А. Ш. Галстян

Об активности карбогидраз в почве

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 19/1 1961)

Исследованиями нашей лаборатории было установлено, что для оценки общей биологической активности почв необходимо определять действие различных групп ферментов (¹). Отсюда, естественно, возникает вопрос: в какой же взаимосвязи находятся отдельные ферменты почвы, входящие в одну группу? До сих пор в специальной литературе этот вопрос почти не освещался. Между тем, выяснение его будет способствовать более правильной оценке биологической активности различных типов почв.

Одной из групп ферментов, играющих важную роль в биологии почвы, являются карбогидразы, определение активности которых представляет несомненный интерес для познания интенсивности биохимических процессов. Следует отметить, что из ферментов почвы карбогидразы изучены сравнительно хорошо (²⁻⁷ и другие). Были обстоятельно выяснены вопросы происхождения, накопления, адсорбции, инактивации, разложения отдельных карбогидраз в почве. Однако в литературе не затрагивалась взаимосвязь между отдельными карбогидразами.

В настоящем сообщении рассматривается взаимосвязь между активностью инвертазы, амилазы и β -глюкозидазы в почве. Исследование проводилось на почвах Армении и различных районов Советского Союза. Образцы почвы очищались от корней, высушивались при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния, просеивались через сито с отверстиями в 1 мм и сразу поступали в анализ. Для определения активности карбогидраз при определенном рН в почву добавлялись соответствующие субстраты и после инкубации в термостате редуцирующие сахара определялись по Бертрану.

Определение карбогидраз в различных типах почв показало, что между активностью инвертазы, амилазы и β -глюкозидазы в одной и той же почве существует прямая зависимость. Одновременно активность карбогидраз находится в коррелятивной связи с содержанием гумуса в почве (табл. 1).

Сравнительно высокая активность карбогидраз обнаруживается в черноземе, затем в каштановой почве; в бурых почвах их активность низкая. В содовых солончаках активность карбогидраз не обнаружи-

вается. Отсутствие активности карбогидраз в солончаках обусловлено высоким содержанием солей и щелочностью реакций среды (рН=9-11). Оптимальный рН действия карбогидраз лежит в слабокислом ин-

Таблица 1

Активность карбогидраз в почвах Армении

Почва и пункт взятия образца	Гумус по Тюрину, %	Инвертаза, мг глюкозы 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
Черно см, Уч-тапалар, Горис	5,93	27,0	7,4	2,4
Каштановая, Тех, Горис	2,26	13,2	2,9	1,2
Бурая, Эчмиадзин	1,68	11,8	1,3	0,8
Солончак, Кур-Араз, Октемберян	0,44	0	0	0

тервале, поэтому продуцированные почвенными организмами ферменты в условиях высокого засоления быстро инактивируются.

Таблица 2

Активность карбогидраз в почвах некоторых областей СССР

Почва и пункт взятия образца	Гумус по Тюрину, %	Инвертаза, мг глюкозы 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
Серозем, Пахта-Арал	1,24	1,7	0,3	0,2
Краснозем, Батуми	2,04	4,2	1,6	1,5
Чернозем, Н. Украинка	6,22	26,0	6,9	6,0
Дерново-подзолистая, Свердловск	5,68	13,8	3,9	4,2
Солончак, Нахичевань	0,63	0	0	0
Каштановая, Сталинград	2,09	8,7	1,2	0,8
Тундровая, подзолистая, Беломорск	4,16	7,4	1,5	1,2

Изучение активности карбогидраз в некоторых типах почв Советского Союза* также показало, что между активностью инвертазы

* Образцы почв из различных районов Советского Союза (летом 1959) любезно были предоставлены кафедрой агрохимии почвоведения Ереванского госуниверситета, за что приносим благодарность.

амилазы и β -глюкозидазы есть прямая связь (табл. 2). Высокая активность карбогидраз обнаруживается в черноземах и подзолистых почвах, а в сероземах и красноземах их активность низкая.

Активность карбогидраз по профилю почвы падает (табл. 3). Самая высокая активность ферментов обнаруживается в верхнем горизонте, т. е. в зоне наибольшего количества микроорганизмов и распространения корней. С глубиной активность ферментов снижается и в глубоких горизонтах их действие не обнаруживается.

Как известно, активность ферментов в почве имеет сезонный

Таблица 3

Активность карбогидраз по профилю почвы
(чернозем, целинный, Запгезур)

Горизонты в см	Гумус по Тюрингу, %	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	β -глюкози- даза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	Амилаза, мг мальтозы на 1 г почвы за сутки
0—20	6.07	44.6	12.3	4.2
20—50	3.55	15.8	2.6	1.8
50—72	1.72	6.5	0.8	0.3
72—136	0.57	1.1	0.0	0.0

характер. Опыты показали, что в течение года изменение активности почвенных карбогидраз происходит параллельно (табл. 4). Из приведенных данных видно, что в мае активность инвертазы, амилазы и β -глюкозидазы в почве повышается, а затем снижается.

Наши исследования показали, что в почвах различных угодий активность карбогидраз неодинакова. Самая высокая активность карбогид-

Таблица 4

Изменение активности карбогидраз в почве в течение года

Ферменты	Месяцы			
	Февраль	Май	Июль	Октябрь
Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы за сутки	10.4	12.1	11.1	9.2
β -глюкозидаза, мг глю- козы на 1 г почвы за сутки	1.6	2.3	1.6	1.7
Амилаза, мг мальтозы на 1 г почвы за сутки	0.8	1.3	0.8	0.9

раз обнаруживается под многолетними и однолетними травами. Нами также было установлено, что изменение активности карбогидраз в почве при ее окультуривании происходит параллельно (?).

Таким образом, проведенные исследования показали, что между активностью инвертазы, амилазы и β -глюкозидазы в почве существует коррелятивная связь. Следовательно, при оценке биологической

активности различных типов почв из карбогидраз можно определять активность одного фермента. Учитывая доступность метода и четкость полученных данных, целесообразно определять активность инвертазы.

Лаборатория агрохимии
Академии наук Армянской ССР

Ս. Շ. ԳՍԼՍՅԱՆ

Հողի կարբոհիդրազների ակտիվության մասին

Մեր լաբորատորիայի հետազոտություններից պարզվել է, որ տարբեր հողատիպերի ընդհանուր բիոլոգիական ակտիվությունը գնահատելու համար անհրաժեշտ է որոշել մի քանի խումբ ֆերմենտների՝ կարբոհիդրազների, ամիլազների և օբսիդազների ակտիվությունը: Այստեղից, ընտանաբար հարց է ծագում, ի՞նչպիսի կապ գոյություն ունի տվյալ խմբի մեջ մտնող առանձին ֆերմենտների ակտիվության միջև:

Հողի ֆերմենտներից՝ կարբոհիդրազները համեմատաբար լավ են ուսումնասիրված: Սակայն այդ հետազոտություններում համարյա չի մեկնաբանվել ինվերտազայի, ամիլազայի և β -գլյուկոզիդազայի միջև գոյություն ունեցող կապը: Մինչդեռ այս հարցի պարզարանումը կարևոր նշանակություն ունի ֆերմանտային ռեակցիաների միջոցով հողերի բիոլոգիական ակտիվությունը որոշելիս:

Ուստի հաղորդման մեջ պարզաբանվում է հողի կարբոհիդրազների միջև եղած կապը: Կարբոհիդրազներից ուսումնասիրվել է ինվերտազայի, ամիլազայի և β -գլյուկոզիդազայի ակտիվությունը: Պարզվել է, որ հողի կարբոհիդրազների ակտիվության միջև գոյություն ունի կոռելյատիվ կապ: Կարբոհիդրազների ամենաբարձր ակտիվությունը հայտնաբերվում է սևահողերում, այնուհետև շագանակագույն հողերում և պողպոցներում, իսկ մնացած հողատիպերում (մշակվող հողեր) նրանց ակտիվությունը համեմատաբար ցածր է: Ազոտային հողերում կարբոհիդրազների ակտիվությունը չի հայտնաբերվում: Վերջինս պայմանավորված է այդ հողերում պարունակած ազոտի մեծ քանակությամբ և միջավայրի բարձր հիմնայնությամբ ($\text{pH} = 9 - 11$), որը բավականին հեռու է կարբոհիդրազների գործունեության օպտիմալից (թույլ թթվային):

Հողի կարբոհիդրազների ակտիվությունը և հումուսի պարունակությունը դտնվում են ուղիղ կապի մեջ: Կարբոհիդրազների ակտիվությունը հողի սրբֆիլի խորությունում ընկնում է: Տարբեր գյուղատնտեսական կուլտուրաների տակ կարբոհիդրազների ակտիվությունը միևնույնը չէ: Ֆերմենտների ամենաբարձր ակտիվությունը հայտնաբերվում է միամյա և բազմամյա խոտերի տակ, իսկ մնացած կուլտուրաների դեպքում կարբոհիդրազները ունեն համեմատաբար ցածր ակտիվություն: Հողի մեջ կարբոհիդրազների ակտիվության համակցված փոփոխությունն նկատվում է նաև տարվա տարբեր եղանակներին:

Այսպիսով բերված փաստերը ցույց են տալիս, որ հողի կարբոհիդրազների ակտիվության միջև գոյություն ունի ուղղակի կապ: Հետևաբար, տարբեր հողատիպերի ընդհանուր բիոլոգիական ակտիվությունը գնահատելիս՝ կարբոհիդրազներից կարելի է որոշել միայն մեկ ֆերմենտ: Բոլոր դեպքերում, թե՛ մեթոդի մատչելիության և թե՛ ստացված արդյունքների հստակության տեսակետից, կարբոհիդրազներից կարելի է որոշել ինվերտազայի ակտիվությունը:

ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ А. Ш. Галстян, ДАН СССР, т. 127, № 5 (1959). ² И. Киш и И. Балинт, Известия АН СССР (серия биологическая), № 2, (1959). ³ Я. Дробник и Я. Сайфарт, Folia biol. т. 1, № 1, 1955. ⁴ В. Ф. Купревич, ДАН СССР, т. 77, № 5 (1951). ⁵ Ed. Hofmann и А. Seegerer, Biochemische Zeitschrift, 322, 1951. ⁶ Ed. Hofmann и G. Hofmann, Biochemische Zeitschrift, 324, 1953. ⁷ А. Ш. Галстян, Третье Закавказское совещание по агрохимии, 1960.