

А. Ш. ГАЛСІЯՆ

## К ВОПРОСУ ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕГКОГИДРОЛИЗУЕМОГО АЗОТА В ПОЧВЕ

В почве легкогидролизуемый азот образуется в результате действия ферментов азотистого обмена—протеаз и амидаз, активность которых находится в тесной коррелятивной связи между содержанием гумуса, общего и легкогидролизуемого азота. В системе амидаз почвы обнаружена активность глутаминазы, осуществляющая гидролитическое отщепление аммиака от глутамина.

Многочисленными исследованиями доказано, что основная масса азота (99%) находится в составе органического вещества почвы [2—4]. Количество минерального азота (нитратов, нитритов и аммония) составляет не более 1% от общего. Азот органических веществ почвы может быть доступен растениям только после их минерализации почвенными микроорганизмами. Установлено, что в течение вегетационного периода минерализуется не более 3% азота от его общего содержания в почве.

Разложение азотистых органических веществ почвы происходит под действием экзоферментов, продуцированных живыми организмами почвы: растениями, микрофлорой и почвенной фауной. Поэтому изучение активности ферментов азотистого обмена в почве представляет определенный интерес и может дать новые сведения о процессах мобилизации подвижного азота в питании растений.

В настоящем сообщении мы пытались изучить активность ферментов, участвующих в мобилизации легкогидролизуемого азота в почве.

Как известно, согласно И. В. Тюрину и М. М. Кононовой, в состав легкогидролизуемого азота входят не только его минеральные формы, но и наиболее легко расщепляющаяся часть органического азота, которая может быть легко минерализована. Азот наиболее легко расщепляющейся части органического вещества представлен амидами и аминами. Амидный азот аспарагина, глутамина, карбамида и т. д. отщепляется гидролитическим путем под действием амидаз. Из амидаз почвы сравнительно хорошо изучена активность уреазы, слабо—аспарагиназы, а активность глутаминазы не изучена вовсе [1].

*Методика.* Методы определения активности амидаз почв основаны на количественном учете аммиака, выделяющегося в результате ферментативной реакции при взаимодействии соответствующих амидов с почвой. Отгонка аммиака производилась в аппарате Кьельдаля водяными парами. Активность амидаз выражалась в мг  $\text{NH}_3$  на 1 г почвы за 24 час. Активность глутаминазы и аспарагиназы в почве выявляли методом

бумажной хроматографии по образованию глутаминовой и аспарагиновой кислот (рис. 1, 2). После взаимодействия 5 мл 3% раствора глутамин и аспарагин с 1 г почвы на хроматографическую бумагу был перенесен 0,1 мкл раствора.

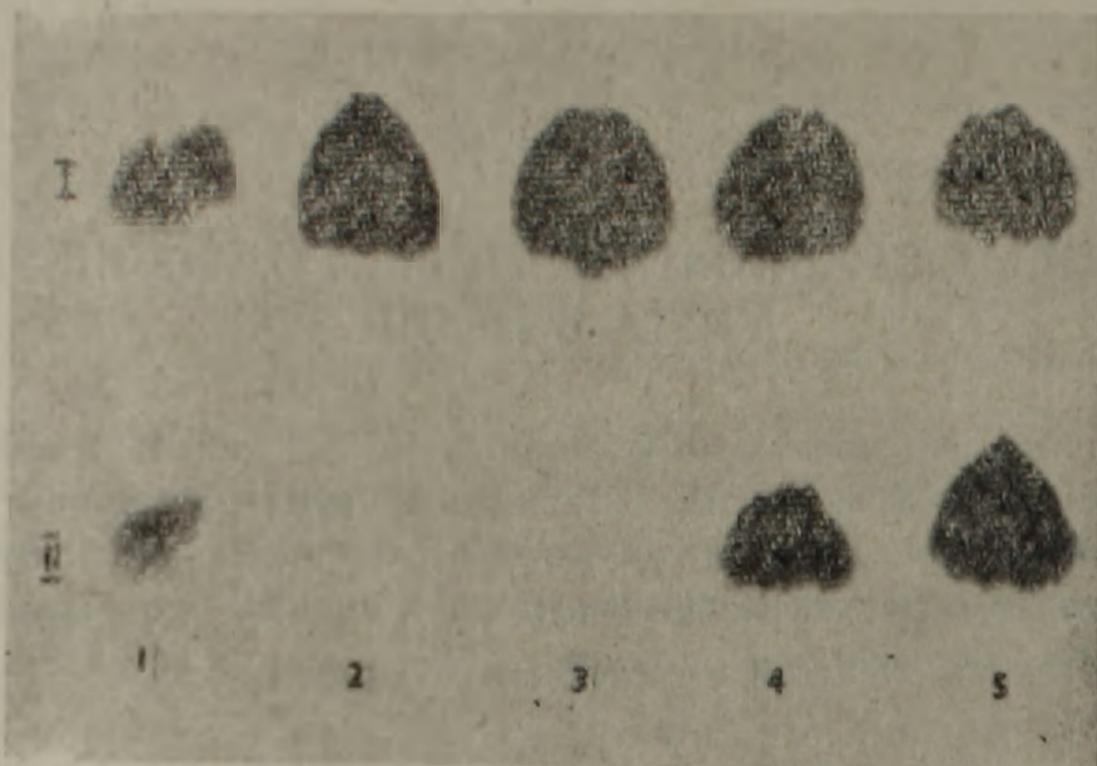


Рис. 1. Определение активности глутаминазы почвы по образованию глутаминовой кислоты в результате гидролиза глутамин. I. Метчики—глутамин (I), глутаминовая кислота (II); 2, 3. Контроль—стерилизованная почва—каштановая (2), чернозем (3); 4, 5. Воздушно-сухая почва—каштановая (4), чернозем (5).

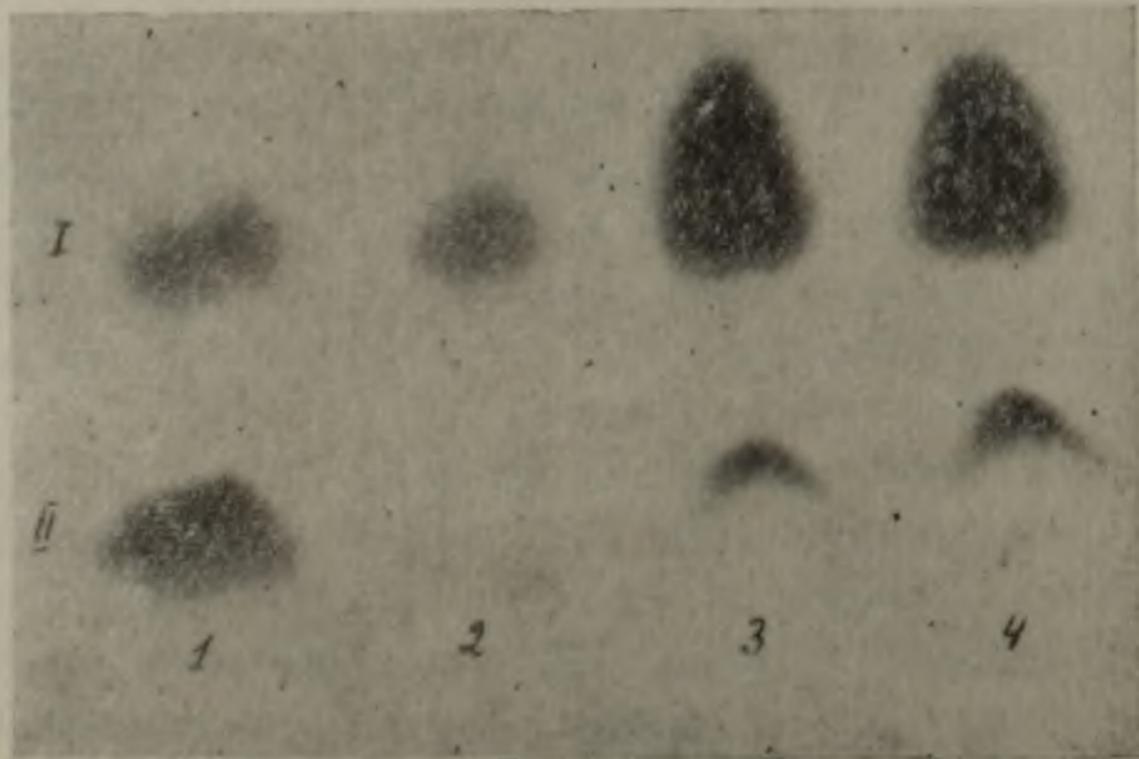


Рис. 2. Определение активности аспарагиназы почвы по образованию аспарагиновой кислоты в результате гидролиза аспарагина. Метчики (I)—аспарагин (I), аспарагиновая кислота (II); Контроль (2)—каштановая (3), чернозем (4).

Опытами было установлено (рис. 1), что по сравнению с метчиками (1)—глутамин (I) и глутаминовая кислота (II)—в вариантах со стерилизованной почвой (2, 3) глутаминовая кислота не обнаруживалась, а с воздушно-сухой почвой (4, 5) в результате действия глутаминазы накопилось значительное количество ее. Аналогичная картина наблюдается при действии аспарагиназы почвы (рис. 2). По сравнению

с метчиками (1) — аспарагин (I) и аспарагиновая кислота (II) — в контрольном варианте (2) аспарагиновая кислота не обнаруживалась, а с воздушно-сухой почвой — каштановая (3) и чернозем (4) — она была выявлена, причем пятна на хроматограмме здесь маленькие, что свидетельствует о более слабой активности аспарагиназы почвы по сравнению с глутаминазой.

Слабая активность аспарагиназы по сравнению с глутаминазой и уреазой в почвах установлена также при определении активности ферментов учетом аммиака (табл. 1).

Таблица 1

Активность ферментов, содержание гумуса, общего и легкогидролизуемого азота в различных типах почв

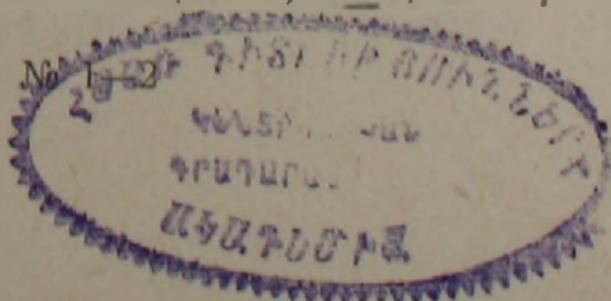
Почва	Гумус, %	Азот		Протеаза, мг глицина на 1 г почвы	Амидазы, мг NH <sub>3</sub> на 1 г почвы		
		общий, %	легкогидролизуемый, мг на 100 г почвы		уреаза	глутаминаза	аспарагиназа
Горно-луговая дерновая	13,6	0,68	11,4	6,0	10,0	13,0	3,6
Коричневая лесная	10,5	0,99	7,3	4,7	8,8	11,9	3,1
Чернозем выщелоченный	7,1	0,37	6,7	3,7	7,5	9,0	2,1
Каштановая карбонатная	3,4	0,29	4,4	2,4	4,9	3,0	1,5
Бурая полупустынная	2,2	0,15	3,6	1,6	2,7	2,1	1,0
Солончак содовый	0,6	0,03	1,9	0,4	0,5	0,9	0,6

Для выявления взаимосвязей между активностью ферментов и содержанием гумуса, общего и легкогидролизуемого азота их определения проводились в различных типах почв. Контролем служила стерилизованная почва и субстраты без почвы. Из приведенных данных видно, что разные типы почв обладают различной активностью амидаз и протеаз. Высокая активность ферментов обнаруживается в горно-луговых и лесных почвах, затем в черноземах и каштановых, низкая — в бурых почвах, и очень низкая — в солончаках. Здесь она часто вообще не выявляется. Активность изученных ферментов в почве находится в прямой коррелятивной связи между собой и содержанием гумуса и азота (табл. 1).

Таблица 2

Взаимосвязь между активностью глутаминазы, уреазы, аспарагиназы, содержанием гумуса и азота в почве

Показатели	Коэффициент корреляции $r \pm m$	Степень надежности $t \gg 3$
Глутаминаза-гумус	0,82 ± 0,09	9
Глутаминаза-общий азот	0,90 ± 0,06	15
Глутаминаза-легкогидролизуемый азот	0,80 ± 0,10	8
Глутаминаза-уреаза	0,81 ± 0,08	10
Глутаминаза-аспарагиназа	0,92 ± 0,04	23



Множественная коррелятивная связь между степенью активности амидаз почв составляет  $R_3 = +0,89 \pm 0,04$ ;  $t = 27$ . Оптимум рН действия амидаз почв находится в нейтральном интервале 6,8—7,2. Активность амидаз, протеазы и содержание легкогидролизуемого азота в почве по профилю уменьшается, что обусловлено распределением органического вещества и микрофлоры. Активность протеазы также находится в прямой коррелятивной связи с содержанием гумуса ( $r = 0,80 \pm 0,12$ ;  $t = 6,6$ ) и с активностью амидаз ( $r = 0,82 \pm 0,10$ ;  $t = 8,2$ ). Протеазы почвы гидролитическим путем расщепляют белковые вещества до протеидов и аминокислот. Образовавшиеся ферментативным путем аминокислоты в почве нами обнаружены с помощью реакции нингидрина, которая дает возможность полнее охарактеризовать активность протеаз почвы, чем другие реакции. Аминокислоты в результате гидролитического, окислительного и восстановительного дезаминирования в почве накапливают аммиак, что является источником легкогидролизуемого азота.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что в почве активно действуют амидазы, в системе которых обнаружена активность глутаминазы, гидролитическим путем расщепляющей амидный азот. Активность амидаз находится в тесной коррелятивной связи с содержанием гумуса, общего и легкогидролизуемого азота. Образование аммонийного азота в почве связано с действием амидаз, осуществляющих гидролитическое отщепление аммиака от амидов и принимающих участие в процессах мобилизации легкогидролизуемого азота. Изучение активности ферментов азотистого обмена дает возможность выяснить механизм образования легкогидролизуемого азота в почве.

Институт почвоведения и агрохимии  
МСХ АрмССР

Поступило 7.VII 1972 г.

Ա. Շ. ԳԱԼՏՅԱՆ

ՀՈՂՈՒՄ ԶԵՇՏ ՀԻԳՐՈԼԻԶՎՈՂ ԱԶՈՏԻ ԳՈՅԱՑՄԱՆ ՀԱՐՅԻ ՇՈՒՐՁԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հողում ազոտի հիմնական մասը գտնվում է օրգանական նյութերի ձևով: Նրա հանրայնացումը իրականանում է մանրենների կողմից արտազրված ֆերմենտների օգնությամբ: Այդ ընթացքին մասնակցում են պրոտեազները և ամիդազները, որոնց գործունեության շնորհիվ հողում կուտակվում է հեշտ հիդրոլիզվող ազոտը: Հողի ամիդազների և պրոտեազների ակտիվությունը սերտ կապի մեջ է գտնվում հումուսի և ազոտի պարունակության հետ: Հողում հայտնաբերված գլուտամինազայի ակտիվությունը իրականացնում է գլուտամինի ամիդային ազոտի ճեղքումը և այն վեր է ածում բույսերի համար մատչելի վիճակի: Հողերում գլուտամինազայի ակտիվությունը մյուս ամիդազների հետ

համեմատած առավել բարձր է: Վերջինս վկայում է, որ այդ ֆերմենտը որոշակի նշանակություն ունի հողի ազոտի նյութափոխանակության գործում:

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. Докт. дисс., 1970.
2. Кононова М. М. Органическое вещество почвы. М., 1963.
3. Петербургский А. В. Практикум по агрохимии. М., 1954.
4. Прянишников Д. Н. Агрохимия. М., 1940.