

ОБ ИММОБИЛИЗАЦИИ ФЕРМЕНТОВ ОБНАЖЕННЫМИ
ПОЧВОГРУНТАМИ ОЗ. СЕВАН

А. Н. БАГРАМЯН

Проведено сравнительное исследование процесса иммобилизации ферментов песчаными почвогрунтами оз. Севан различного срока обнажения. В почвогрунтах, по мере усиления почвообразовательного процесса, происходит иммобилизация ферментов и их активность постепенно приближается к таковой зональных почв.

Ключевые слова: обнаженные почвогрунты, иммобилизация ферментов, развитие почв.

Естественный ход иммобилизации ферментов почвой изучен слабо. Этот процесс целесообразнее изучать при развитии и эволюции почв [1, 3]. В этом смысле обнаженные почвогрунты оз. Севан являются подходящим объектом для изучения естественного хода иммобилизации внеклеточных ферментов. Почвообразовательный процесс в них протекает в направлении от влажного к засушливому [13]. В результате процессов превращения растительных остатков и пороодообразующих минералов в грунтах накапливаются тонкодисперсные частицы и гумусовые вещества, являющиеся носителями внеклеточных ферментов [3, 11].

В настоящей работе приводятся результаты изучения хода иммобилизации внеклеточных ферментов в естественных условиях, при формировании слаборазвитых почв на песчаных донных отложениях оз. Севан, роли внеклеточных ферментов на различных стадиях почвообразования.

Материал и методика. Исследования проводились на обнаженных песчаных почвогрунтах оз. Севан вблизи с. Еранос. Образцы брались на разных расстояниях от нового берега, с учетом времени обнажения. Первая прикlopка была заложена у прибоя, последующие—на участках 5—10-, 15—20-, 30—35-, 40—45-летнего обнажения, до старого берега, а для сравнения—на обыкновенных черноземах Севанского бассейна. Анализы проводились общепринятыми методами: гумус—по Тюрину, CaCO_3 —газоволюметрически, механический состав—методом пипетки по Качинскому, pH—потенциометрически [12], обменные K^+ , Na^+ —по Анапяну [2], Ca^{2+} , Mg^{2+} —разработанным нами методом [4]. Активность ферментов определяли унифицированными методами Галстяна [8]. 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, АТФ-азы—мг Р на 100 г почвы за 1 ч, дегидрогеназ—мг трифенилформазана (ТФФ) на 10 г почвы за сутки, каталазы— $\text{cm}^3 \text{O}_2$ на 1 г почвы за 30 мин.

Результаты и обсуждение. Опыты показали, что чистый кварцевый песок не обладает ферментативной активностью. Песчаные грунты первого года обнажения характеризуются очень низкой активностью фосфатазы, уреазы и каталазы (табл. 1). Источником внеклеточных

Таблица 1

Изменение активности ферментов при развитии почв

Объект исследования, время обнажения почвогрунтов, № разреза		Глубина, см	Инвертаза, мг глюкозы	Фосфатаза, мг Р	Уреаза, мг NH ₃	АТФ-аза, мг Р	Дегидрогеназа, мг тФФ	Катализа, см ³ O ₂
Кварцевый песок		—	0	0	0	0	0	0
П о ч в о г р у н т ы	первый год, 40	0—10	0,0	0,3	0,6	2,2	0,0	0,1
		10—23	0,0	0,2	0,1	1,6	0,0	0,1
	5—10 лет, 42	0—10	1,3	1,5	0,5	3,2	0,1	0,4
		10—23	1,3	2,5	0,5	3,2	0,2	1,3
		23—50	0,0	0,4	0,8	1,9	0,1	0,3
	15—20 лет, 44	0—10	1,8	2,0	1,2	3,8	0,2	1,6
		10—23	1,1	0,7	0,9	1,8	0,0	0,5
		23—50	0,4	0,5	0,9	1,3	0,0	0,5
	30—35 лет, 45	0—10	19,4	3,2	2,6	2,7	1,3	3,5
		10—23	2,2	0,4	1,0	1,3	0,2	0,6
		23—50	0,8	0,2	0,5	1,3	0,0	0,8
	40—45 лет, 46	0—10	33,8	8,0	3,1	5,8	1,7	11,6
		10—23	3,8	5,1	0,8	4,5	0,4	2,9
		23—32	0,8	3,3	0,3	3,2	0,2	1,3
		32—47	0,0	0,2	0,5	0,4	0,0	0,1
		47—60	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
Обыкновенный чернозем, 47		0—15	36,3	12,5	5,9	11,0	13,3	12,8
		15—35	8,2	8,2	3,8	4,8	4,2	8,8
		35—65	5,5	5,0	1,0	2,4	1,5	5,9
		65—81	5,5	2,2	0,5	0,8	0,6	2,6
		81—106	3,4	0,6	0,0	0,9	0,3	0,7

ферментов донных отложений являются планктон и бентос. Активность инвертазы и дегидрогеназ в них не обнаруживается. Интенсивность действия АТФ-азы относительно высокая, что можно объяснить начавшимся почвообразовательным процессом, протекающим под мелководьем. По-видимому, уже на начальных стадиях почвообразования определенное значение имеют превращения высокоэнергетических соединений, а также мобилизация фосфора [6, 7], что подтверждается и определенным уровнем активности фосфатазы.

После обнажения песчаные грунты переходят в континентальную фазу выветривания и почвообразования, заселяются растительностью и микроорганизмами, количество которых со временем увеличивается [9, 10]. С появлением растительности и микроорганизмов почвообразовательные процессы постепенно усиливаются, что отражается на уровне активности ферментов.

Несмотря на наличие источников внеклеточных ферментов—растительности, микроорганизмов и почвенной фауны—активность ферментов почвогрунтов 15—20-летнего обнажения низкая (разр. 44). Выделившиеся молекулы ферментов не иммобилизуются и быстро инактивируются из-за незначительного количества их носителей—частиц меньше 0,001 мм и органических веществ (табл. 2). Заметное повышение актив-

Таблица 2

Некоторые химические и физико-химические показатели песчаных почвогрунтов оз. Севан различного срока обнажения

Время обнажения, № разреза	Глубина, см	pH, H ₂ O	В процентах				Обменные, мэкв на 100 г почвы				
			гумус	CaCO ₃	фракции, мм		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	сумма
					<0,01	<0,001					
Первый год 40	0—10	8,2	0,62	69,8	1,6	0,9	2,2	2,0	0,2	0,3	4,7
	10—23	8,4	0,54	75,6	1,5	0,7	2,7	1,5	0,4	0,5	5,1
5—10 лет, 42	0—10	8,4	0,73	69,3	2,5	1,6	4,0	0,5	0,4	1,0	5,9
	10—23	8,1	0,65	81,8	3,3	1,5	6,0	0,5	сл.	1,0	7,5
	23—50	8,1	0,62	82,3	1,4	0,5	4,0	0,5	сл.	0,3	4,8
15—20 лет, 44	0—10	8,5	0,96	26,2	4,3	2,3	3,5	1,8	0,2	0,6	6,1
	10—23	8,7	0,85	30,1	5,0	2,7	3,0	2,7	0,1	0,6	6,4
	23—50	8,7	0,70	26,6	4,8	2,1	3,7	1,8	0,2	0,3	6,0
30—35 лет, 45	0—10	7,8	1,60	2,7	9,4	5,9	9,1	1,0	0,2	0,3	10,6
	10—23	8,1	0,38	3,3	3,4	2,2	4,5	1,5	сл.	сл.	6,0
	23—50	8,2	0,33	4,4	4,4	2,5	4,5	1,5	сл.	сл.	6,0
0—45 лет, 46	0—10	7,6	5,77	5,3	36,6	16,2	26,8	1,5	0,4	0,2	28,9
	10—23	7,9	3,26	9,8	21,0	11,3	17,8	0,5	0,2	0,8	19,3
	23—32	8,0	1,73	7,1	14,6	7,5	12,7	2,5	0,2	0,4	15,8
	32—47	8,1	0,60	2,9	5,3	2,8	5,0	0,5	сл.	0,2	5,7
	47—60	8,3	0,30	3,3	2,3	0,9	5,5	0,5	сл.	0,3	6,3

ности ферментов в верхнем слое наблюдается лишь в грунтах 30—35-летнего обнажения (разр. 45), где накопилось значительное количество илистых частиц (5,9%) и гумуса (1,6%). В дальнейшем количество илистых частиц, гумуса и соответственно активность ферментов повышаются довольно ощутимо.

Указанные процессы за 40—45 лет обнажения привели к формированию на рыхлых песчаных отложениях слабо развитой почвы с довольно четкой дифференциацией горизонтов. Обогащение почвенного профиля илистыми частицами и гумусовыми веществами приводит к постепенному формированию почвенного поглощающего комплекса. Сумма поглощенных оснований, в составе которых преобладает кальций, составляет 28,9 мэкв на 100 г почвы. Все это способствует иммобилизации ферментов почвенными частицами по всему профилю (табл. 1). Активность всех изученных ферментов в верхнем слое повышается и приближается к таковой зональной почвы—обыкновенного чернозема Се-

ванского бассейна. Следует отметить, что снижение активности ферментов вниз по профилю в слабо развитых почвах очень резкое и этим они отличаются от черноземов [5]. Это, по-видимому, связано с возрастом почвы и степенью вовлеченности ниже лежащих слоев в сферу почвенно-биологических процессов. Кроме того, в этом проявляется автономность генетических горизонтов и их четкая морфологическая дифференциация, что наглядно видно в разрезе 46, заложенном на опушке лесонасаждений в 100 м от старого берега в сторону озера. Растительный покров здесь представлен злаковым разнотравьем и редкими осоками.

- 0—10 см—темно-каштановый с коричневым оттенком, обильно пронизан корнями, среднесуглинистый песчаный, непрочнокомковато-пылеватый, свежий, рыхлый, вскипает, переход резкий.
- 10—23 см—светло-серый с коричневым оттенком, легкосуглинистый, среднелесчаный, непрочнокомковато-пылеватый, свежий, рыхлый, вскипает, переход заметный.
- 23—32 см—светло-серый, супесь среднелесчаная, содержит панцири ракушек, бесструктурный, свежий, рыхлый, вскипает, переход постепенный.
- 32—47 см—светло-серый тонкий песок, количество корней резко уменьшается, содержит панцири ракушек, бесструктурный, свежий, рыхлый, вскипает, переход резкий.
- 47—60 см—пестроцветный крупный песок с гравием, панцирей ракушек меньше, чем в предыдущем слое, бесструктурный, свежий, рыхлый, вскипает.

Таким образом, при развитии почв на обнаженных песчаных отложениях оз. Севан по мере обогащения почвенного профиля тонкодисперсными минеральными частицами и высокодисперсными органическими веществами, формирования почвенного поглощающего комплекса в почве происходит иммобилизация внеклеточных ферментов и повышение их активности, приближающееся к ферментативной активности зональной почвы—обыкновенного чернозема Севанского бассейна. Активность ферментов отражает автономию, дифференциацию генетических горизонтов и может служить диагностическим показателем биологического фактора почвообразования при развитии почв.

Институт почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР

Поступило 30.VII 1979 г.

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԱՌԱՓՆՅԱ ԱՎԱԶԱՅԻՆ ՀՈՂԱԳՐՈՒՆՏՆԵՐՈՒՄ ՅԵՐՄԵՆՏՆԵՐԻ ԻՄՈՔԻԼԻԶԱՅԻՆՈՒՄ ՄԱՍԻՆ

Ա. Ն. ԲԱԳՐԱՄՅԱՆ

Սևանա լճի առափնյա գրունտներում հողագոյացման ընթացքը հանգեցնում է կլանող կոմպլեքսի ձևավորմանը՝ շնորհիվ նուրբ հանքային մասնիկների և օրգանական նյութի կուտակման, որը նպաստում է արտաբջջային

Ֆերմենտների իմոբիլիզացիային: Ֆերմենտների ակտիվությունը ժամանակի ընթացքում աճում է և աստիճանաբար մոտենում Սևանի ավազանի գոտիական հողերին՝ սովորական սևահողերին: Ֆերմենտների ակտիվությունը կարելի է դիտել որպես հողի զարգացման կենսաբանական գործոնի ցուցանիշ:

IMMOBILIZATION OF ENZYMES BY SANDY GROUND OUTCROPS OF LAKE SEVAN

A. N. BAGRAMIAN

The process of immobilization of enzymes by sandy grounds of Sevan lake at different times of outcropping has been studied. When soilformation process of sandy grounds in outcrops intensifies the immobilization of extracellular enzymes takes place and their activity gradually approaches to zonal 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. Анаян Г. Т., Гукасян К. Т. Тр. Ин-та почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР, 4, 1968.
3. Баграмян А. Н., Абрамян С. А., Галстян А. Ш. ДАН АрмССР, 65, 2, 1979.
4. Баграмян А. Н., Абрамян С. А., Галстян А. Ш. Биолог. ж. Армении, 32, 6, 1979.
5. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. Ереван, 1974.
6. Галстян А. Ш., Абрамян С. А. ДАН АрмССР, 61, 5, 1975.
7. Галстян А. Ш., Абрамян С. А. Тр. Ин-та почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР, 11, 1976.
8. Галстян А. Ш. Почвоведение, 2, 1978.
9. Геодакян Р. О. Биолог. ж. Армении, 28, 4, 1975.
10. Минасян А. И. Вопросы сельскохозяйственной и промышленной микробиологии, 11, Ереван, 1955.
11. Почвы Армянской ССР. Ереван, 1976.
12. Практикум по почвоведению. М., 1973.
13. Эдилян Р. А., Хтрян Н. К. Характеристика прибрежных почвогрунтов озера Севан. Ереван, 1960.