

ИЗМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ
В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ ГОРНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ

А. Н. БАГРАМЯН

Ключевые слова: развитие почв, иммобилизация ферментов.

Основная часть внеклеточных ферментов почвы находится в иммобилизованном состоянии [10, 13, 14]. Однако процесс и механизм иммобилизации ферментов в естественных условиях при формировании и развитии почв изучены недостаточно. Вспомогательное изучение этого процесса даст возможность выяснить роль ферментов в почвообразовании и формировании плодородия почв, а также вскрыть причины различий в уровнях активности ферментов в отдельных группах почв [5]. Настоящая работа посвящена одному из аспектов указанной проблемы.

Материал и методика. Исследования проводили на слаборазвитых почвах Зангезурского хребта. Активность ферментов определяли по Галстяну [7]. Активность инвертазы выражали в мг глюкозы, уреазы—мг NH_3 на 1 г почвы за сутки, фосфатазы—мг Р на 100 г почвы за 30 мин, дегидрогеназ—мг трифенилформаза 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.

Результаты и обсуждение. Определенное представление о процессе иммобилизации ферментов в естественных условиях дает исследование слаборазвитых почв субнивальной зоны высоких гор. При переходе от начальной к последующим стадиям почвообразования обнаруживается активность ферментов, которая затем увеличивается (табл.). Аналогичные результаты были получены и ранее при изучении слаборазвитых почв других районов Армении [8]. На определенной стадии развития почв уровень активности ферментов стабилизируется и при неизменных факторах почвообразования остается относительно устойчивым [6]. Согласно Роде [12], такие признаки служат основанием для классификационного определения почвы.

Какие же факторы и условия являются решающими при иммобилизации внеклеточных ферментов в почвах?

Общезвестно, что для иммобилизации ферментов необходимы свободный фермент, определенные условия среды (температура, рН и т. д.) и носитель—тонкодисперсное минеральное или органическое вещество [10]. Источники внеклеточных ферментов—растения и микроорганизмы—даже на самых начальных стадиях почвообразования при-

Изменение химических, физико-химических показателей и активности ферментов при развитии почв

Стадия развития почвы	Горизонт, глубина, см	рН водный	В процентах			Обменные, мэкв на 100 г почвы				Активность ферментов					
			гумус	фракции, мм		Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	сумма	инвертаза	фосфатаза	уреаза	АТФ-аза	дегидрогеназы	каталаза
				< 0.01	< 0.001										
Начальная	АД 0—3	6,5	0,4	3,6	1,2	1,2	0,4	0,3	1,9	0	0,5	0,1	0	0,4	0,3
Первая	АД 0—7	6,6	2,2	9,1	2,6	8,2	1,5	1,8	11,5	1,8	1,6	1,0	0	1,6	0,7
Вторая	А 0—5	6,4	3,6	29,1	5,6	8,2	1,5	2,5	12,2	14,5	2,9	1,5	0	1,6	1,1
	АД 5—15	6,5	1,9	11,4	4,9	4,1	1,0	1,4	6,5	3,4	0,6	0,5	0	0,3	0,3
Третья	А _д 0—5	6,1	11,1	43,8	10,0	20,3	4,7	3,5	28,5	140,3	22,8	2,0	2,5	5,6	7,2
	А 5—16	5,9	7,4	25,1	4,2	11,4	3,6	4,2	19,2	99,2	13,8	3,1	10,1	2,4	2,4
	В ₁ 16—34	6,1	1,7	18,4	2,7	5,6	4,6	2,4	12,6	6,9	0,9	0,5	0	0,1	0,2
	В ₂ 34—40	6,2	1,1	21,1	1,4	4,1	0,1	2,9	7,1	1,8	0,4	0,5	0	0	0,2
СД 40—65	6,5	0,5	2,2	0,4	1,0	0,5	0,4	1,9	0	0,1	0	0	0	0,1	

существуют в достаточном количестве, так что наличие свободных ферментов не может лимитировать их иммобилизацию в почвах, и этот вопрос в настоящей работе не рассматривается. Условия внешней среды—рН, соотношение обменных катионов—благоприятны для иммобилизации и действия ферментов [1] на всех стадиях развития рассматриваемых почв. Исследования показали, что основным фактором, лимитирующим иммобилизацию ферментов в почве, является наличие и состояние носителей—гумусовых веществ и илистых частиц, составляющих, как известно, почвенный поглощающий комплекс (ППК).

При развитии почва постепенно обогащается гумусовыми веществами и илистыми частицами, в результате чего формируется ППК; емкость обмена возрастает до 30 мэкв на 100 г почвы. Биохимические процессы, обусловленные действием внеклеточных ферментов, усиливаются, и по активности ферментов слаборазвитые почвы постепенно приближаются к зональным—горно-луговым дерновым. К аналогичному выводу мы пришли при исследовании обнаженных песчаных отложений оз. Севан [3].

В изученных почвах о связи между состоянием ППК и иммобилизацией внеклеточных ферментов можно говорить только косвенно. Прямым доказательством тому являются результаты исследования содовых солонцов-солончаков Араратской равнины, характеризующихся суглинистым и глинистым механическим составом [11]. Совершенно очевидно, что, как вполне сформировавшиеся почвы, они имеют зрелый поглощающий комплекс. Источником внеклеточных ферментов служат галофиты. Однако, несмотря на наличие свободных ферментов и носителей, активность внеклеточных ферментов в этих почвах не обнаруживается, или она очень подавлена [2, 4]. Мощным фактором, препят-

ствующим иммобилизации и действию внеклеточных ферментов, является ион натрия. В присутствии карбонат-иона натрия создает щелочную реакцию среды, крайне неблагоприятную для большинства ферментов. При высоких значениях рН он легко внедряется в ППК, составляя до 80% от суммы обменных катионов. Обменный натрий, блокируя активные кислотные центры, препятствует иммобилизации свободных ферментов [1], в его присутствии ППК переходит в крайне неустойчивое состояние, может легко разлагаться и растворяться [9]. Почва становится почти непроницаемой для воды и растворенных в ней веществ. Требования, предъявляемые к идеальному носителю иммобилизованных ферментов, таковы: полная нерастворимость, высокая биологическая и химическая стойкость, механическая прочность, достаточная проницаемость как для фермента, так и для соответствующего субстрата. Как видим, в содовом солонце-солончаке носитель обладает диаметрально противоположными качествами. Следовательно, состояние ППК играет важную, если не решающую, роль в иммобилизации свободных ферментов в почве. После мелиорации и сельскохозяйственного освоения в содовых солонцах-солончаках создаются благоприятные условия для иммобилизации и действия ферментов. По активности ферментов мелиорированные почвы постепенно приближаются к зональным—лугово-бурым орошаемым.

Таким образом, в почве происходит иммобилизация внеклеточных ферментов, активность которых изменяется при ее развитии. Активность иммобилизованных ферментов можно использовать в качестве диагностического и индикационного показателя процесса почвообразования при развитии почв.

Институт почвоведения и агрохимии
МССР Армянской ССР

Поступило 5.II 1981 г.

**ՅԵՐՄԵՆՏԱՅԻՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԼՆՈՆԱՄԱՐԳԱԳԵՏՆԱՅԻՆ ՀՈՂԵՐԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ԸՆԹԱՑՔՈՒՄ**

Ս. Ն. ԲԱՂՎԱՄՅԱՆ

Հաստատվել է, որ հողում ֆերմենտների իմոբիլիզացիայի համար անհրաժեշտ է կլանող կոմպլեքսը կազմող հումուսանյութերի և տղմային մասնիկների անկայունություն: Հողի կլանող կոմպլեքսի վիճակը կարևոր նշանակություն ունի ֆերմենտների իմոբիլիզացիայի համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамян С. А. Автореф. канд. дисс., М., 1980.
2. Абрамян С. А., Оганисян А. С., Баграмян А. Н., Галстян А. Ш. Биолог. ж. Армении, 31, 10, 1978.
3. Баграмян А. Н. Биолог. ж. Армении, 33, 3, 1980.
4. Баграмян А. Н., Абрамян С. А., Галстян А. Ш. ДАН Армянской ССР, 68, 2, 1979.
5. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. Ереван, 1974.

6. Галстян А. Ш. Тр. Ин-та почвоведения и агрохимии МСХ Армянской ССР, 12, 1, 1977.
7. Галстян А. Ш. Почвоведение, 2, 1978.
8. Галстян А. Ш., Татевосян Г. С. ДАН Армянской ССР, 46, 2, 1968.
9. Гедройц К. К. Избр. научн. тр., М., 1975.
10. Имобилизованные ферменты, 1. М., 1976.
11. Петросян Г. П., Чигчян А. И. В сб. Мат-лы Международн. симп. по мелiorации почв содового засоления. Ереван, 1971.
12. Роде А. А. Почвообразовательный процесс и эволюция почв. М., 1947.
13. Щербакова Т. А. Почвоведение, 5, 1980.
14. Mcla en A. D. Chemica Scripta, 8, 3, 1975.