

Л. Т. ЕГИАЗАРЯН

АКТИВНОСТЬ ИНВЕРТАЗЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

Относительно оценки степени плодородия почвы с помощью ферментативных реакций в специальной литературе существуют различные взгляды. Некоторые исследователи считают, что активность почвенных ферментов является показателем степени плодородия почвы [1—4, 12], другие, не отрицая значения определения активности почвенных энзимов как дополнительных показателей биологических процессов в почве, не считают их активность критерием биологической активности почв и тем более их плодородия [5, 13]. Однако для обоснования своих выводов авторы не всегда приводят данные об урожайности растений, возделываемых на исследуемой почве. А. Ш. Галстян считает, что, только принимая во внимание урожай растений, можно объективно оценить значение активности ферментов как показателя степени плодородия почвы. При оценке общей биологической активности и плодородия различных типов почв необходимо определять активность инвертазы (β -фруктофураногидаза), уреазы, дегидразы и каталазы. Но, учитывая доступность и точность метода, а также четкость полученных результатов, при оценке биологической активности и степени плодородия внутри одного типа или подтипа целесообразно из гидролитических ферментов почвы определять активность инвертазы [1—3].

В настоящей работе мы ставили задачу выявления корреляционного коэффициента между активностью инвертазы почв и урожаем некоторых сельскохозяйственных растений, возделываемых на этих почвах. Исследования проводились на черноземах, каштановых и бурых полупустынных почвах опытных участков Госсорти инспекции Армении. Определение активности инвертазы проводилось в воздушно-сухих почвах в двукратной повторности в смешанных образцах, составленных из индивидуальных, взятых конвертным способом с 10—15 точек с глубины 0—20 см при помощи бура. Результаты анализов подверглись математической обработке.

Активность ферментов почв определялась по ранее опубликованным методам [6, 7].

Активность инвертазы выражалась в мг глюкозы на 1 г почвы за сутки, уреазы—в мг аммиака на 1 г почвы за сутки, каталазы—в $\text{см}^3 \text{O}_2$ на 1 г почвы за мин., фосфатазы—в мг P_2O_5 на 100 г почвы за 1 час.

Как показывают данные табл. 1, активность инвертазы, фосфатазы и уреазы в бурых полупустынных почвах самая низкая. От бурых полупустынных почв к черноземам активность этих ферментов резко повышается, а активность каталазы уменьшается. Самая высокая фермента-

Таблица 1
Изменение биологической активности в зависимости от типов почв

Место взятия образца почвы	№ разреза	Генетические горизонты	Глубина взятия образца в см	Гумус %	Инвертаза	Фосфагаза	Уреаза	Каталаза
Бурая полупустынная, Октемберянский район с. Айкаван	3	Ап	0—30	1,40	6,1	4,4	1,4	13,9
		В ₁	30—50	1,01	2,0	4,0	0,9	10,5
		В ₂	50—75	0,83	0,8	2,2	0,7	7,0
		ВС ₁	75—97	0,67	0,0	0,0	0,3	3,9
		ВС ₂	97—113	0,58	0,0	0,0	0,4	4,7
		С ₁	113—135	0,14	0,0	0,0	0,6	0,2
		С ₂	135—150	0,11	0,0	0,0	0,2	0,2
Каштановая, Абовянский район, г. Абовян—ТОС	5	Ап	0—26	2,01	10,8	5,8	1,5	13,6
		В ₁	26—50	1,24	3,3	4,0	0,9	10,0
		В ₂	50—69	1,04	1,7	2,2	0,8	5,7
		ВС	69—80	0,93	1,5	0,6	0,9	4,0
		С	80—95	0,92	1,5	0,0	0,9	2,3
Чернозем, Севанский район, с. Лчашен	6	Ап	0—31	7,06	28,4	44,1	2,2	2,3
		В ₁	31—51	5,19	11,6	25,6	1,9	0,6
		В ₂	51—70	3,40	7,7	25,6	1,2	0,0
		ВС	70—94	2,19	7,7	5,8	0,7	0,0
		С	94—120	1,55	0,8	0,0	0,3	0,0

тивная активность замечается в пахотном слое, по глубине вместе с уменьшением содержания гумуса падает и активность ферментов. Здесь уместно отметить, что активность инвертазы наиболее четко показывает переход генетических горизонтов почв.

Исследования показали, что различные предшественники оказывают неодинаковое влияние на активность инвертазы и урожай последующей культуры (табл. 2). При различных предшественниках активность ин-

Таблица 2
О связи между активностью инвертазы и урожаем сельскохозяйственных культур

Место взятия образцов почвы	Предшественники	Возделываемая культура	Инвертаза	Урожай ц/га
Октемберянский район, с. Айкаван, бурая полупустынная	г лук	кукуруза	5,8±0,00	102,9±4,26
		кукуруза	6,9±0,77	162,6±4,01
Абовянский район, г. Абовян ТОС, каштановая	табак табак	табак	11,6±0,12	35,0±0,66
		табак	11,8±0,98	37,6±0,86

вертазы и урожай кукурузы различны. Причем там, где активность инвертазы выше, там и урожай выше. При одном и том же предшественнике (табак) активность инвертазы и урожай последующей культуры (табак) колеблется в малой степени.

Далее нами было изучено влияние удобрений на активность инвертазы и урожай озимой пшеницы Эритролеукон 12 (табл. 3).

При контроле мы имеем активность инвертазы равную 6,8 и уро-

Таблица 3
Влияние удобрений на биологическую активность почв и урожай озимой пшеницы Эритролеукоп 12 (с. Советакан)

Варианты полевого опыта	Инвертаза	Урожай ц/га
Без удобрения	6,8	20,1
N ₁₂₀ P ₆₀	7,2	30,3
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₃₀	7,4	30,8

жай—20,1 ц/га. Минеральные удобрения резко повышают как активность инвертазы, так и полученный урожай.

Как известно, плодородные почвы обладают высокой ферментативной активностью. Различные факторы оказывают отрицательное влияние на плодородие почв. Одним из основных факторов, резко влияющих на плодородие почв, активность ферментов и, соответственно, на урожай сельскохозяйственных культур, является эродированность [8]. Существуют многочисленные агротехнические приемы по борьбе с эрозией, и одним из важнейших факторов является применение минеральных удобрений и отдыха [9, 10]. Ферментативная активность различна при различной степени эродированности и выбитости, причем активность ферментов от слабо- до сильноэродированных почв резко падает. При среднеэродированном средневывитом выгоне под выпас активность инвертазы и урожай—самые низкие (табл. 4). Но ферментативная активность

Таблица 4
Изменение ферментативной активности эродированных почв под влиянием отдыха и минеральных удобрений (0—20 см)

Место взятия образца	Варианты	Инвертаза	Урожай ц/га
Спитакский район, Куртапа	Среднеэродированный, средневывитый выгон под выпас	19,9	8,8
	Среднеэродированный, средневывитый выгон (отдых) 5 лет	22,2	16,9
	Слабоэродированный, слабовывитый выгон (отдых)	24,5	20,9
	Среднеэродированный, средневывитый выгон (отдых) +N ₆₀ P ₆₀	27,4	22,7

слабо- и среднеэродированных выгонов с отдыхом 5 лет вместе с полученным урожаем резко повышается. Особенно резко замечается влияние отдыха и минеральных удобрений (N₆₀P₆₀) на активность инвертазы и урожай сена. Таким образом, активность инвертазы варьирует со степенью эродированности и, следовательно, с плодородием почвы.

Для установления коррелятивной связи между урожаем различных

Таблица 5

Вычисление коэффициента корреляции между урожаем сельскохозяйственных культур и активностью инвертазы почвы

Культура	Число определений n	Среднее M		Отклонение от среднего		Произведение отклонения $V_1 \cdot V_2$	Квадратичное отклонение		Коэффициент корреляции r	Ошибка коэффициента корреляции Mg
		урожай ц/га	активность инвертазы	урожай V_1	активность инвертазы V_2		урожай V_1^2	активность инвертазы V_2^2		
Озимая пшеница Новоукраинка 83	9	35,2	10,9	+5,7 -5,6	+3,2 -3,1	13,83	23,53	9,61	0,92	0,05
Озимая пшеница*Новоукраинка 83	12	28,7	11,7	+8,0	$\pm 4,8$	14,26	24,62	10,31	0,90	0,05
Озимая пшеница Новоукраинка 83	12	24,9	11,6	-8,2 +9,0	$\pm 2,85$	9,03	35,38	3,09	0,86	0,07
Хлопок С-4769	13	37,5	10,73	+48,3 -49,0	+3,32 -3,31	51,22	985,35	4,39	0,78	0,11
Озимая пшеница Белоцерковская 20	12	24,7	11,8	+14,3 -14,4	$\pm 4,6$	22,23	98,47	9,72	0,72	0,14
Озимая пшеница Арташати 42	7	10,1	16,6	+6,4 -6,65	+8,7 -8,4	40,06	32,9	84,8	0,70	0,10
Кукуруза Краснодарская 5ТВ	13	89,7	6,2	+113,3 -113,4	+2,2 -2,7	72,07	4826,5	2,27	0,69	0,15
Табак Самсун 935	12	33,2	11,65	+13,5 -13,3	$\pm 3,8$	15,42	93,46	5,59	0,68	0,16
Озимая пшеница Новоукраинка 83	9	30,5	12,0	+7,8 -7,9	$\pm 4,3$	17,66	66,55	11,22	0,65	0,19
Озимая пшеница Эритролеукон 12	12	26,5	5,95	+30,0 -29,6	$\pm 3,45$	29,42	346,7	6,19	0,64	0,17
Озимая пшеница Новоукраинка 83	14	18,5	11,2	+11,9 -11,7	+4,2 -4,4	10,82	54,54	6,86	0,56	0,18
Озимая пшеница Новоукраинка 83	12	21,3	10,8	+5,6 -5,5	+5,6 -5,5	6,86	11,99	13,14	0,54	0,20
Озимая пшеница Безостая 1	12	38,3	6,62	+32,6 -33,1	+3,98 -4,02	28,18	480,95	7,12	0,48	0,22
Озимая пшеница Новоукраинка 83	15	10,8	8,6	$\pm 5,4$	+2,0 -2,1	2,15	12,82	1,41	0,34	0,20

сельскохозяйственных культур и активностью инвертазы нами проведен дробный учет этих показателей в различных районах Армении (Октемберян, Абовян, Степанаван, Ноемберян) с многочисленными культурами (озимая пшеница—Новоукраинка 83, кукуруза—Краснодарский 5ТВ, хлопок—С-4769, табак—Самсун 935, озимая пшеница—Арташати 42 и т. д.).

Сущность дробного учета урожая и активности инвертазы заключается в том, что участок делится на маленькие делянки. Размеры делянок устанавливаются в зависимости от общей площади опытного участка (10—100 кв. м). С делянок конвертным способом из 10—15 точек с глубины 0—20 см при помощи бура берется почва, составляется смешанный образец и определяется активность инвертазы. Так же поделаночно проводится учет урожая. Результаты подвергаются математической обработке [11].

Как известно, корреляционный коэффициент (r) может колебаться в пределах от $(+1)$ до (-1) . Причем знак плюс показывает положительную связь, а минус—отрицательную. Насколько корреляционный коэффициент ближе к единице, настолько тесна связь между этими факторами. Когда r составляет до 0,50—оно показывает прямую связь между двумя факторами, а когда $r=0,51-0,70$ —это показывает значительную связь, $r=0,71-0,90$ —тесную связь, $r>0,91$ —очень тесную связь. При вычислении корреляционного коэффициента между различными сельскохозяйственными культурами и активностью инвертазы нами получены различные r со знаком плюс (табл. 5). Приведенные цифры показывают, что между урожаем различных сельскохозяйственных культур и активностью инвертазы существует значительная, тесная и очень тесная корреляция. Только в двух случаях (0,34; 0,48) нами получена прямая связь, но со значительной ошибкой M_r корреляционного коэффициента, что объясняется различными факторами, прямо или косвенно действующими на урожай растений.

При высокой биологической активности почвы, которая выражается большой активностью инвертазы, вследствие неоднородности опытной делянки, засоренности, полегания, заболеваний и низкого уровня агротехники, не получают соответствующие данные, коррелирующие с урожайностью. Поэтому для получения достоверных данных во время дробного учета урожая сельскохозяйственных культур и активности инвертазы экспериментаторы должны избегать всех тех ошибок, которые приводят к получению искаженных данных.

В ы в о д ы

1. Плодородные почвы обладают высокой ферментативной активностью.
2. Активность инвертазы может служить показателем биологической активности, и по ней можно судить о степени плодородия почв внутри одного и того же типа и подтипа.

3. Существует коррелятивная связь между активностью инвертазы и урожаем сельскохозяйственных культур.

Институт почвоведения и агрохимии
МСХ Армянской ССР

Поступило 23.IV 1968 г.

Լ. Տ. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ

ԻՆՎԵՐՏԱԶԱՅԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՐՊԵՍ ՀՈՂԻ ԲԵՐՐԻՈՒԹՅԱՆ ՑՈՒՑԱՆԵՇ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հեղինակի նպատակն է եղել պարզել գյուղատնտեսական կուլտուրաների բերքատվության և հողի ինվերտազա ֆերմենտի ակտիվության միջև գոյություն ունեցող կոռելյացիոն կապը: Ուսումնասիրությունները կատարվել են զորը կիսաանապատային, շագանակագույն հողերի և սևահողերի վրա: Օդաչոր հողանմուշներում որոշվել է ինվերտազա, ֆոսֆատազա, ուրեազա և կատալազա ֆերմենտների ակտիվությունը: Քանի որ առաջինը ավելի օբյեկտիվորեն է արտացոլում հողի բերրիության աստիճանը, ունի անալիզի բարձր ճշտություն, ուստի նպատակահարմար է հիմք ընդունել այդ ֆերմենտի ակտիվության տվյալները:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ ինվերտազայի ակտիվությունը և գյուղատնտեսական կուլտուրաների բերքատվությունը կախված է նախորդող կուլտուրայից, հողի մշակման ագրոտեխնիկայից, պարարտացումից, էրոզացման աստիճանից և այլն:

Աշխատության մեջ բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ տարբեր գյուղատնտեսական կուլտուրաների բերքատվության և ինվերտազայի ակտիվության միջև գոյություն ունի բարձր կոռելյացիոն կապ ($r=0,54-0,92$), բացառությամբ երկու փորձերի տվյալների, որտեղ նկատվում է ուղղակի կապ ($r=0,34-0,48$), սակայն կոռելյացիոն գործակցի (m_r) բավական մեծ սխալով ($m_r=0,20, 0,22$), որը բացատրվում է բերքի վրա ուղղակի և անուղղակի կերպով ազդող տարբեր գործոններով:

Այսպիսով, կարելի է եզրակացնել, որ բարձր բերրիություն ունեցող հողերն ունեն ինվերտազա ֆերմենտի բարձր ակտիվություն և որ վերջինս կարելի է որպես ցուցանիշ ընդունել նույն հողատիպին ու ենթատիպին պատկանող հողերի բերրիության գնահատման գործում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Галстян А. Ш. Тр. межвузовской научной конференции, М., 1963.
2. Галстян А. Ш. ДАН Арм. ССР, т. 37, 2, 1963.
3. Галстян А. Ш. ДАН СССР, т. 127, 5, 1959.
4. Купревич В. Ф. ДАН СССР, т. 79, 5, 1951.
5. Дробник Я., Сайферт Я. Folia biol., Praha, v. 1, 1, 1955.
6. Галстян А. Ш. ДАН СССР, т. 156, 1, 1964.
7. Галстян А. Ш. Почвоведение, 2, 1965.
8. Галстян А. Ш., Татевосян Г. С. Сб докл. Закавказской научной сессии по крупномасштабному почвенному и агрохимическому картированию, Ереван, 1965.

9. Галстян А. Ш., Шур-Багдасарян Э. Ф. Биологический журнал Армении, т. 20, 8, 1967.
10. Шур-Багдасарян Э. Ф., Долуханян С. О. Тр. Института почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР, вып. 3, Ереван, 1967.
11. Соколов А. В. Агрохимические методы исследования почв. М., 1960.
12. Hofmann Ed., Seeger A. Bioch. Z., Bd., 321, H. 1, 1950.
13. Scheffer F., Twachtmann R. Z. Pflanz. Düng. Bodenk. Bd. 62 (107), 2, 1953.