

УДК 631.465

И. А. НАВАСАРДЯН, К. В. ГРИГОРЯН, Г. А. ПАРСАДАНЯН

ИЗМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ ПРИ ИХ ОКУЛЬТУРИВАНИИ

Изучена ферментативная активность целинных, слабоокультуренных и сильноокультуренных бурых полупустынных почв. Сельскохозяйственное освоение и окультуривание почв вызывают коренные изменения в почвообразовательном процессе, оказывают существенное влияние на ход и направленность биохимических процессов, а следовательно, на их ферментативную активность. Активность ферментов отражает внутренние изменения почвообразовательного процесса при освоении и окультуривании естественных почв, следовательно, ее можно рассматривать как диагностический показатель степени их окультуренности.

В районах орошаемого земледелия хозяйственная деятельность человека является мощным почвообразовательным фактором на агроландшафтах и изменяет направление эволюции почв. Активность ферментов отражает внутренние изменения почвообразовательного процесса при освоении и окультуривании естественных почв путем орошения, следовательно, ее можно рассматривать как диагностический показатель степени их окультуренности.

Ферментативная активность находит все более широкое применение в современном почвоведении, в частности для диагностики почв, поскольку она тесно связана с вопросами повышения их плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур, охраны окружающей среды от загрязнений и разрушений. Ферменты как биологические катализаторы играют важную роль в формировании почв и создании их плодородия. Они обеспечивают разрушение первичного и синтез вторичного органического вещества, обогащая почву биогенными элементами и гумусом [1–5].

Активность ферментов почв зависит от их биогенности, содержания органического вещества, физических и физико-химических свойств, а также антропогенных факторов.

Обнаружены положительная коррелятивная связь между активностью ферментов и содержанием гумуса, питательными элементами, урожаем сельскохозяйственных культур и отрицательная – между активностью ферментов и содержанием тяжелых металлов [6–8].

Материал и методы. Исследования проводились на бурых полупустынных и каштановых почвах Республики Армения. Разрезы закладывались на целинных, окультуренно-неорошаемых и орошаемых почвах. Для установления характерной точки закладки разреза из пахотного горизонта ключевых участков почвы были отобраны смешанные образцы, составленные из пяти индивидуальных.

Активность внеклеточных почвенных ферментов определяли в свежих воздушно-сухих образцах по унифицированным методам [9]. Активность инвертазы выражалась в мг глюкозы на 1 г почвы за сутки, уреазы – в мг NH_3 на 1 г почвы, каталазы – в $\text{см}^3 \text{O}_2$ на 1 г почвы за мин., интенсивность продуцирования углекислого газа – в мг CO_2 на 100 г почвы за сутки.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что бурые полупустынные почвы в естественных условиях обладают низкой биологической активностью (табл. 1). Здесь обнаруживается низкая активность гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов. Они сравнительно активны лишь в верхних горизонтах, с глубиной профиля их действие резко снижается, а в нижних – не обнаруживается.

Таблица 1

Ферментативная активность бурых полупустынных почв в различных стадиях освоения и окультуривания

№ раз-реза	Горизонт и глублина, см	Каталаза, $\text{см}^3 \text{O}_2$	Инвертаза, мг глюкозы	Уреазы, мг NH_3	Продуцированный CO_2	
необработанная						
33	A	0-11	0,9	4,10	0,68	17,6
	B ₁	11-23	0,6	0,83	0,51	16,5
	B ₂	23-38	0,3	0,59	0,51	16,5
	C	38-95	0,0	0,0	0,0	17,6
15-20 лет освоения						
38	A ₁	0-22	3,2	5,80	0,85	27,5
	B	22-36	0,8	0,27	0,17	29,5
	BC	36-57	0,3	0,0	0,17	5,5
	C	57-105	0,0	0,0	0,17	5,5
39	A ₁	0-22	1,0	2,95	0,68	26,4
	B	22-50	0,9	1,45	0,68	26,4
	C	50-100	0,4	0,0	0,0	20,9
более 50 лет освоения						
40	A ₁	0-33	3,2	5,20	0,85	26,4
	B	33-52	0,6	1,45	0,18	27,5
	C	52-78	0,3	0,27	0,18	26,4
41	A ₁	0-26	2,0	1,45	0,68	26,4
	B	26-47	1,2	1,45	0,51	27,5
	C	47-76	0,4	0,9	0,51	20,9

Низкая активность ферментов бурых полупустынных почв в основном обусловлена низким содержанием органического вещества, высоким содержанием карбонатов по всему профилю почвы, щелочной реакцией среды, сравнительно легким гранулометрическим составом. Установлено, что с увеличением содержания илистых частиц увеличивается содержание гумуса, валового азота, обменных оснований и в соответствии с этим возрастает ферментативная активность почвы.

Ежегодно поступающее в почву небольшое количество растительных остатков в условиях длительного сухого и жаркого летнего сезона быстро минерализуется, вследствие чего в гумусо-аккумулятивном горизонте накапливается небольшое количество гумуса (1,4%), а вниз по профилю его содержание снижается, соответственно меняется и активность ферментов. Интенсивность продуцирования углекислого газа из почвы обусловлена высоким содержанием карбонатов.

Статистическая обработка полученных данных по активности ферментов показала, что бурые полупустынные целинные почвы характеризуются сравнительно однородной биологической активностью (табл. 2).

Таблица 2

Вариация показателей биологической активности горно-бурых полупустынных почв (n=10)

Показатель	Целинная		Слабо-окультуренная		Сильноокультуренная	
	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %
инвертаза	3,8±0,35	14,8	5,2±0,45	13,6	7,5±0,48	12,4
уреаза	1,2±0,13	21,2	1,6±0,18	19,3	1,8±0,22	16,7
каталаза	1,5±0,14	19,6	3,1±0,28	17,5	3,9±0,32	18,3
продуцированный CO ₂	16,1±0,84	18,6	22,2±0,86	14,4	26,3±0,92	12,5

Бурые слабоокультуренные почвы по сравнению с целинными имеют сравнительно низкую биологическую активность. С глубиной профиля здесь не обнаруживается постепенного перехода активности ферментов.

Под влиянием длительного окультуривания и орошения в бурых полупустынных почвах признаки исходных почв остаются слабовыраженными или совершенно исчезают. При этом происходят увеличение гумуса, вымывание карбонатов из верхних горизонтов почвы в нижние, разрушение сцементированного горизонта, изменение физико-химических свойств, повышение активности ферментов, вследствие чего староокультуренные бурые полупустынные почвы по сравнению с целинными и слабоокультуренными характеризуются более высокой биологической активностью. Активность ферментов здесь распространяется в глубокие горизонты. Окультуренные давноорошаемые бурые полупустынные почвы под влиянием длительного орошения и обработки приобретают однородную биологическую активность.

Таким образом активность ферментов отражает различие между целинными и окультуренными почвами, а также давность их освоения, следовательно, она может быть диагностическим показателем степени их окультуренности в условиях орошаемого земледелия.

Исследования показали, что горные каштановые почвы по сравнению с бурыми полупустынными имеют повышенную биологическую активность (табл. 3).

Каштановые целинные почвы характеризуются высокой активностью гидролитических ферментов, оксидоредуктаз и интенсивностью продуцирования углекислого газа из почвы. Высокая биологическая активность обнаруживается лишь в верхних горизонтах целинных почв. Активность ферментов вниз по профилю падает резко.

Установлено, что освоение (распахивание) целинных почв сопровождается процессами двойного рода: падением активности одних ферментов и повышением активности других [9]. Такая закономерность обнаружена и нами. Слабоокультуренные каштановые почвы по сравнению с целинными имеют низкую активность инвертазы и уреазы (гидролитических ферментов). Это объясняется тем, что при освоении целинных почв происходят внутренние изменения в почвообразовательном процессе, в силу чего поч-

венно-экологические факторы, определяющие действие ферментов (показатели химического состава, физические и физико-химические свойства), приобретают соответствующий уровень.

Таблица 3

Ферментативная активность горно-каштановых почв в различных стадиях освоения и окультуривания

№ раз-реза	Горизонт и глубина, см	Каталаза, см ³ O ₂	Инвертаза, мг глюкозы	Уреаза, мг NH ₃	Продуцированный CO ₂
необработанная					
37	A 0-16	9,3	16,30	2,04	17,6
	B 16-38	4,1	6,25	1,70	13,2
	C 38-75	1,1	6,10	1,36	31,9
21	A 0-14	8,7	8,00	1,53	20,9
	B 14-28	1,2	4,50	1,03	26,4
	BC 28-58	0,0	0,83	0,51	25,3
	C ₁ 58-100	0,0	0,0	0,51	19,8
35	A 0-14	4,5	12,25	1,36	23,1
	B 14-43	2,8	2,31	0,51	23,1
	C 43-75	1,5	2,04	1,02	28,6
5-10 лет освоения					
36	A _n 0-23	8,5	12,95	2,68	17,6
	B 23-42	6,3	7,13	2,00	19,8
	BC 42-95	6,7	6,59	1,00	23,1
	C 95-150	0,3	1,0	0,90	18,7
34	A _n 0-26	9,0	17,40	2,85	19,8
	B 26-52	8,0	4,85	2,51	18,7
	BC 52-95	3,4	1,83	2,00	20,9
	C 95-145	0,6	1,13	1,00	17,6
более 50 лет освоения					
27	A _n 0-20	13,5	16,40	3,85	19,8
	B 20-55	6,0	4,85	2,51	18,7
	C ₁ 55-80	1,3	4,59	1,00	23,1

При этом усиливается минерализация органического вещества, меняется направленность и интенсивность биохимических процессов, снижается содержание гумуса, что отражается на активности гидролитических ферментов. При освоении улучшается водно-воздушный режим почвы и соответственно повышается активность каталазы и интенсивность продуцирования углекислого газа по генетическим горизонтам. В целинных почвах активность ферментов вниз по профилю падает резко, а в окультуренных – более умеренно и распространяется в глубокие горизонты.

Староокультуренные почвы по сравнению с целинными и слабоокультуренными отличаются более высокой биологической активностью. Здесь отмечается повышение активности гидролитических, окислительно-восстановительных ферментов и интенсивности продуцирования углекислого газа по всему профилю. При длительном орошении и обработке горные каштановые почвы также приобретают однородную биологическую активность (табл. 4).

В процессе окультуривания и длительного орошения этих почв создаются оптимальные условия для роста и развития возделываемых сельскохозяйственных культур и их корневой системы, усиливается процесс гумификации, нижние горизонты и материнские породы активно вовлекаются

в сферу почвообразования, почвы постепенно приобретают более мощный гумусовый горизонт, в результате чего биологически активными становятся и глубокие горизонты.

Таблица 4

Вариация показателей биологической активности горных каштановых почв (n=10)

Показатель	Целинная		Слабо-окультуренная		Сильно-окультуренная	
	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %
инвертаза	15,3±0,50	12,4	13,5±0,44	21,5	19,6±0,40	9,7
уреаза	2,2±0,18	15,3	2,8±0,21	19,6	4,2±0,22	10,1
каталиаза	11,4±0,19	18,5	12,7±0,25	18,1	16,7±0,22	11,6
продуцируемый CO ₂	17,2±0,44	15,8	17,5±0,32	19,2	21,5±0,38	8,5

Катедра экологии и охраны природы

Поступила 13.10.1999

ЛИТЕРАТУРА

1. Хачикян А.А. Микрофлора основных типов почв Армении. Ер., 1998, 148 с.
2. Куревич В.Ф., Щербакowa Т.А. Почвенная энзимология. Минск, 1966.
3. Ферментативная активность почв Армении. Ер., 1974.
4. Хачиков Ф.Х. Ферментативная активность почв. М., 1976.
5. Григорян К.В. Изменение ферментативной активности почв при их окультуривании. Ер., 1978.
6. Григорян К.В. Влияние ионов тяжелых металлов на активность ферментов почв. Ер., 1982.
7. Григорян К.В., Галетян А.Ш. Диагностика загрязненных почв по активности ферментов и содержанию тяжелых металлов. М., 1978.
8. Бырамян А.Н. Изменение ферментативной активности в процессе развития горно-луговых почв. Ер., 1981.
9. Галетян А.Ш. Унификация методов определения активности ферментов почв. М., 1978.

Ի Ա ՆԱԿԱՆԱՐԴՅԱՆ Կ.Վ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ Գ.Ա. ՓԱՐՄԱԴԱՆՅԱՆ

ՀՈՒՆ ԳԵՐԱՆՆԱՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԿՈՒՏՈՒՐԱԿԱՆԱՅՄԱՆ ԸՆԹԱՅՔՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո մ

Ուսումնասիրվել է լեռնային կիսաանապատային և շագանակագույն հողերի կուսական, քուղ և ուժեղ կուլտուրականացված տարբերակների ֆերմենտների ակտիվությունը: Հաստատվել է, որ հողի կուլտուրականացման ընթացքում նրա կենսաբանական ակտիվությունը դաշտ էկոլոգիական գործոնները ենթարկվում են փոփոխության, որը բացահայտվում է ֆերմենտների ակտիվության միջոցով:

Կուլտուրականացման ընթացքում հողի ֆերմենտի ակտիվությունը ենթարկվում է օրինաչափ փոփոխության. հետևաբար այն կարելի է օգտագործել որպես հողի կուլտուրականացման աստիճանի ցուցանիշ:

I.A. NAVASARDYAN, K.V. GRIGORYAN, G.A. PARSADANYAN

THE ENZYMATIC ACTIVITY CHANGES DURING THE
DEVELOPMENT OF SOILS

Summary

Activity of enzymes of different samples of the virgin, weakly and powerful cultivated rock semi-desert and brown soils was investigated. It is stated that the ecological factors, which determine the soils' biological activity, are changed during the soils' cultivation. It may be proved by the enzymes activity determination.

During soils' cultivation the activity of enzymes is submitted to regular changing, hence it may be used as an exponent of the level of soils' cultivation.