

А. Ш. ГАЛСТЯН, С. А. САРКИСЯН, ДЖ. А. БАХАЛБАШЯН

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
ПОЛУПУСТЫННЫХ КАМЕНИСТЫХ ПОЧВ ПРИ ИХ ОСВОЕНИИ

Полупустынные каменистые почвы «киры» расположены в зоне орошаемого земледелия Армении. Эти почвы являются основной базой для развития виноградарства и плодоводства в республике. Последние годы в связи с постепенным обеспечением почв «киров» оросительной водой все больше площади осваивается под различные сельскохозяйственные культуры.

Изучению полупустынных каменистых почв посвящены немногочисленные исследовательские работы, в которых в основном освещены условия почвообразования «киров», дана их почвенно-географическая и агрохимическая характеристика [1—8].

Исследования каменистой полупустыни показали, что в условиях континентального климата образовались почвы с бедной полынно-солянковой растительностью. Здесь фоновыми растениями являются полынь ереванская и солянка вересковидная [9—11]. Хотя ксеротермические условия в «кирах» содействовали распространению ксерофитов полынной полупустыни, во влажные периоды года почва покрывается эфемерами, которые высыхают в начале лета. Эта скудная растительность является одним из основных источников биологической активности почв каменистой полупустыни.

Следует отметить, что в проведенных исследованиях по изучению «киров» почти не затронуты вопросы биохимии почвы. Биохимические исследования, в частности, определение действия внеклеточных ферментов дает возможность оценить степень биологической активности почв и выявить наиболее эффективные приемы их освоения. Поэтому в течение 1958—1961 гг. на Паракарской экспериментальной базе Института земледелия нами изучалось изменение биологической активности почв «киров» при освоении, некоторые результаты которых приводятся в настоящей работе.

Биологическая активность почв «киров» была изучена методами, принятыми в нашей лаборатории. Образцы почвы в мешочках доставлялись в лабораторию, высушивались в тени до воздушно-сухого состояния, очищались от корней, просеивались через сито с диаметром отверстий в 1 мм и тотчас поступали в анализ.

После инкубации почвы с субстратом, активность карбогидраз определялась с учетом редуцирующих сахаров по Бертрану. Активность инвертазы и β -глюкозидазы выражалась в мг глюкозы, а амилазы в мг мальтозы на 1 г почвы за сутки.

Активность уреазы определялась перегонкой. Почва (5 г) при 38—39°C инкубировалась с 10 мл 10% мочевиной в присутствии толуола и фосфатного буфера (рН=6,7). После инкубации производился отгон аммиака с помощью окиси магния. Активность уреазы выражалась в мг NH_3 на 1 г почвы.

Каталаза определялась газометрически. При 18—20°C учитывалось количество кислорода, выделившегося при воздействии 3% раствора перекиси водорода с 1 г почвой. Показатели активности каталазы в образцах воздушно-сухой почвы приведены в числителе дроби, а стерилизованной—в знаменателе. При определении активности ферментов контролем служили стерилизованная почва (180°C, 3 часа) и субстраты без почвы. Дыхание определялось в колбах с трубкой, наполненной натронной известью [12].

Для оценки биологической активности почв «киров» в естественных условиях около опытного участка (на целине), где проводились опыты по их освоению, был заложен разрез. Почва отличается следующими признаками: светло-бурая, малогумусная, карбонатная, по механическому составу суглинистая. Структура горизонта А слабо выражена, глубже—бесструктурная. Горизонт В—несколько уплотнен, часто на глубине 20—45 см залегает сцементированный слой в виде сплошных массивов. Биологическая активность данной почвы слабая (табл. 1).

Таблица 1

Биологическая активность целинной почвы «киры»

Разрез 10, горизонты в см	Каталаза, O_2 в см^3 на 1 г почвы		Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Уреазы, мг NH_3 на 1 г почвы за сутки	Дыхание, мг CO_2 на 100 г почвы за сутки
	0,5 мин.	1 мин.			
АО—18	$\frac{3,5}{3,0}$	$\frac{5,4}{3,7}$	6,4	1,2	8,8
В 18—43	$\frac{2,3}{2,1}$	$\frac{3,4}{3,2}$	1,2	0,2	5,6
С 43—62	$\frac{2,1}{2,4}$	$\frac{2,3}{2,7}$	0,0	0,0	2,4

Все разновидности полупустынных каменистых почв в естественных условиях имеют слабую биологическую активность [13]. Слабая биологическая активность почв «киров» по сравнению с культурными почвами обуславливается бедностью растительного покрова и микроорганизмами [14—15]. Из физиологических групп микроорганизмов в «кирах» азотобактер отсутствует, плесневых грибов мало, лишь в верхнем слое почвы преобладает гнилистая микрофлора, в связи с чем активность гидролаз сравнительно высокая. Другим источником продуцирования внеклеточных ферментов здесь является полынь. Своими корневыми выделениями полынь значительно повышает биологическую активность

почв «киров». Последнее подтверждается определением активности ферментов и интенсивности дыхания в ризосфере полыни (*Artemisia maritima*) (табл. 2).

Таблица 2

Активность ферментов и интенсивность дыхания в ризосфере полыни

Полынь	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Каталаза, O ₂ в см ³ на 1 г поч- вы за мин.	Уреаза, мг NH ₃ на 1 г почвы за сутки	β-глюкозидаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Амилаза, мг мальтозы на 1 г почвы за сутки	Дыхание, мг CO ₂ на 100 г почвы за сутки
В ризосфере	12,2	6,0	1,8	6,4	1,2	15,0
Вне ризосферы	4,2	1,9	1,0	3,2	0,6	12,0

Полученные данные показывают, что активность внеклеточных ферментов в ризосфере полыни значительно выше, чем вне ризосферы. Разница в интенсивности дыхания в ризосфере и вне ризосферы полыни небольшая. Следует отметить, что продукция углекислоты из почв «киров» обусловлена не только дыханием живых организмов, но и ее карбонатным режимом.

Активность ферментов и интенсивность дыхания с глубиной по профилю почвы падает. Судя по приведенным в табл. 1 данным, глубокие горизонты почв «киров» по сравнению с верхним имеют низкую биологическую активность. Опыты показали, что при освоении «киров» под сельскохозяйственные культуры происходит изменение биологической активности почвы. Обычно при первой обработке «киров» после уборки камней производится плантаж или обычная вспашка. После вспашки и особенно после плантажа биологическая активность почвы резко падает (табл. 3).

Таблица 3

Влияние обработки почвы на ее биологическую активность

Способ обработки	Каталаза, O ₂ в см ³ на 1 г почвы		Инвертаза, мг глюкозы на 1 г поч- вы за сутки	Уреаза, мг NH ₃ на 1 г почвы за сутки	Дыхание, мг CO ₂ на 100 г почвы за сутки
	0,5 мин.	1 мин.			
Плантаж	2,5	3,5	1,5	0,4	7,7
	2,2	3,2			
Обычная вспашка	4,5	6,7	4,8	0,9	11,5
	3,4	5,0			

Это объясняется смешиванием при такой обработке почвенных горизонтов, при котором биологически более активный слой почвы перемещается вниз, а менее активный нижний—вверх. Поэтому все показатели

биологической активности по сравнению с верхним горизонтом целинной почвы (табл. 1) значительно низкие. Кроме того, после плантажа почва сильно цементируется и создает неблагоприятные условия для роста и развития возделываемых культур. При обычной вспашке, по сравнению с плантажом, отмечается некоторое повышение действия ферментов и интенсивности дыхания.

Таким образом, наши исследования показывают, что при освоении «киров» нельзя ограничиваться уборкой камней и той или иной системой обработки почвы. Здесь необходимо также применять соответствующие агротехнические мероприятия для окультуривания таких малоплодородных почв. В этом направлении имеются исследования, указывающие на целесообразность освоения полупустынных каменистых почв путем посева многолетних злаковых и бобовых трав [16—17].

В результате многолетних детальных исследований С. А. Саркисяна и Дж. А. Бахалбашян [18] выяснилось, что многолетние и однолетние травы значительно повышают плодородие почв «киров», увеличивая в них содержание гумуса, питательных элементов и водопрочных агрегатов. Было установлено, что травосмеси более эффективны, чем чистые посевы трав. Причем высокий эффект от травосмесей можно получить, когда посевы их проводятся осенью при наилучшем соотношении компонентов в смеси—75 : 25, где бобовые составляют 75%.

Изучение биологической активности почв «киров» при окультуривании их путем травосеяния показало, что многолетние травы как в чистых посевах, так и в травосмесях значительно повышают активность ферментов и интенсивность дыхания почвы (табл. 4), причем травосмеси по повышению биологической активности почвы намного превос-

Таблица 4

Биологическая активность почв «киров» под многолетними травами

Варианты	Каталаза, O ₂ в см ³ на 1 г почвы		Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Полифенолоксидаза, мг пурпур-галина на 100 г почвы за 30 мин.	Дыхание, мг CO ₂ на 100 г почвы за сутки
	0,5 мин.	1 мин.			
Контроль	$\frac{3,8}{2,9}$	$\frac{5,8}{4,2}$	8,0	7,8	11,0
Люцерна	$\frac{5,2}{3,4}$	$\frac{8,3}{5,0}$	17,7	13,0	13,7
Райграс многоукосный	$\frac{5,0}{3,8}$	$\frac{7,5}{5,2}$	13,5	—	15,4
Люцерна + райграс многоукосный	$\frac{6,2}{3,6}$	$\frac{9,2}{5,2}$	18,7	16,9	15,4
Люцерна + райграс высокий	$\frac{6,1}{3,2}$	$\frac{9,1}{5,0}$	18,4	15,6	14,8
Люцерна + овсяница луговая	$\frac{5,5}{3,4}$	$\frac{8,5}{4,8}$	18,4	13,0	16,4

ходят эффективность их посевов в чистом виде. Это обусловлено не только выделением активных веществ при жизни трав, но и тем, что они периодически оставляют в почве сравнительно больше корней, которые при разложении весь свой ферментативный аппарат передают почве. Продуцированные ферменты, взаимодействуя с почвой, образуют ее активный органо-минеральный комплекс, который осуществляет синтез и разложение органических веществ и накапливает легкоусвояемые питательные вещества в почве, тем самым повышая ее плодородие.

Таким образом, плодородные почвы обладают высокой ферментативной активностью. Это положение подтверждается урожайными данными озимой пшеницы Егварди-4, высеянной по пласту и обороту пласта третьего года жизни трав. Опыты показали, что пшеница обеспечила в среднем за два года более высокий урожай (20,8—25,5 ц/га), чем по контролю (14,9 ц/га). Наибольшая прибавка урожая пшеницы (94—10,6 ц/га) получена после травосмесей, где активность ферментов почвы также высокая. Следовательно, при окультуривании почв «киров» применение многолетних бобовых и злаковых трав повышает биологическую активность и плодородие почвы.

Для освоения полупустынных каменистых почв, кроме многолетних бобовых и злаковых трав, как эффективное мероприятие [2], рекомендуются также однолетние сидеративные травы. Однолетние бобовые травы: шамбала, шабдар, вика озимая и яровая обогащают почву органическим веществом, улучшают ее физико-химические свойства и повышают биологическую активность почв «киров» (табл. 5).

Таблица 5

Биологическая активность почв «киров» под однолетними травами

Варианты	Каталаза, O_2 в см на 1 г почвы за минуту	Инвертаза, мг глюкозы на 1 почвы за сутки	Уреаза, мг NH_3 на 1 г почвы за сутки	β -глюкозидаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Дыхание, мг CO_2 на 100 г почвы за сутки
Контроль	1,0	7,2	1,1	1,7	12,1
Шабдар+райграс одно- летний	2,6	11,6	1,9	4,2	18,7
Шабдар	3,6	12,2	1,5	4,2	17,6
Шамбала	2,0	9,0	1,9	3,6	14,3
Вика озимая	2,2	8,4	1,5	3,2	16,5

Приведенные в табл. 5 данные показывают, что шабдар как отдельно, так и в смеси с райграсом однолетним, по сравнению с другими травами, сравнительно больше повышает ферментативную активность и интенсивность дыхания почвы. Относительно повышения биологической активности и плодородия полупустынных каменистых почв под влиянием однолетних трав можно судить по урожайности озимой пшеницы, высеянной после двухгодичной заправки зеленой массы. На фоне зеленого удобрения средний урожай озимой пшеницы за два года составлял 22,5—32,5 ц/га, а по контролю 14,9 ц/га. Наибольшая прибавка урожая

озимой пшеницы наблюдалась на фоне сидерации шабдара и смеси шабдар + райграс однолетний (соответственно 11,6 и 17,6 ц/га).

При изучении биологической активности «киров» под многолетними и однолетними травами нас интересовало также ее изменение по всему профилю почвы. Поэтому на участках с чистым посевом люцерны и трювосмеси люцерна + райграс многоукосный были заложены разрезы [12, 13].

Таблица 6
Биологическая активность почв «киров» под люцерной

Разрез 12, горизонты в см	Каталаза, O_2 в см ³ на 1 г почвы		Инвертаза, мг глюкозы на 1 г поч- вы за сутки	Уреаза, мг NH_3 на 1 г почвы за сутки	Дыхание, мг CO_2 на 100 г почвы за сутки
	0,5 мин.	1 мин.			
0—20	5,0 3,2	8,5 5,4	11,3	3,5	13,2
20—40	4,2 3,4	7,0 5,6	3,0	2,2	10,0
40—65	3,0 2,8	4,0 3,4	0,2	0,3	4,6

Выяснилось, что активность ферментов и интенсивность дыхания под люцерной повышается не только в пахотном слое, который почти соответствует горизонту А, но и в глубоких горизонтах. В нижнем горизонте целинной почвы (табл. 1) активность ферментов вообще не обнаруживается, а под люцерной она доходит до определенной величины. Интенсивность дыхания с глубиной по сравнению с целинной почвой также повышается. Следовательно, люцерна своими глубоко идущими корнями повышает биологическую активность почв «киров» по всему профилю. Сравнительно большее повышение биологической активности по профилю почвы наблюдается под травосмесью—люцерна + райграс многоукосный (табл. 7).

Таблица 7
Биологическая активность почв «киров» под травосмесью люцерна + райграс многоукосный

Разрез 13, горизонты в см	Каталаза, O_2 см ³ на 1 г почвы		Инвертаза, мг глюкозы на 1 г поч- вы за сутки	Уреаза, мг NH_3 на 1 г почвы за сутки	Дыхание, мг CO_2 на 100 г почвы за сутки
	0,5 мин.	1 мин.			
0—20	6,2 3,7	9,8 5,5	15,8	3,2	16,5
20—40	5,2 3,9	8,5 6,0	7,9	2,7	14,0
40—65	3,9 3,2	5,8 4,9	1,5	0,5	7,7

На основании проведенных исследований по изучению изменения биологической активности полупустынных каменистых почв «киров» при их освоении можно сделать следующие выводы:

Биологическая активность полупустынных каменистых почв в естественных условиях очень низкая. Слабая биологическая активность «киров» по сравнению с другими типами почв обуславливается бедностью растительного покрова и микроорганизмов. Сравнительно высокая активность ферментов и интенсивность дыхания обнаруживается в верхнем горизонте почвы, которые с глубиной по профилю резко падают.

При освоении полупустынных каменистых почв происходит изменение их биологической активности. При первичной обработке почв, особенно после плантажа, активность ферментов и интенсивность дыхания почвы сильно снижается. Применение многолетних и однолетних бобовых и злаковых трав повышает активность всех внеклеточных ферментов и интенсивность дыхания почвы, поэтому последние являются отзывчивыми показателями оценки биологической активности и плодородия почв «киров».

Таким образом, для успешного и рационального освоения «киров» большое значение имеет возделывание многолетних и однолетних трав, причем высокоэффективным мероприятием является применение травосмеси—люцерна + райграс многоукосный, шабдара и смесь шабдара с райграсом однолетним.

Институт земледелия

и Институт почвоведения и агрохимии

МСХ АрмССР

Поступило 15.XI 1961 г.

Ա. Շ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ, Ս. Հ. ՍԱՐԴՈՅԱՆ, Զ. Հ. ԲԱՆԱԼԲԱՇՅԱՆ

ԿԻՐՎԱՆԱՊԱՏԱՅԻՆ ՔԱՐՔԱՐՈՏ ՀՈՂԵՐԻ ԲԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ ՆՐԱՆՑ ՅՈՒՐԱՑՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայաստանի ոռոգվող հողագործության գոտում գտնվող կիսաանապատային հողերի, այսպես կոչված «ղոերի» գյուղատնտեսական յուրացումը մեր եկամտաբերության համար ունի ժողովրդատնտեսական մեծ նշանակություն: Մի և՛ արք ջրանցքների՝ Ստորին Զանգուի, Արզնի-Շամիրամի, Թալինի կառուցման կապակցությամբ «ղոերի» յուրացման հարցերն ստացել են առաջնություն:

Կիսաանապատային քարքարոտ հողերի յուրացմանը նվիրված հետազոտությունների շարքում հողի բիոլոգիական ակտիվության ուսումնասիրությունները ևս ներկայացնում են որոշակի հետաքրքրություն: Հողի բիոլոգիական ակտիվության ուսումնասիրություններից ստացվում են լրացուցիչ տրված տվյալներ, որոնք հիմք են տալիս առաջարկելու «ղոերի» յուրացման առավել ֆեկտավոր միջոցառումներ:

Ուսումնասիրության ենթարկված հողը՝ բնական վիճակում բնորոշվում է հետևյալ առանձնահատկություններով. գույնը՝ բաց գորշ, կարրոնատային, ֆիզիկական կառուցվածքը վատ է արտահայտված՝ ստրուկտուրայուրկ է և փոշիացած: Ջրաթափանցիկության և խոնավության պայմաններն անբարենպաստ են: Այս հողերի բացասական հատկություններից մեկն էլ այն է, որ Յ հորիզոնում հաճախ հանդիպում է ամուր ցեմենտացված և օրգանական նյութերով խիստ աղքատ շերտ: Բացի դրանից, «ղոները» խիստ քարքարոտ են և ունեն անհարթ մակերես: Պետք է նշել, որ ջրելու պրոցեսում հողն արագ լվացվում, ողողվում է, իսկ հետո արագ կեղևակալում և ցեմենտանում է: Ընդհանուր առմամբ այս հողերի բնական բերրիությունը շատ ցածր է:

Հողային նշված անբարենպաստ պայմանների հետևանքով «ղոների» բնական վիճակի բիոլոգիական ակտիվությունը շատ թույլ է: Վերջինս պայմանավորված է նրանով, որ կիսաանապատային քարքարոտ հողերը շատ աղքատ են բուսական ծածկոցով և միկրոօրգանիզմներով: Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ ֆերմենտների ակտիվությունը և շնչառության ուժգնությունը խամ հողերում ընդհանրապես ցածր են, միայն հողի վերին շերտը, ստորին շերտերի համեմատությամբ, մի փոքր ավելի ակտիվ է:

Փորձերից պարզվել է, որ «ղոների» յուրացման ժամանակ հողի բիոլոգիական ակտիվությունը փոփոխվում է: Օրինակ, սլանտաժից և սովորական վարից հետո որևէ գյուղատնտեսական կուլտուրա տնկելու դեպքում հողի բիոլոգիական ակտիվությունն սկզբնական շրջանում իջնում է, իսկ խոտացանության դեպքում՝ բարձրանում: Այժմ կիսաանապատային քարքարոտ հողերի հաջող յուրացման համար առաջարկված է բազմամյա խոտերի խառնուրդների և միամյա թիթեռնածաղկավոր խոտերի մշակության սիստեմ: Բազմամյա խոտերը (առվույտը և հացազգիները) բարձրացնում են «ղոների» բիոլոգիական ակտիվությունը, լավացնում են հողի ֆիզիկական վիճակը, կուտակում են մեծ քանակությամբ հումուս և բերրի դարձնում նրանք:

«Ղոների» բիոլոգիական ակտիվության և բերրիության բարձրացում տեղի է ունենում նաև միամյա թիթեռնածաղկավոր խոտեր ցանկելու դեպքում: Այս խոտերից իր էֆեկտիվությամբ աչքի է ընկնում շաբդարը և նրա խառնուրդը միամյա ուսյգրասի հետ: Շաբդարը մյուս միամյաների համեմատությամբ ավելի է բարձրացնում հողի բիոլոգիական ակտիվությունը և բերրիությունը:

Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ, բացի հողի բիոլոգիական ակտիվությունը բարձրացնելուց, «ղոների» պայմաններում խոտի ամենաշատ բերքը բազմամյաներից տալիս է առվույտի և բազմահար կամ բարձր ուսյգրասի խառնուրդը, իսկ միամյաներից՝ շաբդարը և շաբդարի ու միամյա ուսյգրասի խառնուրդը: Նկատի ունենալով այս առավելությունները, վերջիններս նույնպես կարելի է լայնորեն կիրառել «ղոների» յուրացման համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мириманян Х. П. Почвы новых земель III совхоза (Паракарского). Эривань, 1930.
2. Галстян Б. Я. К характеристике киров. Эривань, 1937.
3. Читчян А. И. Почвы плодовых совхозов Армконсервтреста и их освоение. Ереван, 1938.

4. Погосов П. С. Почвы Еревана и их освоение. Изд. АрмФАН, Ереван, 1943.
5. Смбатян А. Т. Почвы северо-западных киров и их сельскохозяйственное освоение. Ереван, 1949.
6. Зубнетян П. А. Журн. Почвоведение, 12, 1954.
7. Саркисян С. С. Сборник трудов молодых научных работников. Ереван, 1959.
8. Аствацатрян Б. Н. Агрохимическая характеристика полупустынных каменистых почв предгорной зоны Армении. Диссертация. Ереван, 1960.
9. Гроссгейм А. А. Краткие очерки растительного покрова ССР Армении. Госплан АрмССР, Ереван, 1928.
10. Магакьян А. К. Растительность АрмССР. Изд. АН СССР, М.—Л., 1941.
11. Оганесян Л. Б. Научные труды Ереванского государственного университета, т. 16, Ереван, 1941.
12. Галстян А. Ш. ДАН СССР, т. 127, 5, 1959.
13. Галстян А. Ш., Аствацатрян Б. Н. Известия АН АрмССР (биологические науки), т. 11, 9, 1958.
14. Паносян А. К. Научный сборник АрмФАН СССР. Ереван, 1941.
15. Карагулян С. А. Сообщения Лаборатории агрохимии АН АрмССР, 2, 1959.
16. Сантросян Г. М. Известия АН АрмССР (биологические науки), т. 3, 12, 1950.
17. Саркисян С. А. Известия МСХ АрмССР, 2, 1959.
18. Саркисян С. А., Бахалбашян Дж. А. Известия МСХ АрмССР, 5—6, 1959.