

ФОРМЫ НАТРИЯ И АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ ПОЧВ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ

С. А. АБРАМЯН, А. Ш. ГАЛСТЯН

Изучены формы натрия и активность ферментов в солонцах-солончаках до и после мелиорации и в орошаемых лугово-бурых почвах. Определены наиболее благоприятные для иммобилизации и действия ферментов соотношения форм натрия в почве.

Ключевые слова: почва, активность ферментов, формы натрия.

Нашими исследованиями было установлено, что уровень ферментативной активности почв в значительной степени зависит от состава и соотношения катионов почвенного поглощающего комплекса [1—3]. Из обменных катионов почвы отрицательное влияние на активность ферментов оказывает натрий. Наиболее благоприятные условия для действия ферментов в почве создаются при содержании обменного натрия не более 5% от суммы катионов. Увеличение содержания натрия в составе обменных катионов приводит к снижению активности ферментов; при этом изменяется также соотношение форм натрия. Следует отметить, что до сих пор формы натрия в почве не изучены, чему и посвящена настоящая работа. Определение форм натрия будет способствовать установлению их оптимальных соотношений для иммобилизации и регуляции действия ферментов в почве.

Материал и методика. Исследования проводились на содовых солонцах-солончаках Араратской равнины: содержание гумуса—0,5—0,8%, сумма солей—до 3%, pH водной суспензии—10,0, сумма поглощенных оснований—17—28 мэкв на 100 г почвы, содержание обменного натрия—до 80% от суммы, средне- и тяжелосуглинистые; мелиорированных солонцах-солончаках—содержание гумуса 0,8—1,3%, сумма солей до 0,2%, pH 7,7—8,2, сумма поглощенных оснований—20—27 мэкв на 100 г почвы, среднесуглинистые; орошаемых лугово-бурых—содержание гумуса 2,1%, pH 8,0, сумма поглощенных оснований—30 мэкв на 100 г почвы, тяжелосуглинистые. Образцы солонцов-солончаков и мелиорированной почвы отбирались буром послойно, через каждые 25 см до метровой глубины, а орошаемой лугово-бурой—по генетическим горизонтам. Почвенные образцы высушивались при комнатной температуре в тени, очищались от корней и камней, просеивались через сито с диаметром отверстий 0,25 мм. Активность инвертазы выражалась в мг глюкозы, уреазы—мг NH_3 на 1 г почвы за сутки, фосфатазы—мг Р на 100 г почвы за 30 мин, дегидрогеназы—мг трифенилформазана (ТФФ) на 10 г почвы за сутки, АТФазы—мг Р на 100 г почвы за час, каталазы— $\text{см}^3 \text{O}_2$ на 1 г почвы за мин. Формы натрия и калия определялись: валовой—спеканием с NH_4Cl и CaCO_3 , необменный—по Маттсону, обменный—по Ананяну [7], воднорастворимый—в водной вытяжке, натрий и калий минералов—по разности между валовой и остальными формами. Гумус определялся по Тюрину, pH—потенциометрически [6].

Результаты и обсуждение. Установлено, что общее содержание натрия в различных типах почв составляет от 0,8 до 2,6%. В незасоленной орошаемой лугово-бурой почве значительная часть его (в метровом слое) представлена в форме натрия минералов (до 90%), необменный—до 5, обменный—до 4 и воднорастворимый—до 1% от валового. Это соотношение форм натрия является почти стандартным для незасоленных и несолонцеватых почв. Самое высокое содержание общего натрия обнаруживается в солонцах-солончаках, так как по характеру они натриевые. Водный режим гидроморфных солонцов-солончаков связан с близко залегающими от поверхности почвы минерализованными грунтовыми водами, содержащими значительное количество ионов натрия [5, 12, 14]. В солонцах-солончаках преобладающая часть натрия находится в обменной форме—до 32 и воднорастворимой—до 28 от валового, необменный натрий составляет до 15, натрий минералов—до 35% (табл. 1, 2). После химической мелиорации содержание валового нат-

Таблица 1

Формы натрия в солонцах-солончаках до и после мелиорации и в орошаемой лугово-бурой почве, мг на 100 г почвы

Почва, № разреза	Горизонт, слой, см	Валовой	Натрий минералов	Необменный	Обменный	Воднорастворимый
Немелиорированная, 2	0—25	2060	318	200	562	980
	25—50	1955	533	163	683	576
	50—75	1645	321	273	621	430
	75—100	1470	255	256	658	301
Мелиорированная, 1964, 3	0—25	1175	1042	92	30	11
	25—50	1188	1069	84	25	10
	50—75	1150	1030	94	17	9
	75—100	1123	1031	69	14	9
Мелиорированная, 1959, 6	0—25	750	647	60	35	8
	25—50	800	671	81	38	10
	50—75	760	624	80	44	12
	75—100	750	582	88	64	16
Орошаемая лугово-бурая, с. Айкван, 8	Ап 0—30	760	680	31	32	7
	В ₁ 30—52	755	703	20	23	9
	В ₂ 52—74	767	687	43	28	9
	В ₃ 74—98	767	672	52	35	8
	В ₄ С 98—120	750	631	50	55	14

рия в метровом слое снижается в среднем на 40, обменного—до 92 и воднорастворимого—до 98%. Количество необменного натрия также уменьшается—в среднем на 55%. При этом относительно возрастает натрий минералов—до 55% от его первоначального содержания. Соотношение этой формы натрия и валовой приближается к таковому калия (табл. 2). Следует отметить, что поведение форм калия иное. В процессе мелиорации соотношение его различных форм почти не изменяется, причем до и после мелиорации преобладает калий минералов, составляющий до 90% от валового. Такая закономерность распределения форм калия была установлена Н. О. Авакяном в различных

Таблица 2

Содержание форм натрия и калия в солонцах-солончаках до и после мелиорации
(средние данные трех разрезов)

Почва	Горизонт, слой, см	Валовой натрий, мг/100 г почвы	Натрий, % от валового			
			натрий минералов	необменный	обменный	воднора- створимый
Солонец-солончак	0—75	2015	20,9	13,2	26,7	39,2
	25—50	1635	31,3	7,8	34,0	26,9
	50—75	1487	35,1	10,7	32,2	22,0
	75—100	1262	29,9	15,8	33,7	20,6
Мелиорированный солонец-солончак	0—25	1033	86,0	9,0	4,1	0,9
	25—50	1016	85,7	9,3	3,8	1,2
	50—75	887	87,3	7,7	3,9	1,1
	75—100	891	85,9	7,6	5,2	1,3
			К	Калий, % от валового		
Солонец-солончак	0—25	1047	85,9	5,2	7,9	1,0
	25—50	932	87,5	4,5	7,5	0,5
	50—75	817	88,9	3,4	7,2	0,5
	75—100	800	88,7	3,1	7,8	0,4
Мелиорированный солонец-солончак	0—25	950	87,7	5,9	6,1	0,3
	25—50	883	88,5	5,2	6,1	0,2
	50—75	733	90,6	5,2	3,8	0,4
	75—100	740	90,1	4,9	4,7	0,3

типах незасоленных почв [4]. Очевидно, это обусловлено способностью калия необменно фиксироваться благодаря близости его атомного радиуса к размерам межпакетных пространств минеральных почвенных коллоидов. Формы калия в солонцах-солончаках и их мелиорированных вариантах изучены Аразяном [8]. При этом установлено, что в процессе мелиорации часть обменного калия переходит в необменную форму. Изучена также калийвозобновляющая способность почв, которая через 6 месяцев составила 50—70% от начального количества калия.

Для характеристики стабильности состояния почвенного поглощающего комплекса мелиорированных почв и создания благоприятных условий иммобилизации ферментов определен интерес представляет выявление натрийвозобновляющей способности почв. С этой целью образцы, в которых определялись обменные натрий и калий четырехкратным вытеснением, хранили в течение двух месяцев, попеременно увлажняя и высушивая их. Последующее определение обменного натрия показало, что он возобновился в солонцах-солончаках на 20—35% от исходного количества, а в мелиорированных почвах и орошаемых лугово-бурых—в среднем на 10%. Это свидетельствует о возможности перехода необменных форм натрия в обменную, что необходимо учитывать при изучении вопросов иммобилизации ферментов в мелиорированных почвах. Возобновление калия в солонцах-солончаках и мелиорированных почвах составило в среднем 10% от его начального количества. Аналогичная картина получена и на других типах почв [4].

Активность ферментов в солонцах-солончаках до и после мелиорации и в лугово-бурой орошаемой почве

Почва, № разреза	Горизонт, слой, см	Инверта- за, мг глюкозы	Фосфата- за, мг Р	Уреаза, мг NH ₃	АТФаза, мг Р	Дегидро- геназы, мг ТФФ	Каталаза, см ³ О ₂
Немелиори- рованная, 2	0—25	0,0	0,0	0,1	3,4	0,2	1,2
	25—50	0,0	0,0	0,2	0,5	0,3	2,0
	50—75	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	1,6
	75—100	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,8
Мелиорирован- ный солонец- солончак, 1964, 3	0—25	19,8	1,2	1,7	4,4	2,8	6,1
	25—50	11,7	0,4	1,2	3,0	1,8	2,7
	50—75	2,3	0,1	1,0	2,1	1,8	1,5
	75—100	0,7	0,1	0,6	2,4	0,8	0,2
Мелиорирован- ный солонец- солончак, 1959, 6	0—25	24,2	1,2	1,8	6,6	3,4	5,8
	25—50	18,4	1,0	1,4	3,0	2,6	3,6
	50—75	9,4	0,4	1,2	2,6	1,9	3,0
	75—100	1,5	0,3	0,6	1,8	1,0	2,4
Орошаемая лу- гово-бурая, с. Айкаван, 8	Ап 0—30	31,8	3,6	3,0	5,0	11,2	14,6
	В ₁ 30—52	16,4	2,9	2,2	2,9	8,4	12,0
	В ₂ 52—74	8,6	1,8	1,5	2,3	6,0	1,0
	В ₃ 74—98	3,8	1,2	0,7	2,0	2,6	4,8
	В ₄ С 98—120	1,8	0,8	0,4	2,1	1,2	1,8

Приведенные в табл. 1 данные показывают, что изменение форм натрия в мелиорированных солонцах-солончаках приближает их к зональным орошаемым лугово-бурым почвам. Аналогичная закономерность наблюдается и в отношении ферментативной активности (табл. 3). Гидроморфные солонцы-солончаки обладают очень низкой ферментативной активностью. В этих почвах активность ферментов, имеющих оптимум рН действия в кислом интервале, не обнаруживается. Ферменты, имеющие оптимум в щелочном интервале—АТФаза, каталазы и дегидрогеназы,—в солонцах-солончаках иммобилизуются очень слабо [10]. Значительное содержание подвижного натрия (обменный и воднорастворимый) токсически действует на ферменты и приводит к их инактивации [3].

После химической и опреснительной мелиорации существенно изменяется соотношение форм натрия, что способствует иммобилизации ферментов почвой. Наиболее благоприятные для иммобилизации и действия ферментов условия в мелиорированных почвах создаются в том случае, если содержание обменного и воднорастворимого натрия не превышает 50 мг на 100 г почвы. При этом содержание обменного составляет до 5% от суммы обменных оснований. В этом случае накопление ферментов и повышение их активности происходит по профилю почвы [1—3, 9, 13]. Поскольку формы калия не претерпевают существенных изменений при мелиорации, они почти не действуют на процесс иммобилизации ферментов почвой.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что уровень ферментативной активности мелиорированных солон-

цов-солончаков зависит от соотношения различных форм натрия и его доли в сумме обменных катионов. По содержанию форм натрия и активности ферментов мелиорированные солонцы-солончаки в процессе сельскохозяйственного освоения приближаются к зональным орошаемым лугово-бурым почвам.

Институт почвоведения и агрохимии
МСХ Армянской ССР

Поступило 16.IV 1981 г.

ԱՐԱՐԱՏԱՆԻ ՀԱՐԹԱՎԱՅՐԻ ՀՈՂԵՐԻ ՆԱՏՐԻՈՒՄԻ ՁԵՎԵՐԸ ԵՎ ՖԵՐՄԵՆՏԱՅԻՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ս. Ա. ԱՐԱՆՅԱՆ, Ա. Շ. ԳԱԼՍՏԻԱՆ

Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ Արարատյան հարթավայրի աղուտ-ալկալի հողերը պարունակում են մեծ քանակությամբ նատրիում: Այն հիմնականում ներկայացվում է փոխանակային և ջրալույծ ձևերով: Ոչ փոխանակային և հանքային ձևերը ընդհանուրի նկատմամբ կաղմում են փոքր տոկոս: Ոռոգելի գորշ հողերում պատկերը հակառակն է: Աղուտ-ալկալի հողերի մեկիորացիան փոխում է նատրիումի ձևերի հարաբերությունը, որը մոտենում է ոռոգելի գորշ հողերի մակարդակին: Հաստատված է հողի նատրիումի ձևերի այն հարաբերությունը, որը նպաստավոր է ֆերմենտների իմոբիլիզացման և գործունեության համար:

SODIUM FORMS AND SOIL ENZYME ACTIVITY OF ARARAT PLAIN SOILS

S. A. ABRAMIAN, A. Sh. GALSTIAN

The forms of sodium and enzyme activity in salted soils before and after reclamation and in irrigated meadow brown-forest soils have been investigated. More favourable relationships of their content in the soils have been revealed.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамян С. А., Галстян А. Ш. Экологические условия и ферментативная активность почв. Уфа, 1979.
2. Абрамян С. А., Галстян А. Ш. Биолог. ж. Армении, 34, 2, 1981.
3. Абрамян С. А., Оганесян А. С., Баграмян А. Н., Галстян А. Ш. Биолог. ж. Армении, 31, 10, 1978.
4. Авакян Н. О. Автореф. докт. дисс., Баку, 1971.
5. Агабабян В. Г., Рафаэлян А. С. Тр. Ин-та почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР, 2, 1963.
6. Агрохимические методы исследования почв. М., 1975.
7. Ананян Г. Т., Гукасян К. Г. Тр. Ин-та почвоведения и агрохимии, МСХ АрмССР, 4, 1968.
8. Аразян С. М. Изв. с/х наук МСХ АрмССР, 9, 1978.

9. Баграмян А. Н., Абрамян С. А., Галстян А. Ш. ДАН АрмССР, 63, 2, 1979.
10. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. Ереван, 1974.
11. Галстян А. Ш. Почвоведение, 2, 1978.
12. Петросян Г. П., Читчян А. И. Мат-лы Междунар. симп. по мелиорации почв содового засоления. Ереван, 1971.
13. Петросян Г. П., Хачикян Л. А. Биолог. ж. Армении, 23, 1, 1970
14. Хтрян Н. К., Саакян С. В. Гидротехника и мелиорация, 7, 1978.