

А. Ш. Галстян и З. С. Авунджян

### О ферментативной активности мелкозема под лишайниками и мхами на горных породах

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 3/VI 1967)

Классическими исследованиями Б. Б. Полянова (1) было показано, что первичные стадии почвообразования начинаются с поселения на горной породе микроорганизмов и лишайников, которые интенсивно разрушают ее механически и биохимически.

Для выявления особенностей биохимического воздействия литофильных растений на горную породу при первичной стадии почвообразования нами была изучена активность некоторых ферментов мелкозема из-под лишайников и мхов на базальте и туфе. При проведении данной работы мы исходили также из того факта, что лишайники имеют широкий набор внутриклеточных и внеклеточных ферментов (2, 3).

Материалом для настоящего исследования послужили мелкозёмы из-под лишайников (*Ramelina*, *Lecanora*) и мхов (*Grimmia*) на базальте и туфе в горных районах Армении. Мелкозём под лишайниками и мхами находится в виде мелких комочков бурого цвета, здесь встречаются также обломки породы и полуразложившиеся остатки растений. При взятии образцов на породах пункты по возможности выбирались в соответствующих расположениях, исключающих привнос постороннего материала. В таком случае образование ферментов в мелкозёме в основном принадлежит лишайникам, мхам и микроорганизмам, составляющим соответствующий фон. Относительная простота биоценоза первичного почвообразования значительно облегчает эти исследования. Одновременно были отобраны цельные образцы наиболее распространенных лишайников *Ramelina* и мхов *Grimmia*, а также взяты образцы из пород туфа и базальта, на которых лишайники и мхи отсутствовали. Образцы растений и пород измельчались (1 мм) и поступали в анализ одновременно с очищенным мелкозёмом.

Активность ферментов в исследуемых объектах определялась ранее опубликованными методами (4, 5). Активность инвертазы и  $\beta$ -глюкозидазы выражались в миллиграммах глюкозы, амилазы в миллиграммах мальтозы, уреазы в миллиграммах аммиака на 1 г навески

за сутки, каталазы —  $O_2$  в кубических сантиметрах на 1 г навески за мин., фенолоксидазы в миллиграммах пурпургалина на 100 г навески 30 мин., дегидрогеназы в миллиграммах трифенилформаза на 10 г навески за сутки. Интенсивность дыхания выражалась в миллиграммах  $CO_2$  на 100 г навески за сутки.

Опыты показали, что образцы горных пород (базальт и туф), на которых лишайники и мхи отсутствовали, не обладают ферментативной активностью (табл. 1). В мелкоземе из-под лишайника и мха

Таблица 1

Ферментативная активность мелкозема под лишайником *Ramellina* и мхом *Grimmia* на горных породах

Объект исследования	Инвертаза	Амилаза	$\beta$ -Глюкозидаза	Уреаза	Каталаза	Фенолоксидаза	Дыхание
Базальт . . . . .	6	0	0	0	0	0	0
Мелкозём из-под лишайника на базальте . . . . .	20	10	16	34	51	27	36
Лишайник на базальте . . . . .	254	78	230	41	52	38	455
Мелкозём из-под мха на базальте . . . . .	20	5	11	2	17	760	21
Мох на базальте . . . . .	490	198	80	97	69	1157	560
Туф . . . . .	0	0	0	0	0	0	0
Мелкозем из-под лишайника на туфе . . . . .	34	7	10	14	39	18	24
Лишайник на туфе . . . . .	262	60	93	23	48	21	400
Мелкозём из-под мха на туфе . . . . .	15	2	7	5	8	1189	38
Мох на туфе . . . . .	508	204	87	118	68	1368	553

обнаруживается значительная активность ферментов. В мелкозёме под лишайником часто активность выше, чем под мхом. Это обусловлено наличием ризоидальной части лишайников в мелкозёме, которую очень трудно отделить от него. Причем ризоидальные части, с помощью которых лишайники прикрепляются к породам, имеют сравнительно высокую активность ферментов. Интенсивность дыхания мелкозема под лишайником и мхом, а также самих растений, очень высокая. Здесь выделение значительного количества углекислоты при дыхании одновременно обусловлено жизнедеятельностью некоторых симбиотически существующих микроорганизмов.

Мелкозём под лишайником и мхом обладает значительным действием дегидрогеназ (табл. 2). Из приведенных данных видно, что без прибавления субстратов в мелкозёме обнаруживается действие дегидрогеназ, доказывающих наличие собственных субстратов дегид-

Таблица 2

Активность дегидрогеназ мелкозема из-под лишайника и мха на туфе

Объект исследования	Без донаторов	Глюкоза	Глюкоза + НАД
Туф . . . . .	0	0	0
Мелкозём из-под лишайника . . . . .	3,0	5,4	8,8
Лишайник . . . . .	14,2	20,0	34,0
Мелкозём из-под мха . . . . .	2,6	4,5	7,4
Мох . . . . .	11,5	18,4	41,2

рирования. При прибавлении глюкозы в качестве донатора водорода действие дегидрогеназ усиливается. Наиболее активно дегидрогеназы действуют в присутствии никотинамид-аденин-динуклеотида (НАД), что показывает ферментативный характер восстановления соли тетразолия в мелкозёме.

Лишайники и мхи на горных породах содержат очень много активных ферментов. Здесь особо надо отметить активность феноксидаз-пероксидазы и полифенолоксидазы мхов. Мхи обильно выделяют эти ферменты в среду, поэтому в мелкозёме из-под мха на базальте и туфе их действие очень интенсивное. Фенолоксидазы осуществляют окисление фенолов в хиноидные соединения, которые являются исходными продуктами образования гумуса. Очень высокая активность внеклеточных ферментов в мелкозёме из-под лишайников и мхов указывает на интенсивность процесса разложения и синтеза органического вещества при возникновении первичных стадий почвообразования.

Выявление значительной активности внеклеточных ферментов в первичных почвах мы не склонны приписать только низшим растениям — лишайникам и мхам, так как лишайники рассматриваются как формы симбиотического существования двух организмов гриба и водоросли, кроме того, в теле лишайника обитают бактерии (6, 7). Следовательно, ферментативные свойства первичных почв являются результатом тесного сожительства симбиотических организмов на горных породах. Высокая ферментативная активность мелкозёма из-под лишайника и мха на горных породах нас убеждает, что биохимические воздействия со стороны этих растений в процессе разрушения пород происходит при участии внеклеточных ферментов. В результате деятельности литофильной растительности, которая интенсивно разрушает породы, механически и биохимически образуется суглинистая почва с нейтральной реакцией и сравнительно высоким содержанием органического вещества (табл. 3).

Таблица 3

Некоторые физико-химические данные мелкозёма на горных породах

Объект исследования	Гумус, %	Мех. состав, %		pH, H <sub>2</sub> O
		<0,001 мм	<0,01 мм	
Мелкозём из-под мха на базальте . . .	8,4	8,0	25,6	6,6
Мелкозём из-под мха на туфе . . . . .	7,9	9,8	31,4	6,9

Приведенные нами сопряженные анализы растений и мелкозёма показали, что лишайники и мхи весьма энергично поглощают элементы минерального питания, входящие в состав горных пород, и концентрируют их в образующемся мелкозёме (1).

Таким образом, примитивные почвы, возникающие под действием литофильной растительности на горные породы, обладают значительной ферментативной активностью. Процессы биохимического воздействия лишайников и мхов на горную породу осуществляются при участии внеклеточных ферментов, играющих существенную роль в первичной стадии почвообразования.

Институт почвоведения и агрохимии  
Министерства сельского хозяйства  
Армянской ССР

Ա. Շ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ Ե Չ. Ս. ՀԱՎՈՒՆՋՅԱՆ

### Լեռնային ապարների վրայի ֆաուнаերի և մամուռների տակ առաջացած մանրահողի ֆերմենտային ակտիվության մասին

Հողառաջացման առաջին աստիճանը պայմանավորված է միկրոօրգանիզմների և ցածրակարգ բույսերի՝ քարաքոսների, մամուռների կենսագործունեությամբ: Այս օրգանիզմները ապարները քայքայում են մեխանիկական և կենսաքիմիական ճանապարհով: Քարաքոսների և մամուռների կենսաքիմիական ազդեցությունը ապարների վրա, իրականանում է արտաբջջային ֆերմենտների մասնակցությամբ: Պարզված է, որ քարաքոսներից և մամուռներից զուրկ ապարները ֆերմենտներ չեն պարունակում: Այդ բույսերի տակ եղած մանրահողը ունի բարձր ֆերմենտային ակտիվություն: Ֆերմենտները այստեղ գոյանում են ինչպես ցածրակարգ բույսերից, այնպես էլ նրանց հետ համակեցող միկրոօրգանիզմներից: Հետևաբար, ֆերմենտների մասնակցությունը հողերի առաջացմանը ի հայտ է գալիս հողակազմող ընթացքի հենց սկզբնական աստիճանից:

### Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

<sup>1</sup> Б. Б. Полюнов, „Почвоведение“, № 7, 1945. <sup>2</sup> В. Ф. Купревич и Е. Н. Моисеева, ДАН СССР, т. 115, № 6 (1957). <sup>3</sup> Е. Н. Моисеева, „Ботанический журнал“, т. 43, № 1, 1958. <sup>4</sup> А. Ш. Галстян, „Почвоведение“, № 2, 1965. <sup>5</sup> А. Ш. Галстян, ДАН СССР, т. 127, № 5, 1959. <sup>6</sup> Н. А. Красильников „Микробиология“, т. 18, в. 3, 1949. <sup>7</sup> А. К. Паносян, В. Г. Никогосян, „Биологический журнал Армении“, т. 19, № 8, 1966.