

УДК 631.417.7

АГРОХИМИЯ

А. Ш. Галстян, С. А. Абрамян

Об активности аденозинтрифосфатазы почв

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. С. Давтяном 19/VI 1975)

АТФаза (3.6.1.3, АТФ—фосфогидролаза) осуществляет гидролитическое отщепление неорганических фосфатов, при котором выделяется энергия макроэргической связи АТФ ($1-4$). С этой точки зрения выяснение вопросов гидролитического превращения АТФ представляет определенный интерес в познании фосфорного режима почвы. Исследования проводили на основных типах почв Армении, дерново-подзолистой почве Московской области и красноземе Грузинской ССР.

Метод определения активности АТФазы почвы основан на количественном учете фосфорной кислоты, отщепленной в результате ферментативной реакции при взаимодействии АТФ с почвой. Активность АТФазы в ненасыщенных почвах определяли в присутствии этилендиаминтетраацетата (ЭДТА) (5). Почву высушивали при комнатной температуре в тени, очищали от остатков корней и просеивали через сито с отверстиями диаметром в 0,25 мм. Навески (1 г) почвы помещали в конические колбы на 100 мл, добавляли 1 мл 1%-ного раствора АТФ—Na и 2 мл этаноламин-уксуснокислого буфера pH 8,0 pH среды проверяли индикаторной реакцией и при сдвигах доводили до определенного значения. Для определения активности АТФазы при pH почвы вместо буферного раствора прибавляли дистиллированную воду. В случае ненасыщенных почв перед анализом добавляли 1 мл 0,1 н. раствора ЭДТА для маскировки мешающих ионов. Колбы закрывали пробками, встряхивали и ставили в термостат при температуре 30° на 1 час. Контролем служили почва с водой, с буфером, с ЭДТА и субстраты без почвы. По истечении времени взаимодействия субстрата с почвой в колбы добавляли 50 мл буферной смеси Труога, встряхивали на ротаторе 30 мин для экстрагирования фосфорной кислоты и содержимое колб фильтровали. В фильтрате (10 мл) фосфор определяли по Труогу—Мейеру (6). Активность АТФазы выражали в миллиграммах P на 100 г почвы за час. Ошибка определения—до 6%.

Исследования показали, что при взаимодействии АТФ с почвой происходит интенсивный гидролиз фосфоэфирных макроэргических сви-

лей с освобождением ортофосфорной кислоты, под воздействием аденозинфосфогидролаз (табл. 1). Фосфорный обмен в почве происходит с участием нуклеозидфосфатов. В этом отношении АТФ служит специфическим донором фосфата в ферментативных реакциях, продуктом которых являются низкоэнергетические фосфорилированные соединения. С другой стороны она является источником доступного фосфора в почве.

Интенсивный процесс дефосфорилирования АТФ в различных типах почв обусловлен тем, что в ходе сопряженных реакций, протекающих с потреблением энергии макроэргических связей АТФаза сначала отщепляет концевую фосфорную группу. Затем от полученной АДФ фермент АТФ-дифосфогидролаза (3.6.1.5) отщепляет одну молекулу фосфорной кислоты с образованием АМФ. Последний под действием 5'-нуклеотидазы (3.1.3.5) расщепляется на аденозин и фосфорную кислоту. Опыты показали, что реакция гидролиза АМФ в некоторых типах почв протекает интенсивнее, чем АТФ и АДФ. По-видимому, пара АТФ—АДФ в почве также служит главной системой переноса фосфата, поэтому в результате фосфорилирования сравнительно меньше накапливается подвижного фосфора. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

В процессе гидролиза АТФ в почве участвует также АТФ-пирофосфатаза (3.6.1.8), образуя АМФ и пирофосфат, который превращается в

Таблица 1

Активность АТФазы различных типов почв

Почва, угодье, пункт пятилетия опыта	Горизонт, см	Гумус, %	рН. Н ₂ O	Мг Р на 100 г почвы			
				общий	подвижный	АТФаза	
						рН 10.0	рН 8.0
Краснозем, целина, Грузинская ССР	А ₁ 0—16	5.1	4.5	47	0.9	1.6	1.1
Дерново-подзолистая, пашня, Московская область	Ап 0—20	1.7	4.5	74	2.3	2.4	4.9
Горно-луговая, дерновая, пастбище, г. Арагац	Ад 0—9	15.7	5.2	196	2.0	3.4	8.1
Лугово-степная черноземовидная, се- нокос, Семеновский перевал	А ₁ 0—10	13.7	6.3	167	2.7	6.1	10.5
Буряя лесная, лес, Дилижан	А ₁ 3—9	5.6	5.2	92	1.4	5.8	8.9
Коричневая лесная, лес, Иджеван	А ₁ 1—14	7.8	6.9	96	1.6	8.9	12.1
Чернозем выщелоченный, целина, Раздан	А ₁ 0—17	5.9	7.0	70	1.7	11.4	22.7
Каштановая карбонатная, целина, Абовян	А ₁ 0—15	3.2	7.9	75	1.6	5.8	7.3
Буряя полупустынная, целина, Ша- умян	А ₁ 0—8	2.2	8.2	55	1.0	3.6	5.3
Буряя лугово-орошаемая, карбонат- ная, пашня, Октемберян	Ап 0—28	1.6	8.2	71	4.8	3.8	3.3
Буряя лугово-орошаемая, бескарбо- натная, пашня, Эчмиадзин	Ап 0—28	1.7	8.1	83	26.2	4.3	4.3
Мелиорированный солончак, вино- градник, Октемберян	Ап 0—25	1.1	8.0	100	3.1	1.8	4.8
Солонец-солончак содовый сульфат- но-хлоридный, Октемберян	А 0—25	0.6	10.0	110	2.1	3.9	3.4

ортофосфат под воздействием неорганической пирофосфатазы. Следовательно, АТФ в почве подвергается ортофосфатному и пирофосфатному расщеплению и фактически определяется общая АТФазная активность.

Активность АТФазы в почвах различна. Сравнительно высокая ее активность обнаруживается в целинном черноземе, коричневой лесной, лугово-степной черноземовидной почве, затем в каштановой и бурой, низкая—в красноземе и дерново-подзолистой почве. В содовом солонце солончаке при рН 10 обнаруживается значительная активность АТФазы. Это обусловлено тем, что АТФаза активна в щелочном интервале, ее оптимум находится при рН 8—9. Определение активности АТФазы при оптимальной рН и рН почвы показало, что в кислых почвах разница значительна, а в основных—разницы почти нет.

АТФаза, как и все гидролазы почвы, активна в гумусовом горизонте, по профилю она снижается, причем в некоторых почвах очень резко. В глубоких горизонтах почвы АТФ, по-видимому, участвует в реакциях фосфорилирования. Между активностью АТФазы и содержанием общего и подвижного фосфора определенной зависимости не обнаружено. Она находится в прямой связи с содержанием гумуса и фосфорорганическими соединениями, которые играют важную роль в фосфорном режиме почвы (7,8).

Таким образом, во всех обследованных почвах обнаружена активность АТФазы, разработан метод ее определения. Дальнейшее изучение закономерностей превращения нуклеозидфосфатов откроет новые возможности познания фосфорного режима почв.

Институт почвоведения и агрохимии
МСХ Армянской ССР

Ա. Շ. ԳԱՍՏՅԱՆ, Ս. Ա. ԱՐՐԱՀԱՄՅԱՆ

Հողի աղենոզինենոֆոսֆատազայի ակտիվության մասին

Հողի արտաբնական ֆերմենտների սիստեմում հայտնաբերված աղենոզինենոֆոսֆատազայի ակտիվությունը նրա օպտիմում рН-ը գտնվում է հիմնային միջավայրում՝ рН 8—9: Այդ ֆերմենտը համեմատաբար ակտիվ է սեահողում, լեռնամարգագետնային և անտառային դարչնագույն հողերում, որոնք հարուստ են օրգանական նյութերով և ֆոսֆորօրգանական միացություններով: Առյաճուցված է, որ հողում աղենոզինենոֆոսֆորական թթուն աստիճանաբար հիդրոլիզվում է, գոյացնելով օրթոֆոսֆորական թթու և աղենոզին: Աշակված է հողի աղենոզինենոֆոսֆատազայի ակտիվության որոշման եղանակը:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ա Ր Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ Номенклатура ферментов, М., 1966. ² М. Диксон, Э Уэбб, Ферменты, М., 1960. ³ В. Л. Кретович, Введение в энзимологию, М., 1967. ⁴ А. Ленинджер, Биохимия, М., 1974. ⁵ С. А. Абрамян, А. Ш. Галстян, «Биологический журнал Армении», т. 28, № 10 (1975). ⁶ Е. В. Аринушкина, Руководство по химическому анализу почв, М., 1961. ⁷ Г. С. Давтян, Фосфорный режим почв Армении, Ереван, 1946. ⁸ Н. О. Авакян, Тр. Ин-та почвоведения и агрохимии МСХ АрмССР, вып. 10, 1974.