенные данные показывают, что после мелиорации солощив-солончаков при их сельскохозяйственном освоении понижается содержание органической серы, которое за двенадцать лет достигло 15,0% против 2% в исходной почве. На этом фоне изменяется и уровень биологической активности [1. 5].

Действие ферментов серного обмена в процессе освоения мелиорированных солощив-солончаков также подвергается закономерным изменениям (табл. 1). В немелиорированной почве активность арилсуль-

Таблица 1

Активность ферментов серного обмена в солощах-солончаках до и после мелиорации

Почва, № разреза	Глубина, см	Арилсульфатаза	Цистиндегидрогеназа	Сульфидоксидаза	Сульфатредуктаза	Сульфитоксидаза	Сульфигредуктаза
Немелиорированная, 455	0—25	0.0	2.5	7.6	5.6	8.2	5.4
	25—50	0.0	1.6	5.8	4.8	8.8	5.6
	50—75	0.0	0.8	5.0	5.2	7.0	4.7
	75—100	0.0	0.4	4.1	6.0	6.4	7.7
Слабомелиорированная, 1974 г., 475	0—25	0.7	3.2	6.9	7.8	14.8	9.9
	25—50	0.5	2.0	8.2	8.0	12.9	10.7
	50—75	0.3	0.9	5.6	6.1	10.6	5.3
	75—100	0.0	0.6	4.8	7.2	12.0	8.8
Мелиорированная, 1974 г., 458	0—25	3.5	4.9	19.8	16.0	17.6	14.9
	25—50	2.3	3.0	16.5	14.2	16.1	11.6
	50—75	1.3	1.8	17.8	10.5	18.3	13.4
	75—100	0.2	1.2	10.5	8.6	14.4	12.4
Мелиорированная, 1968 г., 509	0—25	5.9	6.8	28.0	21.4	22.4	30.9
	25—50	4.2	4.0	25.2	20.0	21.9	28.1
	50—75	3.1	2.2	19.1	18.1	19.5	26.3
	75—100	1.3	1.8	16.8	15.0	15.7	26.1

фатазы не обнаруживается. Ранее была установлена аналогичная закономерность в отношении других гидролаз [1]. После мелиорации обнаруживается активность арилсульфатазы, причем ее уровень зависит от степени и срока мелиорации почвы. В слабомелиорированных почвах этот показатель находится на очень низком уровне, а в мелиорированных он закономерно повышается до его величины в зональных окультуренных почвах. В почве существует коррелятивная связь меж-

ду активностью арилсульфатазы и содержанием органической формы серы $r=0,95\pm 0,03$. В результате действия арилсульфатазы регулируется мобилизация доступной для растений формы серы из трудноусвояемых.

Опыты показали, что в содовых солонцах-солончаках до химической мелiorации обнаруживается активность ферментов серного обмена, относящихся к классу оксидоредуктаз,—цистеиндегидрогеназы, сульфидоксидазы, сульфатредуктазы, а также сульфитоксидазы и сульфитредуктазы. В мелiorированных почвах они действуют с наибольшей активностью, превышающей таковую в других окультуренных почвах. Этот интересный с научной и практической точек зрения факт заслуживает особого внимания при решении вопросов регуляции действия ферментов в зависимости от мелiorативного состояния солонцов-солончаков. В результате интенсивного действия редуктаз серного обмена, в частности сульфат- и сульфитредуктаз, в процессе восстановления сульфата и сульфита натрия в среде образуется сода, меняется солевой режим почвы [5]. Поэтому на мелiorированных почвах необходимо избегать тех мероприятий, которые создают анаэробные условия и усиливают восстановительные процессы.

В мелiorированных солонцах-солончаках повышается также активность оксидаз, в частности сульфид- и сульфитоксидаз, действие которых подавляет содообразование в почве путем биохимического восстановления сульфатов.

Таким образом, мелiorированные солонцы-солончаки имеют сравнительно высокую активность ферментов серного обмена. Их действие регулируется в зависимости от содержания форм серы, органического вещества, степени и срока мелiorации. Активность ферментов серного обмена, в частности арилсульфатазы, можно использовать в качестве диагностического показателя степени мелiorированности содовых солонцов-солончаков.

Институт почвоведения и агрохимии МСХ Армянской ССР Поступило 5.VI 1985 г.

ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ՀԱՐԹԱՎԱՅՐԻ ԿԵԼԻՈՐԱՏՎԱԾ ԱՂՈՒՏ-ԱԿՎԱԼԻ ՀՈՎԵՐԻ ԾՄԻՐԻ ՋԵՆԵՐԸ ԵՎ ԽՐՈՒՐԲ ՋԵՎԱՓՈՆՈՂ ՖԵՐՄԵՆՏՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. Շ. ԴԱՍՏԱՆ, Ս. Ա. ԱՐԵՂԱՄՅԱՆ, Զ. Վ. ԱՆՏՈՆԱՆ

Պարզված է, որ աղակալած հողերում գերակշռում են ծծմբի հանքային միացությունները՝ հատկապես սուլֆատները: Քիմիական մեխորացիայի ժամանակ հող է մուծվում մեծ քանակությամբ ծծմբական թթու և ծծմբաթթվական երկաթ, որոնք նրանում ստեղծում են հատուկ ծծմբային ուժեր: Կելիո-րացիայից հետո ծծումբ ձևափոխող ֆերմենտները հողում դրոժում են ակտիվ և նրանց մակարդակով կարելի է դատել աղուտ-աղկալիների ազդերով ման աստիճանի մասին:

FORMS OF SULPHUR AND THE ACTIVITY OF FERMENTS OF SULPHUR EXCHANGE IN THE RECLAMATED SOLONETZ—SOLONCHAKS OF ARARAT PLAIN

A. Sh. GALSTIAN, S. A. ABRAHAMIAN, Z. V. ANTONIAN

The regularities of changing of the forms of sulphur and activity of ferments of sulphur exchange depending upon the reclamative condition and terms of reclamation of soda solonetz—solonchaks have been revealed. The activity of enzymes of sulphur exchange, in particular of aril-sulphatase is diagnostic index of the degree of reclaimed saline soils.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамян С. А., Оганесян А. С., Баграмян А. Н., Галстян А. Ш. Биолог. ж. Армении, 31, 10, 1978.
2. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1970.
3. Айдинян Р. Х., Иванова М. С., Соловьева Т. Г. Методы извлечения и определения различных форм серы в почвах и растениях (Инструкция). М., 1975.
4. Вальников И. У. Агрохимия, 1, 1981.
5. Галстян А. Ш. Почвоведение, 5, 1967.
6. Галстян А. Ш. Определение активности ферментов почв (Методические указания). Ереван, 1978.
7. Петросян Г. П. Руководство по химической мелиорации содовых солончак-солончаков Араратской равнины Армянской ССР, М., 1982.
8. Шкель М. П. Применение серусодержащих удобрений. Минск, 1979.
9. Янг Л., Моу Дж. Метаболизм соединений серы. М., 1961.
10. During C., Cooper M. N. Z. J. Exp. Agr. 2, 1, 1974.
11. Kelly D. P. Ann. Agron., 23, 1972.
12. Starkey R. Soil. Sci., 101, 4, 1973.
13. Tabatabai M. A., Bremner J. M. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc., 34, 2, 1970.

«Биолог. ж. Армения», т. XXXIX, № 1, 1986

УДК 633.16:581.1927

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПИЩЕВЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

Г. А. ПАНОСЯН, Н. А. ОГАНЕСЯН, Е. Е. САФРАЗБЕКЯН

Исследовалось влияние предпосевной обработки семян пшеницы пищевыми красителями—стимуляторами роста (С-1, С-2 и С-3) на всхожесть семян, рост и развитие растений, некоторые биохимические показатели, а также на урожайность пшеницы. Установлено, что стимулирующее действие красителей проявляется уже в ранний период формирования растений и сопровождается некоторыми изменениями в фотосинтетическом аппарате, что в дальнейшем сказывается и на урожайности.

Ключевые слова: проростки пшеницы, стимуляторы роста, урожайность.

Известно, что стимуляторы роста растений, воздействуя на процессы жизнедеятельности растений, могут оказывать влияние также на величину урожая и его качество [1, 5, 9, 11]