

НАПРАВЛЕННОСТЬ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ

Б. Н. СИМОНЯН, А. Ш. ГАЛСТЯН

Изучена ферментативная активность эродированных почв. Установлены закономерности изменения активности ферментов почв в зависимости от интенсивности и затухания эрозионных процессов.

Ключевые слова: ферментативная диагностика, эродированные почвы, направленность биохимических процессов.

В горных условиях Армении значительные площади почв вследствие эродированности выбыли из сельскохозяйственного использования. В настоящее время разрабатываются и внедряются противоэрозионные мероприятия, которые приводят к изменению характера эрозионных процессов, их предотвращению и повышению биологической активности и плодородия эродированных почв [2—4, 10, 12, 14—16].

Целью данной работы явилось изучение направленности биохимических процессов в зависимости от характера (затухшей и действующей) эрозии путем определения активности ферментов и подвижных питательных элементов в почве, что поможет дифференцированному применению почвозащитных мероприятий и эффективному использованию эродированных почв.

Материал и методика. Исследования проводили на эродированных горных черноземах Спитакского, Талинского и каштановых почвах Абовянского, Сиспанского районов. Разрезы были заложены по смытости почв на территориях с интенсивными и затухшими эрозионными процессами. Степень эродированности почв определяли по генетическим признакам [11] и ферментативной активности [9]. Эффективность влияния противоэрозионных мероприятий на ферментативную активность смытых почв изучали на опытах отдела эрозии, проводимых в почвенно-эрозионных опорных пунктах (ПЭОП) НИИ почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР [14, 15]. Анализы почв проводили на воздушно-сухих образцах. Образцы почв высушивали в тени, очищали от растительных остатков и просеивали через сито с диаметром отверстий 0,25 мм. Активность ферментов определяли по Галстяну [5]. Активность инвертазы выражали в мг глюкозы, уреазы—мг NH_3 на 1 г почвы за сутки, фосфатазы—мг Р на 100 г почвы за час, каталазы—см³ O_2 за мин. Гумус определяли по Тюрину, общий азот—по Кьельдалю, подвижный азот—по Тюрину и Кононовой, Fe_2O_3 —по Мачигину, K_2O —по Масловой [1].

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что неэродированные целинные черноземы характеризуются высоким содержанием гумуса, общего азота, активностью гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов (табл. 1). Эти показатели по профи-

Таблица 1

Изменение активности ферментов обыкновенного чернозема в зависимости от характера эрозионных процессов (средние данные)

Степень эродированности	Горизонт, см	Гумус, %	Органический С, %	Азот			C:N	Инвертаза, мг глюкозы	Фосфатаза, мг Р	Уреаза, мг NH ₃	Каталаза, см ³ O ₂	А инв.	
				общий, %	подвижный							А ур.	А кат.
					мг на 100 г почвы	%, от валового							
Отсутствие эрозионных процессов													
Неэродированный	A ₁ 0-14	6,0	3,5	0,36	5,0	1,4	9,7	41,3	27,1	3,2	9,4	12,9	4,4
	A ₁ 14-29	4,7	2,7	0,26	3,3	1,3	10,4	20,5	16,2	2,4	5,4	8,5	3,6
	B ₁ 29-52	3,2	1,9	0,23	4,4	2,0	8,3	8,8	7,6	1,7	5,0	5,2	1,8
	B ₂ 52-74	1,9	1,1	0,14	2,9	2,1	7,9	5,4	4,0	1,3	4,0	4,2	1,4
	C 74-98	0,9	0,5	0,09	2,0	2,2	5,6	2,4	1,9	0,8	1,8	3,0	1,3
Действующие эрозионные процессы													
Слабоэродированный	A ₁ 0-14	5,2	3,0	0,30	4,9	1,6	10,0	24,8	18,1	2,6	8,2	9,5	3,0
	B ₁ 14-38	3,2	1,9	0,25	3,9	1,5	7,6	10,4	9,5	1,5	4,1	6,9	2,5
	B ₂ 38-64	1,5	0,9	0,12	2,5	2,0	7,5	5,8	6,4	1,0	2,0	5,8	2,9
	C 61-84	0,9	0,5	0,09	1,9	2,1	5,5	2,3	2,8	0,5	0,7	4,6	3,3
Среднеэродированный	B ₁ 0-22	3,3	1,9	0,24	4,1	1,7	7,9	14,5	12,1	1,8	5,2	8,1	2,9
	B ₂ 22-46	1,8	1,0	0,13	3,2	2,5	7,7	7,7	6,4	1,1	2,5	7,0	3,1
	C 46-77	1,0	0,6	0,10	2,8	2,8	6,0	2,5	2,8	0,5	0,8	5,0	3,1
Сильноэродированный	B ₂ 0-26	2,3	1,3	0,20	3,6	1,8	6,5	8,5	6,4	1,0	3,1	8,5	2,7
	C 26-50	1,2	0,7	0,09	2,9	3,2	7,7	2,8	2,4	0,6	1,1	4,7	2,6
Очень сильноэродированный	C 0-25	1,2	0,7	0,10	3,2	3,2	7,0	2,5	2,8	0,3	1,0	8,3	2,5
Затухшие эрозионные процессы													
Слабоэродированный	A ₁ 0-20	5,1	3,0	0,31	4,6	1,5	9,7	28,7	18,5	2,7	8,0	10,6	3,8
	B ₁ 20-45	3,9	2,3	0,24	4,6	1,9	7,9	10,5	10,4	1,9	5,9	5,5	1,8
	B ₂ 45-67	2,2	1,3	0,21	3,7	1,8	6,2	5,7	5,7	1,2	4,0	4,8	1,4
	C 67-88	1,1	0,6	0,10	2,9	2,9	6,0	2,3	2,5	0,8	1,8	2,9	1,3
Среднеэродированный	B ₁ 0-23	4,3	2,3	0,24	4,8	2,0	9,6	19,3	14,9	3,2	7,3	6,1	2,6
	B ₂ 23-44	2,6	1,5	0,18	3,6	2,0	8,3	8,0	8,7	2,7	4,1	3,0	2,0
	C 44-66	1,3	0,8	0,11	3,2	2,9	7,4	3,9	4,0	1,8	2,0	2,1	1,9
Сильноэродированный	B ₂ 0-24	2,7	1,6	0,20	6,4	3,2	8,0	14,0	9,7	3,0	6,1	4,9	2,3
	C 24-49	1,6	0,9	0,12	5,9	4,9	7,5	3,9	4,5	2,4	2,4	1,6	1,6
Очень сильноэродированный	C 0-23	2,0	1,2	0,12	4,1	3,4	10,0	6,2	5,4	3,1	4,0	2,0	1,6

лю почвы снижаются. Ранними нашими исследованиями было установлено, что смыв почвы снижает действие ферментов и создает большую пестроту биологической активности [7—9]. В почвах, где интен-

живно протекают эрозийные процессы, активность инвертазы, фосфатазы, уреазы и каталазы находится в тесной связи со степенью смываемости. Поэтому активность всех изученных ферментов можно использовать в качестве диагностического показателя степени эродированности почв при «молодой» форме эрозии [6].

В зависимости от степени эродированности обыкновенных черноземов параллельно со снижением содержания гумуса уменьшается также общий азот, поэтому во всех разностях эродированных почв соотношение C:N почти не меняется. В верхнем слое неэродированных почв соотношение активностей инвертазы и каталазы ($A_{инв} : A_{кат}$) составляет 4,4. С увеличением степени эродированности почв оно уменьшается—при действующей эрозии в 1,2—1,5, затухшей—2—3 раза. Это говорит об усилении окислительно-восстановительных процессов в эродированных почвах, выражающемся в активности каталазы.

Соотношение активностей инвертазы и уреазы ($A_{инв} : A_{ур}$) в сильноэродированных почвах при действующей эрозии составляет 8,3, при затухшей—2,0, т. е. по сравнению с неэродированными снижается соответственно в 1,5 и 6,5 раза.

При затухании процессов эрозии в почвах происходит постепенное повышение активности ферментов и восстановление плодородия почвы. Амидазы и оксидоредуктазы действуют интенсивнее, чем карбогидразы, изменяется их соотношение, следовательно, и направленность биохимических процессов. По-видимому, этим можно объяснить тот факт, что в почвах с затухшими эрозийными процессами часто обнаруживается сравнительно высокое содержание подвижного азота. Легкогидролизуемый азот в неэродированных почвах составляет 2,2%, в сильноэродированных—3, 2—4,9% от валового. Усиление подвижности азота происходит в результате интенсивного действия амидаз почвы.

Некоторые исследователи указывают, что под влиянием многолетних трав в среднеэродированных почвах, по сравнению с неэродированными, накапливается больше подвижного азота и объясняют это тем, что органическое вещество почвы на склонах минерализуется интенсивнее, чем на равнинах [3]. Однако интенсивность минерализации азотсодержащих органических веществ и накопление подвижного азота зависят не от крутизны склона, а от характера эрозии. Повышенное содержание подвижного азота наблюдается при затухших эрозийных процессах (табл. 2). С увеличением степени эродированности почв следовало бы ожидать снижения содержания азота, однако приведенные данные показывают, что при одинаковой экспозиции и крутизне склона (3—5°) в сильноэродированных почвах обнаруживается больше подвижного азота, чем в слабо- и неэродированных. Вследствие этого потенциальное плодородие эродированных почв снижается быстрее эффективного. Повышение степени подвижности азота в эродированных почвах указывает на необходимость регулярного внесения удобрений [13].

Таблица 2

Активность ферментов и содержание подвижных питательных элементов
в пахотном слое темно-каштановой почвы при затухшей эрозии

Степень эродированности	Инвертаза, мг глюкозы	Фосфатаза, мг Р	Уреаза, мг NH_3	Каталаза, см ³ O_2	мг на 100 г почвы		
					N	P_2O_5	K_2O
Неэродированная	14,2	12,6	4,2	7,5	3,9	1,06	69,0
Слабоэродированная	10,6	8,7	4,1	6,9	5,3	0,93	65,8
Среднеэродированная	7,4	7,9	3,6	6,5	5,2	0,94	60,5
Сильноэродированная	5,5	7,8	4,6	7,3	6,6	0,66	51,5

Большие потери активной части почвы при эрозии приводят к нарушению веками сформированного в ней режима. В смытых почвах с затухшей эрозией биохимические процессы изменяются в направлении восстановления нарушенного равновесия, что приближает эти почвы к зональным, активируются ферменты, усиливается минерализация органического вещества и его накопление за счет поступающей в почву биомассы. В эродированных разностях почв в связи с выходом на поверхность нижележащих горизонтов и включением в активную сферу почвообразования наблюдается повышение биологической активности и содержания в них гумуса. По плодородию и биологической активности почвы этих горизонтов заметно отличаются от неэродированной почвы и, по-видимому, их необходимо рассматривать как новообразованные генетические горизонты.

Затухание эрозионных процессов в основном происходит под действием антропогенных факторов, среди которых решающую роль играют противоэрозионные агро-, лесо- и лугомелиоративные мероприятия [12—15]. Установлено, что лугомелиорация значительно повышает ферментативную активность и плодородие эродированных каштановых почв (табл. 3). В среднеэродированных светло-каштановых почвах под воздействием многолетних трав (житняк) и при ежегодном внесении минеральных удобрений (12 лет) активность инвертазы и уреазы, а также их соотношение приблизились к уровню ферментативной активности неэродированных почв [8].

Запрет выпаса пастбищ среднеэродированных темно-каштановых почв, особенно при ежегодном внесении минеральных удобрений, приводит к повышению активности ферментов до уровня зональных почв [8]. Бессистемное использование пастбищ усиливает сток и смыв почвы, что приводит к снижению ферментативной активности и переходу среднеэродированных почв в сильноэродированные.

При предохранении эрозии со временем формируется новый профиль почвы с автономными генетическими горизонтами, приближающимися по биологической активности, физико-механическим свойствам и уровню плодородия к зональным. Следовательно, эти почвы не следует относить к эродированным вариантам, а необходимо рассматри-

Влияние лугомелиорации на ферментативную активность эродированных каштановых почв

Варианты опыта	Горизонты, см	Гумус, %	Инвертаза, мг глюкозы	Уреаза, мг NH ₃	Каталаза, см ³ O ₂	А _{инв.}	А _{инв.}
						Аур.	Акат.
Светло-каштановая, Сисианский ПЭОП							
Контроль (перелог)	B 0—20	1,36	10,8	1,5	4,3	7,2	2,5
	C 20—50	0,27	6,1	1,0	2,7	6,1	2,2
Житняк, без удобрений	B 0—20	1,50	14,6	3,1	4,5	4,7	3,2
	C 20—50	0,48	5,2	2,0	2,6	2,6	2,0
Житняк, N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (12 лет)	AB 0—20	1,78	24,5	3,2	4,8	7,7	5,1
	C 20—50	0,55	9,8	2,0	2,1	4,9	4,7
Темно-каштановая, Абовянский ПЭОП							
Контроль (среднеэроди- рованная почва)	B ₁ 0—20	2,20	14,8	2,8	2,9	5,3	5,1
	B ₂ 20—40	1,36	8,7	2,2	1,1	4,0	8,0
	C 40—66	0,50	3,2	2,0	0,4	1,6	8,0
Интенсивный выпас	B ₁ 0—20	1,55	8,8	2,6	2,2	3,4	4,4
	B ₂ C 20—45	1,10	5,0	2,0	2,0	2,5	2,5
Запрет выпаса (16 лет)	B ₁ 0—20	2,40	20,3	3,1	4,0	6,5	5,0
	B ₂ 20—40	1,80	11,7	2,0	1,8	5,9	6,5
	C 40—65	1,00	7,4	1,5	1,2	4,9	6,2
Запрет выпаса (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)	AB ₁ 0—20	3,10	27,7	4,1	4,1	6,8	6,8
	B ₂ 20—42	1,70	18,7	4,6	3,0	4,1	6,2
	C 42—70	1,50	8,9	4,1	1,5	2,2	5,9

вать как новую стадию почвообразования, ведущую к зональным почвам.

Таким образом, в зависимости от характера эрозии в почве меняется направленность биохимических процессов, выражающаяся в активности ферментов. В условиях затухшей эрозии повышается активность ферментов и усиливается мобилизация подвижных питательных элементов. Активность ферментов показывает направленность биохимических процессов в эродированных почвах.

НИИ почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР

Поступило 11.IV 1979 г.

ԿԵՆՍԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՊՐՈՅԵՍՆԵՐԻ ՈՒՂՈՒԹՅՈՒՆԸ ԷՐՈԶՍՅՎԱԾ ՀՈՂԵՐՈՒՄ

Բ. Ն. ՍԻՄՈՆՅԱՆ, Ա. Շ. ԳԱՍՏՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է էրոզացված սևահողերի և շագանակագույն հողերի ֆերմենտային ակտիվությունը և շարժուն սննդանյութերի պարունակությունը՝ ըստ էրոզիոն պրոցեսների բնույթի: Բացահայտվել է, որ էրոզիոն պրոցեսների մարման հետևանքով տեղի է ունենում ֆերմենտների ակտիվության բարձրացում և մատչելի սննդանյութերի համեմատական կուտակում: Ֆերմենտների ակտիվությունը ցույց է տալիս հողում ընթացող կենսաքիմիա-

կան պրոցեսների ուղղութիւնը՝ կախած էրոզիայի բնույթից և հանդիսանում է նրա ատորոշող ցուցանիշներից մեկը:

THE TREND OF BIOCHEMICAL PROCESSES IN THE ERODED SOILS

B. N. SIMONIAN, A. Sh. GALSTIAN

It has been established that as a result of attenuation of erosional processes an increase of enzymatic activity and comparative accumulation of active nutrients take place. Enzymatic activity shows the trend of biochemical processes in connection with the recentness of soil erosion.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Агрохимические методы исследования почв. М., 1975.
2. Айрапетян Э. М., Аракелян А. Л., Григорян О. А., Багдасарян Дж. С. Тр. ин-та почвоведения и агрохимии, МСХ АрмССР, Ереван, 7, 1973.
3. Айрапетян Э. М., Кардунян Э. А. Известия с.-х. наук МСХ АрмССР, 2, 1975.
4. Аладжян М. С. Тр. ин-та почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР, 13, Ереван, 1978.
5. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении, Ереван, 1974.
6. Григорьев Г. И., Коновалов А. С. Тр. Горьковского сельскохозяйственного института, 55, Горький, 1973.
7. Симонян Б. Н., Галстян А. Ш. ДАН АрмССР, 58, 1, 1974.
8. Симонян Б. Н., Галстян А. Ш. Биолог. ж. Армении, 27, 4, 1974.
9. Симонян Б. Н., Галстян А. Ш. Сб.: Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. М., 1976.
10. Симонян М. М. Тр. ин-та почвоведения и агрохимии, 7, Ереван, 1973.
11. Соболев С. С. Защита почв от эрозии и повышение их плодородия. М., 1961.
12. Хачикян Л. А., Шур-Багдасарян Э. Ф., Симонян Б. Н. Тр. ин-та почвоведения и агрохимии, 10, Ереван, 1975.
13. Шикун Н. К., Плотников В. Т., Горбачев А. Е. Агрохимия, 4, 1972.
14. Шур-Багдасарян Э. Ф., Долуханян С. Д. Тр. Ин-та почвоведения и агрохимии, 3, Ереван, 1967.
15. Шур-Багдасарян Э. Ф. Тр. ин-та почвоведения и агрохимии, 7, Ереван, 1973.
16. Эдилян Р. А. Мат-лы первой межреспуб. конф. по землеустройству Закавказских республик, Молдавской ССР и южных областей РСФСР по проблемам рационального использования земельных ресурсов и борьбы с эрозией почв, Ереван, 1972.