

МИКРОБИОЛОГИЯ

А. К. Паносян, чл.-корресп. АН Армянской ССР, Р. Ш. Арутюнян и Н. А. Аветисян

Новые данные об экологии азотобактеров

(Представлено 5/VI 1961)

При исследовании жизненных процессов азотобактера, в частности особенностей азотного питания, стало возможным обосновать сущность биохимического обмена элементарного азота, а также многие другие вопросы, которые имеют важное значение в деле освещения узловых вопросов общей биологии. Несмотря на то, что по экологии азотобактеров имеется много исследований (¹⁻⁵ и др.), нам кажется, что ряд биологических свойств, связанных с их экологическими особенностями, еще не освещены в достаточной мере. На основании многолетних исследований по выявлению биологических особенностей и распространения азотобактеров в различных типах почв Армянской ССР мы выявили ряд характерных особенностей этой группы микроорганизмов.

Армения имеет разнообразный почвенный покров.

На высоте 600—1000 м над уровнем моря, в долинах рек и, вообще, в низменных местностях распространены сероземы, светло-бурые и бурые почвы. Это полупустынные культурно-поливные, песчано-глинистые, в некоторых местностях глинисто-песчаные, щебнистые, карбонатные почвы, имеющие лишь 0,5—2% гумуса.

С высоты 1000 м над уровнем моря бурые почвы начинают постепенно принимать более темную окраску, именно отсюда начинают встречаться светло-каштановые и затем каштановые почвы, которые главным образом распространены в предгорных и низменных частях горных зон, т.е. на высоте от 1000 до 1400—1600 м над уровнем моря. Некоторые каштановые почвы окультурены орошением; они, в основном, имеют щебенистую, песчано-глинистую, иногда глинисто-песчаную структуру. Большая часть почв этого типа карбонатная и содержит 2—4% гумуса.

На высоте 1400, 1600—2000 м над уровнем моря главным образом распространены выщелоченные черноземы, отличающиеся оттенками, мощностью, глинисто-песчаным строением, слабой карбонатностью, песчано-глинистой структурой, а иногда отсутствием карбонатов. Количество гумуса всех разновидностей подобных черноземов равно 4—6%.

Начиная с 2000 м над уровнем моря распространены черноземоподобные, со слабой мощностью, щебенистые и песчано-глинистые луговые почвы, которые не имеют карбонатов и содержат 5—8% гумуса. В этой

зоне сконцентрированы также так называемые горно-лесные коричневые почвы. Они большей частью заняты лесной растительностью, не содержат карбонатов, в некоторых местностях они мощные, а в некоторых — имеют очень слабую мощность. Эти типы почв обладают песчано-глинистой, щебенистой структурой. Содержание гумуса составляет 6—12%.

На высоте 3000 м над уровнем моря и выше находятся черно-коричневые почвы со слабой мощностью, сильно щебенистые, песчано-глинистые, не имеющие карбонатов, занятые альпийской растительностью.

Понятно, что подобная пестрота почв Армении не могла не влиять на микрофлору, в том числе на азотобактеров, их распространение, состав и биологические особенности. Наши исследования, проведенные в этом направлении, показали, что азотобактеры в основном распространены в сероземах, светло-бурых, бурых и каштановых почвах Армении, а в выщелоченных черноземах, высокогорных, луговых черноземоподобных и коричневых почвах азотобактеры отсутствуют (табл. 1). Более того, если в эти почвы искусственным путем вводить азотобактеры разных видов, то даже через очень короткое время их невозможно обнаружить. Весьма вероятно, что азотобактеры в названных типах почв не только не находят необходимых условий для своей жизнедеятельности, а быстро исчезают благодаря наличию многообразных микробов-антагонистов. В этих типах почв имеется очень много микроорганизмов-антагонистов по отношению к азотобактеру. Именно этим необходимо объяснить отсутствие азотобактера в выщелоченных черноземах, горно-луговых и коричневых почвах.

Таблица 1

Распространение азотфиксаторов в различных типах почв (обрастание комочков азотфиксаторами в процентах от 0,1 г почвы)

| Штаммы азотфиксаторов | Типы почв | | | | | | |
|--|-----------|-------|-------------------|------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| | серозем | бурые | светло-каштановые | каштановые | выщелочен. чернозем | горно-луговые | высокогорные коричневые |
| <i>Az. chroococcum</i> | 100 | 75 | 15 | 15 | нет | нет | нет |
| <i>Az. nigricans</i> | 75 | 100 | 25 | 15 | нет | нет | нет |
| <i>Az. agile</i> | нет | нет | 75 | 100 | нет | нет | нет |
| <i>Az. fluorescens</i> | нет | нет | 25 | 25 | нет | нет | нет |
| <i>Bact. radiobacter</i> | 50 | 75 | 75 | 50 | 100 | 100 | 100 |
| <i>Bact. pseudomonas</i> | 25 | 50 | 75 | 75 | 75 | 100 | 100 |
| <i>Bact. pseudomonas</i> (раств. соединение кальция) | 15 | 25 | 25 | 50 | 50 | 75 | 75 |

Как показывают данные, приведенные в табл. 1, в тех типах почв, которые содержат азотобактер, состав последних не одинаков. Так, например, в сероземах и бурых почвах обычно очень распространены *Azotobacter chroococcum* и *Azotobacter nigricans*. В подобных типах почв *Azotobacter agile* и пигментообразующие (близко стоящие

к *Az. fluorescens*) азотобактеры находятся либо в очень небольшом количестве, либо совершенно отсутствуют. И, наоборот, в каштановых почвах широко распространены и в большом количестве имеются *Az. agile* и образующие без пигментации сильно слизистые колонии азотобактера. Если мы в каштановые почвы вводим *Az. chroococcum* и *Az. nigricans*, то они постепенно теряют пигментообразующие свойства. Если в темно-каштановых почвах имеются азотобактеры, то они образуют колонии, в которых полностью отсутствуют пигменты.

Если в черноземах отсутствуют азотобактеры, то в них в большом количестве, а также в большом разнообразии, обнаруживаются бактерии группы *Bact. radiobacter* и *Pseudomonas*. Из последней группы имеется немало таких разновидностей, которые обладают способностью растворять соединения кальция. Они, в основном, развиваются непосредственно на корнях растений. Эти особенности распространения азотфиксаторов отражаются так же азотассимиляционной способностью почв. Как показывают данные табл. 2, азотобактеры в сероземах и бурых почвах производят ассимиляцию азота более интенсивно, чем азотобактеры каштановых почв. Например, если азотобактеры в сероземах и бурых почвах благодаря окислению одного грамма глицерина или маннита усваивают 18—25 мг газообразного азота, то азотобактеры каштановых почв, окисляя то же количество глицерина или маннита, едва связывают 8—15 мг азота.

Таблица 2

Азотассимиляционная способность в различных типах почв (количество связанного азота при окислении одного грамма глицерина или маннита в мг)

| Типы почв | Количество азота | Примечание |
|-------------------|------------------|---------------------------------|
| Серозем | 18—20 | Азот определяется по Кьельдалью |
| Бурые | 22—25 | |
| Светло-каштановые | 12—15 | |
| Каштановые | 8—10 | |
| Выщел. чернозем | 3—5 | |
| Горно-луговые | 1—3 | |
| Высокогорные | 2—4 | |
| Коричневые | 3—5 | |

Выщелоченные черноземы, высокогорные черноземоподобные луговые, коричневые почвы хотя и не содержат азотобактеров, однако обладают способностью к биологической фиксации азота. В вышеназванных почвах, не содержащих азотобактеров, фиксация азота имеет место благодаря жизнедеятельности сильно распространенных в данных почвах бактерий, относящихся к группам *Bact. radiobacter* и *Pseudomonas*. Способность каждой разновидности этих групп бактерий ассимилировать азот очень слаба (при использовании одного грамма глицерина или маннита они едва связывают 2—5 мг газообразного азота). Эти бактерии в названных типах почв находятся в таком большом количестве, что имен-

но данный признак приобретает большое значение для биологической фиксации азота в почве.

Подобный пример распространенности азотобактера в различных типах почв имеет огромное значение для правильного понимания общих биологических особенностей разных типов почв и для оценки степени плодородия почв.

Нам кажется, что из этих данных явствует, что каждый тип почвы имеет весьма характерный для себя состав азотобактеров, а в тех почвах, которые не содержат азотобактеров, биологическая фиксация азота осуществляется другими группами почвенных микроорганизмов. В этом отношении важное значение приобретают бактерии, принадлежащие к группам *Bact. radiobacter* и *Bact. pseudomonas*.

Институт микробиологии
Академии наук Армянской ССР

Հ. Կ. ՓԱՆՈՍՅԱՆ, Ռ. Շ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ ԵՎ Ն. Ա. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

Նոր սվալներ ազոտաֆակտորների էկոլոգիայի մասին

Հայկական ՍՍՌ-ը, որպես լեռնային երկիր, տարբեր բարձրություններում ունի շատ բնորոշ հողային տիպեր: Յուրաքանչյուր հողատիպում էլ բնակվում են որոշ խմբերի ազոտֆիքսատորներ:

Մոխրագույն և գորշ հողերում մեծ մասամբ դարգանում են պիզմենտավոր ազոտոբակտերներից, *Az. chroococcum*, *Az. nigricans*-ի տիպի բակտերիաներ: Շագանակագույն հողերում շատ են ոչ պիզմենտավոր *Az. agile* տիպի բակտերիաներ: Լվացված սևահողերում, մարգագետնային սևահողերում և բարձր լեռնային դարչնագույն հողերում բոլոր տիպերի ազոտոբակտերները բացակայում են:

Հայաստանի համարյա բոլոր տիպերի հողերում էլ դարգանում են *Bact. radiobacter* և *Bact. pseudomonas* տիպերի բակտերիաները: Սակայն, նրանք հատկապես մեծ թվով հանդես են գալիս այն հողերում, որոնցում ազոտոբակտերները բացակայում են:

Տարբեր տիպերի հողերում գազային ազոտի ասիմիլյացիան միանման ինտենսիվությամբ չի ընթանում: Ազոտոբակտերներ պարունակող մոխրագույն, գորշ և բաց-շագանակագույն հողերում ազոտի ասիմիլյացիան ավելի ինտենսիվ է տեղի ունենում, քան լվացված սևահողերում, մարգագետնային սևահողերում և բարձր լեռնային դարչնագույն հողերում: Այն հողերում, որոնցում ազոտոբակտերները բացակայում են, ազոտի ասիմիլյացիան տեղի է ունենում *Bact. radiobacter* և *Bact. pseudomonas* ի այլ խմբերի միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության ընթացքում:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- 1 С. Н. Виноградский, Микробиология почв. Изд. АН СССР, М., 1951.
2 А. Ф. Войткович и Е. В. Рунов, Вестн. Бакт. станции НКЗ, № 25, 1928. 3 Е. Н. Мишустин, Труды Института микробиологии АН СССР, в. 3, 1954. 4 Л. И. Рубенчик, Азотобактер и его применение в сельском хозяйстве. Изд. АН УССР, Киев, 1960.
5 Н. Н. Сушкина, Эколого-географическое распространение азотобактера в почвах СССР, Изд. АН СССР, М.—Л., 1949.