

А. Ш. ГАЛСТЯН

ИЗУЧЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ

Ферментативная активность является чувствительным индикатором биологического состояния почв, она показывает интенсивность и направленность биохимических процессов и может быть дополнительным диагностическим показателем характеристики различных почвенных типов [1]. До сих пор ферментативные процессы засоленных почв почти не изучены, между тем это может представлять определенный интерес в связи с их мелиорацией.

В настоящей работе приводятся некоторые данные, характеризующие ферментативную активность засоленных почв, в зависимости от солевого режима и содержания органических веществ, и ее изменение при химической мелиорации. Исследования проводились на засоленных почвах Араратской равнины.

Активность ферментов в солончаках. Засоленные почвы Араратской равнины формировались в пустынной зоне в условиях резко континентального климата на древних озерно-аллювиальных отложениях при непосредственном воздействии близко залегающих от поверхности почвы минерализованных грунтовых вод. Оказывая длительное воздействие на почвообразовательный процесс эти воды приводят к формированию луговых солончаков и солонцов. В основном здесь встречаются почвы хлоридно-натриевого, сульфатно-натриевого, сульфатно-хлоридно-натриевого характера засоления. Часто они представлены в виде комплексов в различных сочетаниях. Почти все засоленные почвы содержат в токсических количествах соду. Солончаки Араратской равнины характеризуются малым содержанием органического вещества и тяжелым механическим составом. Растительный покров весьма скудный. Эти почвы в основном заселены растительностью галофитного типа [2—5].

Для изучения активности ферментов образцы засоленных почв были взяты на территории: Ерасхаунской опытно-мелиоративной станции (Октемберянский район), междуречья Мецамор-Раздан и Араздаянской степи. Почвы очищались от корней и механических элементов и поступали на анализ. Определение активности ферментов проводилось в воздушно-сухих стерилизованных образцах почв, последние служили в качестве контролей. После выдерживания субстратов с почвой активность карбогидраз определялась с учетом редуцирующих сахаров по Бертрану и выражалась в мг глюкозы на 1 г почвы за сутки. Следует упомянуть, что высокое содержание солей, в частности соды, в засоленных почвах сильно диспергирует коллоиды, которые, набухая, затрудняют про-

цесс фильтрации. Поэтому при определении редуцирующих сахаров кроме фильтрационного способа мы пользовались также декантацией. После инкубации почвы с мочевиной, активность уреазы определялась перегонкой и выражалась в мг аммиака на 1 г почвы за сутки. Действие каталазы определялось газометрически и выражалось в см³ O₂ на 1 г почвы за минуту. Фосфатаза и дегидразы определялись фотоколориметрически—активность фосфатазы выражалась в мг P₂O₅ на 10 г почвы за час, дегидраз—в мг трифенилформаза (ТФФ) на 10 г почвы за сутки. Дыхание определялось в колбах и выражалось в мг CO₂ на 100 г почвы за сутки [1, 6, 7].

Результаты определения сравнительной активности ферментов в луговых засоленных почвах Октемберянского района приведены в табл. 1. Эти данные показывают, что активность карбогидраз и фосфатазы в

Таблица 1
Активность ферментов луговых засоленных почв Октемберянского района

Почва, № разреза	Глубина см	Сумма солей %	Общая м-экв HCO ₃ ⁻	pH водной вытяжки	Гумус, %	Инвертаза	Амилаза	Фосфатаза	Уреаза	Дегидразы	Каталаза
Содово-сульфатно-натриевый солончак 103	0—20	3,0	10,3	10,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5
	20—40	0,7	2,3	9,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,8
	40—60	0,4	0,3	8,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
Содово-хлоридно-натриевый солончак 102	0—20	1,3	6,5	10,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4
	20—40	0,8	5,1	9,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,9
	40—60	0,7	4,7	9,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
Сульфатно-хлоридно-натриевый солончак 104	0—25	1,9	1,1	8,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,9
	25—50	0,6	0,7	8,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,6
	50—75	0,3	0,6	8,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3

изученных солончаках не обнаруживается. Своей повышенной щелочной реакцией и высоким содержанием солей засоленные почвы полностью инактивируют инвертазу, амилазу и фосфатазу. Активность уреазы здесь подавлена. Несмотря на весьма неблагоприятные условия, в солончаках обнаруживается действие дегидраз и каталазы. Эти ферменты относятся к группе оксидаз и могут действовать при высоких значениях pH. Активность каталазы в верхних слоях щелочных солончаков сравнительно низкая, чем на глубине 20—60 см, затем наблюдается ее снижение [8]. В верхних слоях высокая засоленность и щелочность несколько угнетает биологические процессы, а в нижних они протекают интенсивно. Сравнительно низкая активность каталазы в содово-сульфатно-натриевом солончаке связана с ингибирующим свойством сульфатных ионов по отношению к простетической группе фермента. Угнетающее действие сульфатов на каталазу наиболее очевидно в хлоридно-сульфатном солончаке Араздаянской степи, где в составе солей SO₄⁻ составляет более 1,5% (табл. 2).

Характер ферментативных процессов засоленных почв Араздаянской степи аналогичен с подобными же почвами Октемберянского райо-

Таблица 2
Активность ферментов луговых засоленных почв Араздаянской степи*

Почва, № разреза	Глубина см	Сумма солей %	Общая м-экв HCO_3^-	pH водной вытяжки	Гумус %	Инвертаза	Амилаза	Фосфатаза	Уреаза	Дегидразы	Каталаза
Сульфатно-содовый солончак 107	0—20	3,6	29,7	10,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,6
	20—40	0,8	7,6	9,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	1,2
	40—60	0,6	5,8	9,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
Хлоридно-сульфатный солончак 108	0—25	2,7	1,0	7,6	0,9	0,4	0,0	0,0	0,1	0,3	0,9
	25—50	3,8	0,6	8,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0
	50—75	4,2	0,6	8,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Содово-сульфатно-засоленно-солонцеватая 109	0—10	0,3	1,6	8,8	0,8	0,6	0,0	0,0	0,2	1,9	0,5
	10—25	0,6	2,1	9,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1
	25—50	0,8	1,7	9,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Болотно-луговая содово-хлоридно-сульфатно-солонцеватая 110	0—20	0,3	1,0	7,7	2,7	5,2	1,2	0,0	0,9	5,7	1,4
	20—40	0,3	0,8	7,4	1,4	3,2	0,7	0,0	1,2	4,2	1,1
	40—60	0,2	0,8	7,6	0,8	0,8	0,0	0,0	0,3	1,2	0,5

* Исследования проведены при участии К. А. Оганесяна.

на. Действие гидролитических ферментов в солончаках или не обнаруживается, или выражено очень слабо.

В засоленных почвах Араздаянской степи в связи с их солонцеватостью наблюдается повышенное действие дегидраз. В болотно-луговой засоленно-солонцеватой почве активность ферментов, кроме фосфатазы, сравнительно высокая. Это обусловлено значительным содержанием органических веществ, слабой засоленностью и слабо-щелочной реакцией почвы. Биологические процессы протекают интенсивно за счет хорошо растущей болотно-луговой растительности. Но, поскольку уровень стояния грунтовых вод здесь высокий, и они до некоторой степени засолены, то значительно снижают активность гидролитических ферментов. Болотно-луговые засоленно-солонцеватые почвы в верхних слоях (10—20 см) имеют темную окраску с выраженной крупно-зернистой структурой. Несколько глубже, в зоне колебания грунтовых вод, отмечается процесс оглеения, где, однако, дегидразы действуют высокой активностью. При постепенном переходе от болотно-луговой почвы к луговым солончакам наблюдается снижение действия дегидраз (табл. 3). Как известно, дегидразы осуществляют окисление органических соединений путем мобилизации водорода в анаэробных и аэробных условиях. Дегидразы засоленных почв имеют различные отношения к субстратам дегидрирования. Из примененных донаторов водорода гликокол и мочевина на дегидразы действуют как ингибиторы, что свидетельствует о специфичности реакции дегидрирования ферментами почвы. В солонцеватых почвах особенно активна глюкозодегидраза. В процессе окисления органических веществ дегидразами акцептором водорода в анаэробных условиях служит кислород анионов, находящийся в почве. От дегидразных систем водо-

Таблица 3

Активность дегидраз луговых засоленных почв

Почва	Без донаторов	Донаторы водорода						
		глюкоза	глицеро-фосфат	лимонная кислота	глутаминовая кислота	этиловый спирт	гликокол	мочевина
Сульфатно-содово-хлоридно-натриевый солончак	0,2	0,5	0,2	1,0	0,6	0,2	0,1	0,2
Хлоридно-сульфатно-натриевый солончак	0,3	0,3	0,2	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2
Содово-сульфатно-засоленно-солонцеватая	1,7	8,8	2,1	2,2	2,3	2,0	0,5	1,5
Болотно-луговая хлоридно-сульфатно солонцеватая	2,7	8,2	4,5	3,2	2,8	2,4	1,2	2,1

род в первую очередь акцептирует кислород нитратов и сульфатов. Эти процессы могут привести к изменению солевого состава почвы [9], следует отметить, что данный вопрос требует дальнейших исследований.

Действие ферментов почвы зависит от степени засоления. С повышением концентрации солей наблюдается снижение их активности (табл. 4).

Таблица 4

Активность ферментов почвы в зависимости от степени засоления (Эчмиадзинский район)

Почва, № разреза	Глубина см	Сумма солей %	pH водной суспензии	Инвертаза	Амилаза	Фосфаггаза	Уреаза	Дегидразы	Каталаза
Не засоленная, песчаная АГ—11	0—20	0,2	8,0	9,2	2,0	4,2	2,7	2,3	2,5
	20—41	0,1	8,2	3,9	1,5	1,9	1,2	1,1	2,0
	41—91	0,1	8,3	1,7	0,3	0,8	0,2	0,3	0,5
Средне засоленная, содово-сульфатно-хлоридно-натриевая 116	0—20	0,6	8,5	3,7	0,4	0,7	0,7	2,3	1,7
	20—40	0,6	8,8	2,6	0,2	0,5	0,3	1,4	2,7
	40—60	0,6	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0
Солончак, содово-сульфатно-хлоридно-натриевый 117	0—20	2,1	8,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	1,2
	20—40	1,2	9,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	1,7
	40—60	1,4	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3

Приведенные данные показывают, что гидролитические ферменты очень чувствительны к повышению реакции среды и содержания солей. В этом отношении дегидразы и каталаза сравнительно солеустойчивы и менее чувствительны к повышению щелочности среды. Оптимум действия pH дегидраз находится в щелочном интервале.

Инактивация ферментов в солончаках. В условиях засоленных почв галофитная растительность вместе с имеющейся микрофлорой являются источниками продуцирования ферментов. Однако здесь не все продуци-

рованные живыми организмами ферменты сохраняют свою активность. Галофиты биологически хорошо приспособлены к высоким концентрациям солей почвенного раствора и имеют значительную активность эндогенных ферментов (табл. 5). Однако в ризосфере и вне ризосферы некоторых галофитов активность инвертазы не обнаруживается.

Таблица 5
Активность ферментов в корнях, в ризосфере и вне ризосферы растений

Растения	Ферменты	Корень*	Ризосфера	Вне ризосферы
Ажрек (<i>Aeluropus-littoralis</i>)	инвертаза	23,8	0,0	0,0
	каталаза	16,1	0,9	0,5
Камфоросма (<i>Camphorosma-Lessingii</i>)	инвертаза	7,4	0,0	0,0
	каталаза	6,2	1,4	0,9
Цинодон (<i>Cynodon-dactylon</i>)	инвертаза	10,4	0,8	0,0
	каталаза	14,6	2,3	1,4
Алхаки (<i>Alhagi-pseudoalhagi</i>)	инвертаза	7,5	0,4	0,0
	каталаза	6,5	0,9	0,8
Люцерна (<i>Medicago-sativa</i>)	инвертаза	31,8	8,9	5,2
	каталаза	26,4	3,3	1,6

* В корнях растений активность инвертазы выражена — мг глюкозы на 1 г сухой массы за час, каталаза — в см³ O₂ на 1 г—за мин.

У цинодона (*Cynodon-dactylon*) и верблюжей колючки (*Alhagi-pseudoalhagi*) в ризосфере обнаруживается незначительная активность инвертазы, а вне ризосферы ее нет. Действие каталазы в ризосфере галофитов значительно выше, чем вне ризосферы. В незасоленной почве в ризосфере и вне ризосферы люцерны обнаруживается значительная

активность внеклеточной инвертазы и каталазы. Следовательно, в солончаках, в частности содовых, не происходит накопление карбогидраз, оптимум pH которых слабокислый, они полностью инактивируются под влиянием повышенной щелочности и высокого содержания солей. Это положение подтверждается данными эксперимента (рис. 1), где путем внесения в засоленную почву с pH 10 и незасоленной pH 6 чистых ферментных препаратов установлен ход их инактивации [10]. Из кривой

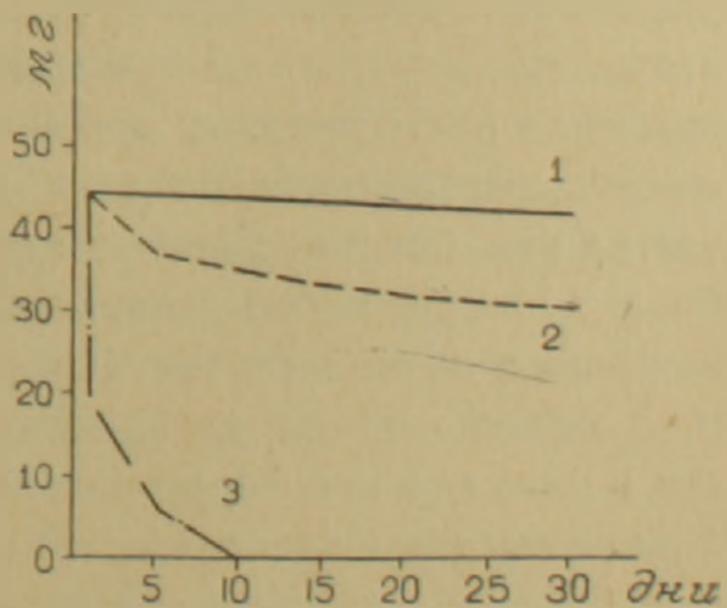


Рис. 1. Изменение активности инвертазы в почве. 1 — ферментный препарат, 2 — горный чернозем, 3 — содовый солончак.

видно, что уже на первые сутки в содовом солончаке внесенный фермент снизил свою активность более чем на 50%, а на десятые она полностью инактивировалась. Между тем как в горном черноземе инактивация инвертазы происходит очень медленно. За период опыта активность ферментного препарата почти не изменялась.

Действие ферментов в засоленных почвах зависит не только от степени и характера засоления, но и от динамичности солей. Если в культурно-поливной бурой почве во второй половине лета отмечается некоторое снижение активности ферментов, то в засоленных почвах оно значительное, а в содовых солончаках наблюдается полная инактивация (рис. 2). Летом наблюдается повышение общей концентрации солей в

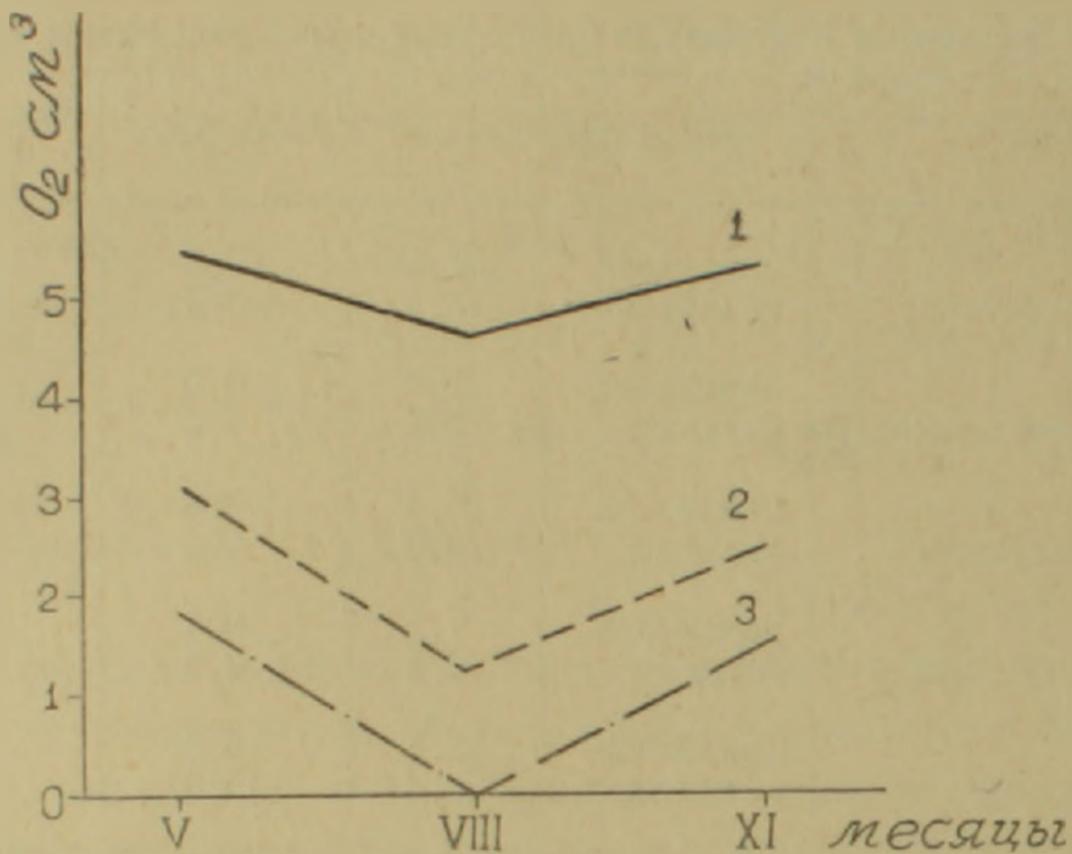


Рис. 2. Динамика активности каталазы в почве. 1 — бурая, культурно-поливная, 2 — слабо засоленная, 3 — содовый солончак.

верхнем слое почвы. Кроме этого в летний период отмечается повышение общей щелочности за счет гидролиза соды под влиянием высоких температур [11] и бикарбонатов, образованных из карбонатов [12]. Нашими исследованиями установлено, что биологические процессы в почве наиболее интенсивно протекают в конце весны и в первой половине лета [7]. Повышение интенсивности дыхания почвы в июне накапливает значительное количество углекислоты, что способствует превращению карбонатов в бикарбонаты. Следует отметить, что интенсивность дыхания солончаков по сравнению с другими типами незасоленных и мелиорированных почв очень высокая (табл. 6). Однако, это вовсе не значит, что общая биологическая активность этих почв высокая. Она указывает лишь на то, что некоторые приспособленные виды микроорганизмов в условиях высокого засоления, в частности содового, действуют интенсивно [13]. Кроме этого значительное выделение углекислоты в солончаках при определении дыхания, обусловлено солевым режимом почвы. Наличие нормального и в особенности двууглекислого натрия намного повышает интенсивность продуцирования углекислоты из почвы. В корке (0—2 см) и под коркой (2—10) содового солончака, где количество указанных солей достигает (CO_3^-) 1,14 и 0,34%, а (HCO_3^-) 2,5 и 0,70%, выделившаяся углекислота при дыхании составила 144,1 и 46,4 мг CO_2 на 100 г почвы. Выделение углекислоты по профилю почвы уменьшается, но вообще оно находится на высоком уровне и варьирует в зависимости от

Таблица 6
Данные водных вытяжек и интенсивности дыхания почв

Почва	Глубина см	рН водных	Сумма солей %	мг-экв на 100 г сухой почвы							Дыхание, мг CO ₂ на 100 г почвы за сутки
				CO ₃ ²⁻	общая HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ по вычислению	
Содово-хлоридно-натриевый солончак	0—20	10,1	1,3	4,4	6,5	6,4	3,9	0,36	0,05	16,4	56,7
	20—40	9,8	0,8	2,5	5,1	3,4	2,2	0,37	0,14	10,2	63,4
Хлоридно-сульфатно-натриевый солончак	0—20	7,6	2,7	нет	1,0	2,3	35,3	2,5	2,9	33,2	35,2
	20—40	8,1	3,8	нет	0,6	5,4	50,6	2,7	9,2	44,7	40,7
Бурая, культурно-поливная	0—20	7,3	0,1	нет	0,6	0,2	0,3	0,4	0,3	0,6	15,2
	20—40	7,5	0,1	нет	0,8	0,1	0,2	0,4	0,2	0,5	16,5
Мелиорированный солончак	0—20	7,3	0,1	нет	0,8	0,2	0,1	0,6	0,3	0,3	12,8
	20—40	7,3	0,1	нет	0,8	0,1	0,2	0,5	0,3	0,3	10,5

содержания растворимых карбонатов. Поскольку выделение углекислоты при дыхании засоленных почв зависит от солевого состава, то его интенсивность не может быть принята как показатель биологической активности почв при мелиорации солончаков. Отзывчивым показателем биологической активности солончаковых почв при их освоении является действие внеклеточных ферментов.

Активность ферментов в мелиорированных почвах. Для выяснения изменений активности ферментов содовых солончаков после химической мелиорации серной кислотой образцы почвы были взяты в Ерасхауне из данных опытов Г. С. Мелконяна [14], где изучается послойное кислотообразование и из опытов С. М. Ахнояна—по улучшению мелиоративного состояния почвы путем применения сидератов.

Обнаружение значительной активности внеклеточных ферментов в мелиорированной почве по сравнению с исходной является признаком ее окультуривания (табл. 7). В результате химической мелиорации кислотообразованием почвы, промывки и высева люцерны сумма солей в толще 0—110 см снизилась до 0,1% общая щелочность до 0,05% и создались благоприятные условия для биологических процессов. Здесь люцерна способствовала накоплению органического вещества, ферментов и питательных элементов в почве. Сравнительным определением активности ферментов почв при различных способах кислотности [14] было установлено, что в вариантах послойного кислотности почва имеет сравнительно высокую ферментативную активность, чем при обычном кислотности (инвертаза—0,6, фосфатаза—1,7). В последнем случае не происходит полная нейтрализация щелочности по профилю почвы, что приводит к снижению активности ферментов.

Сидеральные культуры после химической мелиорации способствуют значительному накоплению ферментов в почве (табл. 8). Причем шабдар и шамбала являются более эффективными сидеральными культурами

Таблица 7

Изменение биологической активности сульфатно-содово-хлоридно натриевого солончака при мелиорации

Почва, № разреза	Глубина см	Сумма солей %	Общая мг-гэкв HCO_3^-	рН водной вытяжки	Гумус %	Азот	P_2O_5	K_2O	Инвертаза	Фосфатаза	Дегидраза	Каталаза
Не мелиорированная 114	0—10	1,8	9,3	10,2	0,4	1,0	6,6	60,1	0,0	0,0	0,2	0,0
	10—20	0,6	3,7	9,9	0,5	0,9	5,1	61,9	0,0	0,0	0,0	0,7
	20—40	0,8	5,1	9,8	0,4	0,8	3,8	48,0	0,0	0,0	0,0	1,9
	40—60	0,7	4,7	9,8	0,3	0,9	2,2	35,0	0,0	0,0	0,0	1,4
	60—80	0,4	3,0	10,1	0,3	0,9	0,4	21,6	0,0	0,0	0,0	0,2
	80—110	0,3	2,4	9,7	0,3	0,9	сл.	13,9	0,0	0,0	0,0	0,8
Мелиорированная 111	0—10	0,1	0,8	7,3	1,1	3,5	17,6	70,8	2,9	0,9	0,4	1,9
	10—20	0,1	0,8	7,3	1,0	2,3	8,4	46,0	0,5	0,2	0,1	1,5
	20—40	0,1	0,8	7,7	0,9	1,3	6,4	54,1	0,0	0,1	0,0	1,3
	40—60	0,1	0,7	7,7	0,7	0,7	8,5	48,8	0,0	0,0	0,0	1,1
	60—80	0,1	0,7	7,6	0,6	0,7	2,5	19,2	0,0	0,0	0,0	0,9
	80—110	0,1	0,7	7,8	0,5	0,7	0,9	15,4	0,0	0,0	0,0	1,0

Таблица 8

Активность ферментов мелиорированных почв (0—20 см) по запаханным сидеральным культурам

Варианты	Инвертаза	Дегидразы
Контроль	0,0	0,1
Донник	1,1	0,9
Сорго	1,2	1,2
Шамбала	2,1	2,4
Шабдар	2,8	2,0

ми в деле повышения биологической активности почвы. Таким образом, действие ферментов наглядно отражает изменение биологической активности засоленных почв при их мелиорации; оно может быть использовано как дополнительный показатель мелиоративного состояния почвы.

В ы в о д ы

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Общая биологическая активность засоленных почв Араратской равнины очень низка. В содовых солончаках действие карбогидраз не обнаруживается. Внеклеточные гидролитические ферменты в засоленных почвах быстро инактивируются под влиянием щелочности и растворимых солей.

2. В засоленных почвах сравнительно активно действуют каталаза и дегидрогеназы. Действие уреазы в солончаках очень подавлено.

3. Ферментативная активность засоленных почв зависит от характера и степени засоления. С увеличением количества солей соответственно

снижается активность почвенных ферментов. В течение года действие ферментов засоленных почв претерпевает изменения. Во второй половине лета в содовых солончаках наблюдается полная инактивация активности ферментов.

4. Солонцеватые почвы отличаются высокой активностью дегидраз, здесь особенно активна глюкозодегидраза. Эти ферменты, по-видимому, играют существенную роль в процессах солонцеобразования.

5. После мелиорации засоленных почв наблюдается накопление внеклеточных ферментов и дальнейшее повышение их активности в соответствии с условиями почвообразования. Действие ферментов можно использовать в качестве показателя биологической активности почв при изучении вопросов мелиорации солончаков.

Институт почвоведения
и агрохимии АрмССР

Поступило 7.V 1964 г.

Ա. Շ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ

ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ՀԱՐԹԱՎԱՅՐԻ ԱՂԱԿԱԼԱԾ ՀՈՂԵՐԻ ՖԵՐՄԵՆՏԱՅԻՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. մ փ ո փ ո լ մ

Հողի ֆերմենտների ուսումնասիրությունը հնարավորություն է տալիս պարզելու նրա մեջ ընթացող բիոքիմիական պրոցեսների ուղղությունը և ուժգնությունը: Ֆերմենտների ակտիվությունը կարելի է դիտել նաև որպես տարբեր գենետիկական հողատիպեր բնութագրող լրացուցիչ ցուցանիշ: Սույն ուսումնասիրությունները կատարվել են Արարատյան հարթավայրում լայնորեն տարածված աղակալած և ալկալի հողերի վրա:

Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ բոլոր տեսակի աղակալած հողերում, և հատկապես սոդայինում, կարբոհիդրազների և ֆոսֆատազայի ակտիվությունը չի հայտնաբերվում: Ուրեազա ֆերմենտը գործում է աննշան ակտիվությամբ: Աղակալած հողերում անհամեմատ բարձր ակտիվություն ունեն կատալազան և գեհիդրազները: Ընդ որում սոդային աղուտների ենթավարելաչերտում բիոլոգիական պրոցեսներն ընթանում են ավելի ուժգին: Նույն օրինաչափությունը հաստատվում է նաև շնչառության որոշման տվյալներով: Այստեղ առանձնապես պետք է նշել աղակալած հողերի շնչառության ուժգնությունը, որը արդյունք է այդ հողերում ապրող որոշ խումբ միկրոօրգանիզմների բարձր կենսագործունեության և մեծ քանակությամբ լուծելի կարբոնատների ու բիկարբոնատների առկայության: Բոլոր տեսակի կուլտուրականացված հողերի հետ համեմատած՝ աղուտների շնչառությունը ամենաբարձրն է: Այս փաստը ասում է այն մասին, որ միայն շնչառությունը չի կարող հանդիսանալ հողի բիոլոգիական ակտիվությունը և բերրիությունը բնորոշող ցուցանիշ: Նրա դերը սահմանափակվում է նաև աղակալած հողերի մեխորացիայի խնդիրները լուծելիս:

Մի շարք աղասեր բույսերի արմատներում էկզոֆերմենտների որոշումից պարզվել է, որ նրանք ունեն շատ բարձր ակտիվություն: Սակայն արմատների

կողմից արտադրվելուց հետո հողի բարձր հիմնայնության և աղերի մեծ քանակության ազդեցության տակ հիդրոլիտիկ ֆերմենտները, որոնց կենսագործունեության օպտիմում рН-ը թույլ թթվային է, շատ արագ ինակտիվանում են: Այն ֆերմենտները, որոնց կենսագործունեության օպտիմում рН-ը գտնվում է հիմնային սահմաններում, պահպանում են իրենց ակտիվությունը անգամ բույսերի արմատների ռիզոսֆերայից դուրս: Աղակալած հողերի ֆերմենտների ակտիվությունը տարվա ընթացքում ենթարկվում է փոփոխության, հաճախ սողային աղուտներում ամառվա երկրորդ կեսին նկատվում է նրանց կենսագործունեության լրիվ անկում: Այս երևույթը կապված է ամառվա ընթացքում ընդհանուր հիմնայնության և աղերի քանակության բարձրացման հետ: Այսպիսով, աղակալած հողերում հիդրոլիտիկ պրոցեսները կամ բացակայում են կամ շատ թույլ են արտահայտված, իսկ օքսիդացնող-վերականգնողները՝ շատ ուժգին:

Աղակալած հողերի քիմիական մեխորացիայից հետո (ծծմբական թթու) նկատվում է մի շարք ֆերմենտների ակտիվության դրսևորում, որը այդ հողերի կուլտուրականացման նշանն է:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Галстян А. Ш., Татевосян Г. С., Физика, химия, биология и минералогия почв СССР (Докл. к VIII Междунар. конгр. почвоведов), Москва, 1964.
2. Читчян А. И. Почвы Арзаданской степи и мероприятия по их освоению (рукопись), Ереван, 1961.
3. Читчян А. И. Генетическая характеристика основных видов солончаков (рукопись), Ереван, 1961.
4. Оганесян К. А. Тр. Института почвоведения и агрохимии АрмССР, вып. 1, 1959.
5. Оганесян К. А. Тр. Института почвоведения и агрохимии АрмССР, вып. 2, 1963.
6. Галстян А. Ш. ДАН АрмССР, т. 35, 4, 1962.
7. Галстян А. Ш. Сообщ. Лаборатории агрохимии АН АрмССР, 4, 1961.
8. Галстян А. Ш. ДАН АрмССР, т. 30, 1, 1960.
9. Антипов-Каратаев И. Н. Мелиорация солонцов в СССР. Москва, 1953.
10. Галстян А. Ш. ДАН АрмССР, т. 36, 4, 1963.
11. Агабабян В. Г., Ахумян М. С. Изв. АН АрмССР (биолог. науки), 9, 1958.
12. Агабабян В. Г. и Рафаэлян А. С. Тр. Института почвоведения и агрохимии АрмССР, вып. 1, 1959.
13. Паносян А. К. Микробиологическая характеристика солончаков АрмССР в связи с вопросом их освоения. Ереван, 1948.
14. Мелконян Г. С. Изв. МСХ АрмССР, 2, 1962.