

УДК 631.465

АГРОХИМИЯ

А. Н. Баграмян, С. А. Абрамян, А. Ш. Галстян

Об иммобилизации ферментов почвой

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 23/IX 1978)

Изучен процесс иммобилизации ферментов почвой в естественных условиях. Исследование проводилось на мелиорированных солонцах-солончаках. Активность ферментов почвы определялась по А. Ш. Галстяну (1). Активность инвертазы выражалась в миллиграммах глюкозы, уреазы—мг NH_3 на 1 г почвы за сутки, фосфатазы—мг Р на 100 г почвы за 30 мин, дегидрогеназ—мг трифенилформаза (ТФФ) на 10 г почвы за сутки, АТФазы—мг Р на 100 г почвы за час, каталазы—см³ O_2 на 1 г почвы за 1 мин.

Установлено, что иммобилизованные ферменты почв сравнительно устойчивы и длительное время сохраняют свою активность. Это позволяет рассматривать ее как биодиагностический показатель различных генетических типов почв (2,3).

Изучение естественного процесса иммобилизации ферментов почвой связано с определенными методическими затруднениями (4). Подходящим объектом для этого являются мелиорированные солонцы-солончаки. Здесь за сравнительно короткий период времени возможно проследить за естественным ходом иммобилизации ферментов почвой при ее эволюции от гидроморфного солонцово-солончакового типа почвообразования к зональному лугово-бурому (5).

Мелиорированные почвы в начальный период эволюции до их сельскохозяйственного освоения по активности ферментов почти не отличаются от исходных солонцов-солончаков. Активность карбогидраз и фосфатазы в них не обнаруживается, а уреазы, дегидрогеназ, каталазы и АТФазы сильно подавлена (табл). Отсутствие активности некоторых гидролаз и низкая—оксидоредуктаз в содовых солонцах-солончаках обусловлена условиями почвообразования. Эти почвы формировались на аллювиально-пролювиальных отложениях Араратской равнины при непосредственном воздействии близко залегающих минерализованных грунтовых вод и характеризуются малым содержанием органического вещества, суглинистым, глинистым механическим составом и весьма скудным растительным покровом, представленным галофитами (6,7).

В содовых солонцах-солончаках повышенная щелочная реакция среды, содержание солей и насыщенность поглощающего комплекса натрием (до 80%) препятствуют процессу иммобилизации карбогидраз и фосфатаз, оптимум pH которых находится в кислом интервале. Остальные ферменты с оптимумом pH в щелочном интервале иммобилизуются очень слабо (2). После химической мелiorации, при которой активная реакция среды снижается до pH 8,0, содержание солей—0,2%, поглощенный натрий—2 мэкв и почти не меняется минералогическая и органическая часть этих почв (7), создаются оптимальные условия для иммобилизации ферментов.

Таблица

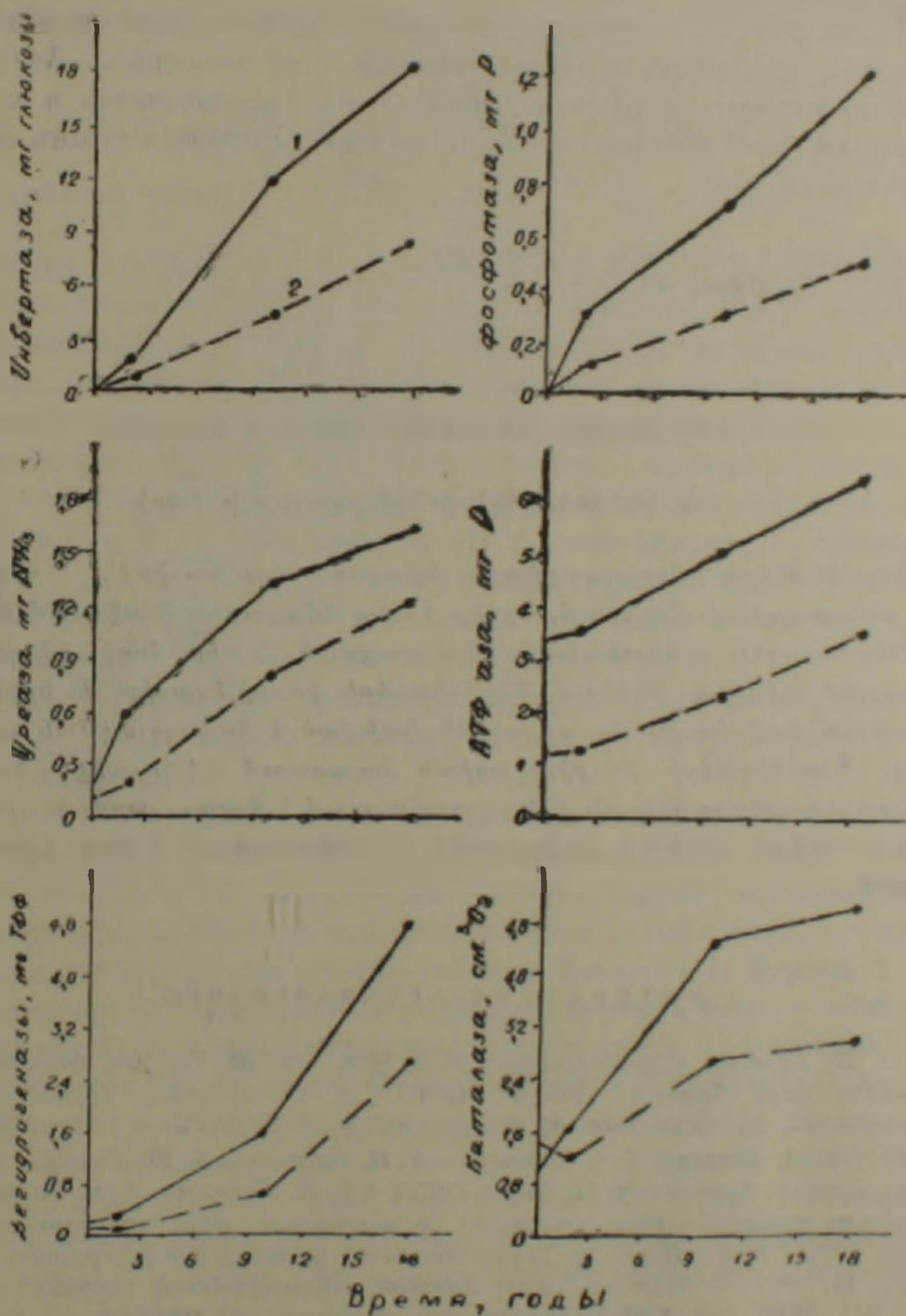
Активность ферментов содовых солонцов-солончаков до и после химической мелiorации (средние данные, n=6)

Почва	Глубина, см	pH. H ₂ O	Сумма солей, %	Гумус, %	Инвертаза, мг глюкозы	Фосфатаза, мг P	Уреаза, мг NH ₂	Дегидрогеназы, мг Г.Ф.Ф	Каталаза, см ³ O ₂	АТФаза, мг P
Немелиорированная	0—25	10,2	2,44	0,5	0,0	0,0	0,2	0,2	1,0	3,4
	25—50	10,0	1,67	0,4	0,0	0,0	0,2	0,3	2,0	0,5
	50—75	9,4	1,63	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	1,4	0,5
	75—100	9,1	1,21	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,5
Непосредственно после мелiorации	0—25	8,0	0,12	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	1,5	3,2
	25—50	7,9	0,16	0,4	0,0	0,0	0,1	0,0	1,6	0,5
	50—75	8,2	0,29	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,5
	75—100	8,5	0,32	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,3
Мелиорированная (10 лет освоения)	0—25	7,9	0,11	1,1	11,8	0,7	1,3	1,6	4,5	5,0
	25—50	8,0	0,14	0,7	4,0	0,3	0,9	0,6	2,6	2,1
	50—75	8,3	0,18	0,6	1,2	0,1	0,7	0,3	2,3	1,2
	75—100	8,6	0,18	0,4	0,7	0,1	0,4	0,2	1,4	1,1

Основным источником продуцирования ферментов в мелиорированных почвах являются возделываемые культуры: озимая пшеница, люцерна, персидский клевер, овощные, бахчевые, плодовые и т. д., а также микрофлора, интенсивно развивающаяся при освоении этих почв (8). Данные по иммобилизации ферментов в пахотном слое и профиле почвы в течение 18 лет освоения представлены на рисунке. В первые годы освоения мелиорированной почвы иммобилизация происходит лишь в пахотном слое, где в основном развиваются корни растений, микрофлора и накапливается органическое вещество. В дальнейшем она происходит по всему профилю почвы. В среднем за год освоения в пахотном слое активность иммобилизованной инвертазы составила около 1 мг глюкозы на 1 г почвы.

В иммобилизации внеклеточных ферментов почвой основными носителями являются глинистые минералы и гумусовые вещества. Они не растворимы в воде, отличаются высокой химической и биологиче-

ской стойкостью, обладают структурной прочностью, имеют значительную гидрофильность. Все это создает определенные условия, способствующие проницаемости и молекулярной иммобилизации ферментов почвой. Иммобилизация ферментов происходит за счет функциональных групп белковых молекул, не входящих в состав активного центра (¹). Носители ферментов почвы—глинистые минералы и гумусовые вещества—связывают их своими функциональными группами, активными кислотными и основными центрами образованием ковалентной свя-



Ход иммобилизации ферментов мелнирированной почвой 1—в слое 0—25 см.
2—0—100 см

зи между белковой молекулой и носителем. Имобилизация ферментов за счет адсорбционной связи и механического удержания происходит весьма ограниченно. Опыты показали, что десорбция иммобилизованных ферментов с помощью различных вытеснителей практически невозможна и доказывает прочность ковалентной связи между ферментом и носителем. Последнее, по-видимому, обусловлено еще тем, что ферменты в почве иммобилизуются на высокоорганизованных структурных образованиях—минеральных, органических и органо-минеральных коллоидах.

Таким образом, в почве происходит иммобилизация внеклеточных ферментов, активность которых меняется в ее эволюции. Активность иммобилизованных ферментов может быть использована в качестве диагностического и индикационного показателя биологического фактора почвообразования.

Институт почвоведения и агрохимии
МСХ Армянской ССР

Ա. Ն. ԲԱՂՐԱՄԱՆ, Ս. Ա. ԱՐՐԱԶԱՄՅԱՆ, Ա. Շ. ԳԱԼՍՅԱՆ

Հողում ֆերմենտների իմոբիլիզացիայի մասին

Ֆերմենտների իմոբիլիզացիայի ընթացքը ուսումնասիրվել է մեխորացված աղուտ-ալկալի հողերում, որոնք իրենց էվոլյուցիայի սկզբում մի շարք ֆերմենտներ չեն պարունակում: Ապացուցված է, որ հողի էվոլյուցիայի ընթացքում տեղի է ունենում ֆերմենտների իմոբիլիզացիա և նրանց ակտիվության փոփոխությունը սերտորեն կախված է հողագոյացման պայմաններից: Ֆերմենտների իմոբիլիզացիան նպաստում է նրանց կայունության բարձրացմանը հողում: Այն արտահայտում է հողագոյացման պրոցեսում կենսաբանական գործոնի մակարդակը և հանդիսանում է նրա ախտորոշող ցուցանիշը:

ЛИТЕРАТУРА—ԿՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. Ш. Галстян, «Почвоведение», № 2, 1978. ² А. Ш. Галстян, Ферментативная активность почв Армении, Ереван, 1974. ³ А. Ш. Галстян, Труды Института почвоведения и агрохимии, вып. 12, Ереван, 1977. ⁴ D. McLagen, *Chemica Scripta*, 8, 1975. ⁵ С. А. Абрамян, А. С. Оганесян, А. Н. Баграмян, А. Ш. Галстян, «Биологический журнал Армении» т. 31, № 10 (1978). ⁶ Г. П. Петросян, А. И. Читчян, в сб. Материалы международного симпозиума по мелиорации почв содового засоления, Ереван, 1971. ⁷ Г. П. Петросян, Труды Института почвоведения и агрохимии, вып. 11, Ереван, 1977. ⁸ Г. П. Петросян, Л. А. Хачикян, «Биологический журнал Армении», т. 23, № 1 (1970). ⁹ О. Л. Поляновский, в кн. «Ферменты», М., 1964.