

А. Ш. ГАЛСТЯН

К ИССЛЕДОВАНИЮ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ
ОБНАЖЕННЫХ ГРУНТОВ ОЗЕРА СЕВАН

Исследованию обнаженных грунтов оз. Севан посвящены некоторые работы [1—7], представляющие большой научно-практический интерес с точки зрения их сельскохозяйственного освоения. Эти исследования проведены в следующих направлениях: а) достаточно хорошо изучены почвообразовательные процессы обнаженных грунтов и предложены пути их освоения [1]; б) произведены агрохимические исследования комплекса свойств грунтов и рекомендованы мероприятия по вопросам удобрения при их освоении [2, 3, 4]; в) установлены химический состав почвенных растворов и природа некоторых физико-химических процессов почвогрунтов [5]; г) разносторонне изучены микробиологические процессы. Результаты этих исследований являются весьма ценными в деле познания участия микроорганизмов в начальной стадии почвообразования [6]; д) разработана система земледелия обнаженных почвогрунтов, где наилучшим средством освоения и дальнейшего использования является посев многолетних трав [7].

Исследования ферментативной активности прибрежных отложений оз. Севан нами проводились с целью выявления их биологической активности и получения некоторых сведений об участии ферментов в почвообразовательных процессах. Объектом для исследования служили песчаные грунты и биогенные меловые отложения — сапропелиты оз. Севан. Образцы почвогрунтов помещались в литровые стеклянные банки и доставлялись в лабораторию, высушивались при комнатной температуре, просеивались через сито в 1 мм и сразу поступали в анализ. Активность ферментов и интенсивность дыхания определялись по Гофману и по методам, разработанным в нашей лаборатории.

Для оценки и характеристики биологической активности были проделаны анализы песчаных грунтов, взятых с различных участков, с обнажений одного года (табл. 1).

Результаты анализов показали, что в песчаных грунтах одного года обнажения из изученных ферментов обнаруживается только незначительная активность каталазы. Причем сравнительно низкой активностью каталазы обладают песчаные грунты Норадуза. На этих темно-серых, рыхлых песках растительность почти отсутствовала. А песчаные грунты Цовинара и района Гилли, где каталазная активность сравнительно выше, были заселены болотной и редко луговой растительностью. Кроме того, эти грунты отличались значительным содержанием органического вещества. В ново-

Таблица 1

Активность ферментов и интенсивность дыхания новообнаженных песчаных грунтов озера Севан

Пункт взятия образца	Горизонты в см	Каталаза, O_2 в cm^3 на 1 г почвы за мин.	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	β -глюкозидаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Уреаза, мг NH_3 на 1 г почвы за сутки	Дыхание, мг CO_2 на 100 г почвы за сутки
с. Норадуз	0—28	0,3	0	0	0	12,1
	28—44	0,1	0	0	0	22,0
с. Цовнар	0—21	0,7	0	0	0	16,5
	21—81	1,4	0	0	0	37,4
район Гилли	0—40	0,9	0	0	0	12,1
	40—58	1,1	0	0	0	16,5

обнаженных грунтах активность карбогидраз и уреазы не обнаруживается. Дыхание почвогрунтов значительное. Продукция углекислоты из песчаных отложений в основном обусловлена высоким содержанием карбонатов (10—25%, а иногда и больше). Новообнаженные песчаные грунты бедны микроорганизмами [6], но судя по интенсивности дыхания, населяющие их группы микроорганизмов действуют интенсивно.

Таким образом, судя по активности ферментов, в изученных отложениях начальная стадия почвообразования протекает медленно и различно. Ферменты имеют важное значение в деле ускорения почвообразовательных процессов: они осуществляют синтез и разложение органических веществ. Но как видно из приведенных данных, их действие отсутствует. Формирование начальных стадий почвы зависит от характера обнажения, грунтового увлажнения, микрофлоры, растительного покрова и других факторов внешней среды. Почвообразовательный процесс песчаных отложений начинается под влиянием прибоя озерной воды [1]. Учитывая это обстоятельство при изучении ферментативной активности почвогрунтов различного года обнажения, в Норадузе первый образец был взят у прибоя.

Песчаные грунты, выходящие из-под воды на дневную поверхность, не обладают ферментативной активностью. При взаимодействии раствора перекиси водорода с образцом, взятым у прибоя (каталазная активность), выделяется $0,2 \text{ cm}^3$ кислорода. Дыхание здесь также низкое ($8,8 \text{ мг } CO_2$). Активность каталазы и интенсивность дыхания почвогрунтов от нового берега к старому повышается. Характерной особенностью является постепенное обнаружение действия различных ферментов по профилю. В почвогрунтах, в зависимости от времени обнажения, обнаруживаются — сначала каталаза, ко второму и третьему году обнажения — инвертаза и уреаза, а затем амилаза и β -глюкозидаза. Активность этих ферментов также по профилю увеличивается.

Специфическое изменение активности ферментов в почвогрунтах различного года обнажения связано с характером почвообразовательных процессов. Среди всех условий почвообразования наиболее важным здесь яв-

Таблица 2
Активность ферментов и интенсивность дыхания почвогрунтов озера Севан
различного года обнажения

Место, год обнажения Растительность	Каталаза, O_2 в см ³ на 1 г почвы за мин.	Инвертаза мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Уреаз, мг NH_3 на 1 г почвы за сутки	5-глюкозидазы, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Амилазы, мг мальтозы на 1 г почвы за сутки	Дыхание, мг CO_2 на 100 г почвы за сутки
Норадуз 1958	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8
1956 гидрофильная	0,7	0,5	0,06	0,0	0,0	15,9
1951 мезоксерофитная	1,1	1,6	0,1	0,3	0,1	16,5
Давнее обнажение, ячмень	4,8	18,0	1,0	3,2	1,5	17,1
Еранос, 1956 Гидрофильная	0,6	0,0	—	0,0	0,0	16,5
1952 Мезофитная	1,0	0,8	0,2	0,1	0,4	15,2
1944 Мезоксерофитная	1,6	4,0	0,2	0,5	0,6	19,8
Давнее обнажение, эспарцет	4,2	16,0	3,5	1,7	2,1	29,7

ается заселение песчаных грунтов растительным ценозом и микрофлорой. Исследование динамики развития микроорганизмов в прибрежных почвогрунтах оз. Севан показало, что микрофлора этих грунтов бедна и по характеру сходна с микрофлорой озерной воды [6]. Отмечается ежегодное увеличение общего количества микроорганизмов и изменение их видового состава в соответствии с новыми условиями почвообразования. Относительно изменения растительного покрова по профилю почвогрунтов исследования Р. А. Эдиляна показали, что новообнаженные грунты сначала заселяются гидрофильной, гидрофитной, затем мезофитной и мезоксерофитной растительностью [1]. Следует отметить, что такое чередование иногда нарушается, но эволюция почвенно-биологических процессов в обнаженных песчаных отложениях протекает от влажного к засушливому ксерофитному процессу. Изменения почвенно-биологических процессов, вызванные комплексом факторов внешней среды, отражаются в активности ферментов. Активность ферментов отражает наличие, интенсивность и направленность биохимических процессов, связанных с деятельностью корневых систем растений, микроорганизмов и почвенной фауны [8]. Словом, активность ферментов и интенсивность дыхания могут являться показателем биологического фактора в почвообразовательном процессе. Исследования активности ферментов и интенсивности дыхания показали, что почвообразовательные процессы в первые годы обнажения протекают медленно, затем усиливаются и в дальнейшем приближаются к процессу каштанового типа почвообразования почв того же бассейна [9].

При изучении ферментативной активности обнаженных грунтов оз. Севан мы особо интересовались биогенными меловыми илами, представляющими собой сапропелитовые отложения силикатно-карбонатно-сапропеле-

вого типа, [2]. Эти отложения очень богаты органическим веществом (30—40%) и известью до 60%.

Сапропелитовые отложения формируются в результате разнообразных и сложнейших процессов, происходящих в толщах воды спокойных бухт благодаря сезонным сменам явлений. Процесс сапропелеобразования зависит от микроскопических обитателей водоема—планктона растительного и животного происхождения. В бухтах оз. Севан при сапропелеобразовании из низших растений особое значение имеют водоросли. В этом процессе принимают участие также данные организмы. Здесь сапропелеобразование сопровождается осаждением карбонатов из озерной воды.

Таблица 3
Активность ферментов и интенсивность дыхания сапропелитовых отложений озера Севан

Место разреза, горизонты в см	Каталаза, O_2 и cm^3 на 1 г почвы за 1 мин.	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Амилаза, мг мальтозы на 1 г почвы за сутки	β -глюкозидаза, мг глюкозы на 1 глюкозу за сутки	Уреазы, мг NH_3 на 1 г почвы за сутки	Дыхание, мг CO_2 на 100 г почвы за сутки
Артаниш Разрез 17						
0—18	5,9	12,1	4,5	0,9	1,7	15,4
18—95	0,3	0,4	0,5	0	0,7	37,8
95—101	0,1	0	0	0	0	29,6
Севан Разрез Б						
0—30	3,0	8,6	1,8	1,0	1,3	39,5
30—90	1,0	0	0	0	0,6	76,9
90—140	0	0	0	0	0	37,9

После выхода на дневную поверхность биогенные отложения под влиянием комплекса условий подвергаются почвообразовательному процессу. Верхние слои сапропелитовых отложений превращаются в черноземовидную массу с хорошо выраженной структурой. Почвообразовательные процессы в сапропелитовых залежах протекают интенсивнее, чем в песчаных грунтах. Это обстоятельство отражается в активности ферментов и интенсивности дыхания (табл. 3). Высокая активность ферментов обнаруживается в верхнем слое сапропелитовых отложений. Причем активность ферментов в сапропелях Артаниша значительно выше, чем в Севане (разрез Б). В Артанише верхний черноземовидный рыхлый слой был сильно задернен: растительность болотно-луговая, в основном злаковая. Участок использовался как сенокос. А разрез Б был заложен в окультуренном участке (ячменное поле). В обоих разрезах вторые горизонты являются чистыми сапропелитовыми залежами с содержанием огромного количества органического вещества. Однако, как видно из полученных данных, биохимические процессы в сапропелях протекают весьма умеренно, а в некоторых случаях совсем отсутствуют. Это объясняется тем, что при сапропелеобразовании продуцированные ферменты вымываются и, с другой стороны, инактивируются под влиянием сероводорода, образующегося

в сапропелитовых залежах в начальные периоды их обнажения. Продукция углекислого газа очень большая, что связано с большим содержанием карбонатов в этих отложениях. Таким образом, в сапропелитовых отложениях в начальный период их обнажения имеется огромное скопление органического вещества, без существенных биохимических процессов.

В ы в о д ы

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Новообнаженные песчаные грунты оз. Севан имеют лишь низкую активность каталазы; остальные ферменты: инвертаза, амилаза, уреазы, β -глюкозидаза—не обнаруживаются. Впоследствии активность указанных ферментов в обнаженных грунтах обнаруживается, причем она носит эволюционный характер—после каталазы обнаруживается инвертаза, потом уреазы, а вслед за ними амилаза и β -глюкозидаза. Причем активность ферментов от нового берега к старому повышается.

2. Интенсивное дыхание почвогрунтов оз. Севан обусловлено высоким содержанием карбонатов.

3. В биогенных меловых отложениях—сапропелитах почвообразовательные процессы протекают интенсивнее, чем в песчаных грунтах.

4. Активность ферментов и интенсивность дыхания отражают интенсивность и направленность почвообразовательных процессов обнаженных грунтов в зависимости от условий внешней среды.

Активность ферментов и интенсивность дыхания могут являться показателем биологического фактора почвообразовательного процесса.

Лаборатория агрохимии
Академии наук АрмССР

Поступило 28. XII 1959 г.

Ա. Շ. ԳԱՍՏՅԱՆ

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՉՐԵՐԻՅ ԱԶՍԱԿԱՄ ՀՈՂԱԳՐՈՒՆՏՆԵՐԻ ՖԵՐՄԵՆՏԱՅԻՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅԱՆ ՇՈՒՐՉԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Սեանա լճի շրերից նոր ազատված ավազալին հողագրունների մեջ հարձնարերվում է միայն կատարյալից ցածր ակտիվություն: Ինվերտազա, ուրեազա, ամիլազա, β -գլյուկոզիդազա ֆերմենտների ակտիվությունը չի հայտնաբերվում: Հետադալում նշված ֆերմենտների ակտիվությունը ևս հայտնաբերվում է և կրում է աստիճանական բնույթ: Կատարյալից հետո հարձնարերվում է ինվերտազայի ապա ուրեազայի, իսկ այնուհետև ամիլազայի և β -գլյուկոզիդազայի ակտիվությունը: Ընդ որում ֆերմենտների ակտիվությունը և շնչառությունը ավազալին հողագրուններում նոր արից զեպի հինը բարձրանում են:

Նոր ազատված հողագրունների շնչառությունը բախական բարձր է, նշանակում է նրանց մեջ բնակվող միկրոօրգանիզմները գործում են ուժգնորեն: Հողագրունների բարձր շնչառությունը պայմանավորված է նաև կարբոնաանների պարունակությամբ:

Ֆերմենտների ակտիվության ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ սապրոպելիտներում հողադրյալցման պրոցեսները ընթանում են ավելի ինտենսիվ, քան սվազային գրունտներում: Ֆերմենտների ակտիվությունը և շնչառությունը արտահայտում են հողադրյալցման պրոցեսների ինտենսիվությունը և ուղղությունը կախված արտաքին միջավայրի պայմաններից: Ֆերմենտների ակտիվությունը, շնչառության ինտենսիվությունը կարելի է գիտել սրպես հողադրյալցման պրոցեսի բխորդական գործոնի ցուցանիշ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Эдлиян Р. А. К вопросу о почвообразовательном процессе прибрежных рыхлых отложений озера Севан и пути их освоения. Автореферат, Ереван, 1951.
2. Анянյан В. Л. Сапропелитовые отложения озера Севан. Почвоведение, 4, 1953.
3. Анянյан В. Л. Некоторые агрохимические особенности обогащенных песчаных грунтов озера Севан. Изв. АН АрмССР (биол. и сельхоз. науки), т. 9, 10, 1956.
4. Смбагян А. Т. К вопросу о возможности использования некоторых богатых органическими веществами грунтов озера Севан в качестве органического удобрения. Изв. АН АрмССР (биол. и сельхоз. науки), т. 2, 6, 1949.
5. Авакян Н. О. Сравнительное изучение состава почвенных растворов и водных вытяжек из обогащенных почвогрунтов озера Севан. Изв. АН АрмССР (биол. и сельхоз. науки), т. 7, 1954.
6. Минасян А. И. Динамика развития микроорганизмов в прибрежных почвогрунтах озера Севан. Вопросы сельскохозяйственной и промышленной микробиологии, вып. II (VIII), Ереван, 1955.
7. Акопян П. Н. О системе земледелия в районах севанского бассейна, Ереван, 1958.
8. Kiss J. A. gilisztázútelek es hangyabolyóidóid invertazaktivitása. Agrokemia es Talajtan. Том 6, 1, 1957.
9. Галстян А. Ш. Об активности ферментов и интенсивности дыхания почвы. ДАН СССР, т. 127, 5, 1959.