

МИКРОБИОЛОГИЯ

М. Х. ЧАЙЛАХЯН и А. А. МЕГРАБЯН

ВЛИЯНИЕ КОРНЕВЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ
НА РОСТ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ

Широко известно, что корни высших растений не только всасывают питательные вещества из почвы, но и в большом количестве выделяют различные вещества в окружающую среду—углекислоту, минеральные соединения, аминокислоты и другие азотистые соединения, а также сахара и органические кислоты [1]. За последнее время в выделениях корней растений были обнаружены различные ферменты [2, 3, 4], а также такие витамины, как биотин и тиамин [5]. Все эти выделения создают вокруг корней растений весьма благоприятные условия для роста и развития различных микроорганизмов—бактерий и грибов, почему число их в прикорневой зоне или ризосфере в десятки и сотни тысяч раз больше, чем вне корней. Исследования показывают, что каждый растительный вид или группа видов своими выделениями благоприятствуют развитию одних микроорганизмов и препятствуют развитию других, благодаря чему под различным растительным покровом создается специфическая ризосфера. Достаточно хорошо изучено влияние корневых выделений различных растений на развитие азотобактера и некоторых других микроорганизмов (Красильников, Крисс и Липвинов [6], Федоров и Теплер [7], Киракосян [8] и др.).

Вопросу о влиянии корневых выделений посвящена работа Корењяко [9], которая установила, что корневые выделения клевера, гороха и люцерны стимулируют развитие клубеньковых бактерий; корневые выделения небобовых растений влияют по-разному—выделения хлопчатника и пшеницы способствуют, а выделения льна и кукурузы, наоборот, задерживают развитие клубеньковых бактерий в ризосфере. Позднее Киракосян [8] показала, что клубеньковые бактерии люцерны наилучшим образом развиваются в ризосфере люцерны, а в ризосфере других растений, например, озимой пшеницы и сахарной свеклы, развиваются значительно слабее.

В предыдущих работах [10, 11] нами было показано, что в тканях корней различных видов бобовых растений содержатся как бактерицидные вещества, задерживающие рост несвойственных данному виду клубеньковых бактерий, так и стимулирующие вещества, способствующие росту свойственных данному виду клубеньковых бактерий. Эти

работы позволили сделать предположение о возможности избирательного действия корневых выделений различных видов бобовых растений на рост клубеньковых бактерий в ризосфере и, в частности, на поверхности корней растений.

С целью экспериментальной проверки этого предположения нами в 1955 и 1956 гг. были предприняты опыты в Секторе микробиологии Академии наук АрмССР.

Методика и условия проведения опытов. Опыты ставились в лаборатории в стерильных условиях в культколбах емкостью в один литр на среде Ковровцевой. При изготовлении среды на 1 литр воды брались 1 г $MgSO_4$, 1 г K_2HPO_4 , 0,2 г $Ca_3(PO_4)_2$ и следы $FeSO_4$, а также 7,5 г агар-агара; после растапливания агара среда нейтрализовалась 5% содой, фильтровалась через ватный фильтр и разливалась в культколбах по 130 куб. см. После этого среда стерилизовалась в автоклаве при одной атмосфере в течение 15 минут. В этих колбах выращивались бобовые растения—люцерна, клевер, эспарцет, вика, чечевица, горох, фасоль, соя, люпин и конские бобы. Семена испытуемых видов в течение одного часа протравливались сулемой, в разведении 1:1000, затем спиртом в течение 2 минут, после чего один—два часа промывались стерильной водой. Заражение семян клубеньковыми бактериями производилось в культколбах, где выращивались растения; сначала в колбы с помощью стерильной ложки переносились семена, а затем туда же из стерильной пипетки добавлялся 1 куб. см суспензии того или иного вида клубеньковых бактерий. После этого колба покрывалась ватной пробкой и встряхивалась легким движением для более равномерного распределения семян. По каждому виду бобовых растений бралось несколько колб и они заражались различными видами клубеньковых бактерий.

Через определенный промежуток времени производился учет роста клубеньковых бактерий на поверхности корней бобовых растений, для чего использовались два метода: 1) метод помещения кусочков корней на бобовый опар и 2) метод отмыва корней. По первому методу учет производился следующим образом: в боксе в стерильных условиях растения вынимали из колб, освобождая корни от прилипшего агара, затем измельчали корни на мелкие кусочки стерильными ножницами и эти кусочки, не промывая их, помещали в чашки Петри на бобовый агар. Через сутки проводилось наблюдение за ростом клубеньковых бактерий вокруг кусочков корней и производилась оценка по пятибальной системе.

По второму методу учет производился таким образом: в стерильных условиях нарезались кусочки корней весом в 0,1 г, которые переносились в стерильную воду объемом в 10 куб. см и встряхивались в воде в течение 5 минут. Затем разведение доводилось до 1/1.000.000, после чего брали 1 куб. см этой разбавленной суспензии в стерильную чашку Петри и заливали 20 куб. см бобового агара. Через

3—4 дня производился подсчет образовавшихся клубеньковых бактерий из расчета на 1 г веса корней.

В опыте 1955 года брались все 10 видов бобовых растений и все сочетания с 10 видами клубеньковых бактерий; таким образом, всего в опыте было 100 колб; учет роста бактерий производился через месяц после начала опыта. В опыте 1956 года брались шесть видов бобовых растений и испытывались сочетания с шестью видами клубеньковых бактерий; таким образом, всего в опыте было 36 колб; учет роста бактерий производился через 10—12 дней.

Результаты опытов. Опыт, проведенный в 1955 году, учитывался как методом помещения кусочков корней на бобовый агар, так и методом отмыва корней. Данные по первому методу приводятся в табл. 1 и на рис. 1 и 2.

Таблица 1
Рост клубеньковых бактерий на поверхности корней бобовых растений, опыт 1955 (учет бактерий по методу помещения кусочков корней на бобовый агар).

Корни бобовых растений	Клубеньковые бактерии, которыми заражались бобовые растения									
	вики	эспарцета	люцерны	клевера	гороха	фасоли	сои	люпина	конских бобов	чечевицы
Вики	5	5	3	5	4	4	4	нет	4	4
Эспарцета	4	5	3	4	4	3	нет	3	4	3
Люцерны	3	5	4	5	3	3	2	нет	3	5
Клевера	4	4	3	5	5	4	2	2	2	3
Гороха	5	4	2	2	5	4	2	4	4	4
Фасоли	3	5	5	3	3	4	4	3	3	3
Сои	нет	нет	2	3	5	4	5	3	3	4
Люпина	3	5	2	5	4	3	нет	5	4	5
Конских бобов . .	4	5	2	4	4	3	нет	4	5	2
Чечевицы	5	5	2	5	5	4	4	4	5	3

Данные этой таблицы показывают, что клубеньковые бактерии сои и люпина наилучший рост имеют на поверхности корней свойственных им видов и слабее растут на корнях других бобовых растений.

На рис. 1 показан результат опыта с заражением семян люпина и люцерны клубеньковыми бактериями люпина (вокруг кусочка корня люпина обильный рост бактерий, тогда как вокруг кусочка корня люцерны роста бактерий вовсе нет).

Клубеньковые бактерии вики, эспарцета, клевера, гороха, фасоли и конских бобов лучший рост показывают также на поверхности корней, свойственных им видов. Но такой же рост обнаруживают и на поверхности корней некоторых других бобовых растений.

Особенно отличаются в этом отношении клубеньковые бактерии эспарцета, которые одинаково хорошо растут на поверхности корней почти всех взятых видов растений, и в несколько меньшей мере клу-

беньковые бактерии клевера и гороха, которые одинаково хорошо растут на поверхности корней большинства бобовых растений.

На рис. 2 показан результат опыта с заражением семян вики и сои клубеньковыми бактериями вики. Вокруг кусочка корня сои ро-

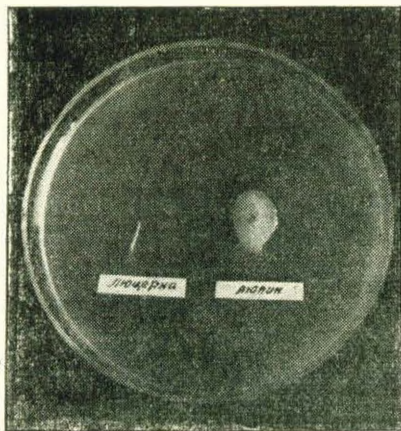


Рис. 1. Кусочки корней люцерны и люпина с растений месячного возраста, выращенных из семян, зараженных клубеньковыми бактериями люпина. Вокруг корня люцерны роста бактерий нет, вокруг корня люпина сильный рост бактерий (опыт 1955 г.).

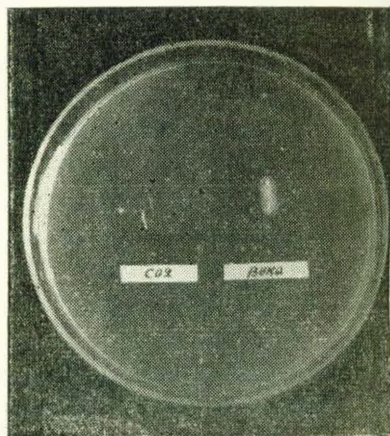


Рис. 2. Кусочки корней сои и вики с растений месячного возраста, выращенных из семян, зараженных клубеньковыми бактериями вики. Вокруг корня сои роста бактерий нет, вокруг корня вики сильный рост бактерий (опыт 1955 г.).

ста бактерий нет, тогда как вокруг кусочка корня вики обильный рост бактерий. Однако такой же рост клубеньковых бактерий вики был вокруг кусочков корней гороха и чечевицы.

Данные, полученные по методу отмыва корней, представлены в табл. 2 и на рис. 3 и 4.

Из данных табл. 2 видно, что клубеньковые бактерии всех видов бобовых растений обнаруживают наилучший рост на поверхности корней собственных им растений. Но за исключением люцерны и конских бобов клубеньковые бактерии других видов также хорошо растут на корнях еще одного—двух других видов бобовых растений. Клубеньковые бактерии эспарцета одинаково хорошо растут на поверхности корней всех взятых в опыт бобовых растений.

На рис. 3 представлены результаты опыта с заражением семян вики и сои клубеньковыми бактериями вики,—при отмыве корней вики обильный рост бактерий, при отмыве корней сои роста бактерий нет. Обильный рост клубеньковых бактерий вики наблюдался также при отмывке корней люпина и конских бобов, семена которых были заражены этими бактериями.

На рис. 4 представлены результаты опыта с заражением семян сои клубеньковыми бактериями сои и фасоли (в первом случае при

Таблица 2

Рост клубеньковых бактерий на поверхности корней бобовых растений, опыт 1955 г. (учет бактерий по методу отмыва из расчета на 1 г корней).

Корни бобовых растений	Клубеньковые бактерии, которыми заражались бобовые растения									
	вики	эспарцета	люцерны	клевера	гороха	фасоли	сои	люпина	конских бобов	чечевицы
Вики	*	—	нет	нет	4.000,000	нет	нет	188.000,000	нет	нет
Эспарцета . . .	72.000,000	—	нет	нет	44.000,000	406.000,000	нет	—	нет	18.000,000
Люцерны	104.000,000	—	—	нет	24.000,000	нет	нет	нет	4.000,000	нет
Клевера	4.000,000	—	нет	—	нет	нет	нет	нет	нет	—
Гороха	нет	—	нет	—	—	56.000,000	304.000,000	2.000,000	нет	нет
Фасоли	20.000,000	—	674.000,000	52.000,000	—	—	—	—	нет	192.000,000
Сои	нет	—	16.000,000	110.000,000	—	42.000,000	—	нет	4.000,000	нет
Люпина	—	—	—	8.000,000	8.000,000	нет	12.000,000	—	40.000,000	нет
Конских бобов	—	—	34.000,000	18.000,000	нет	—	нет	6.000,000	—	—
Чечевицы	нет	—	—	2.000,000	нет	—	нет	нет	нет	—

* — означает очень большое число бактерий, не поддающихся учету.

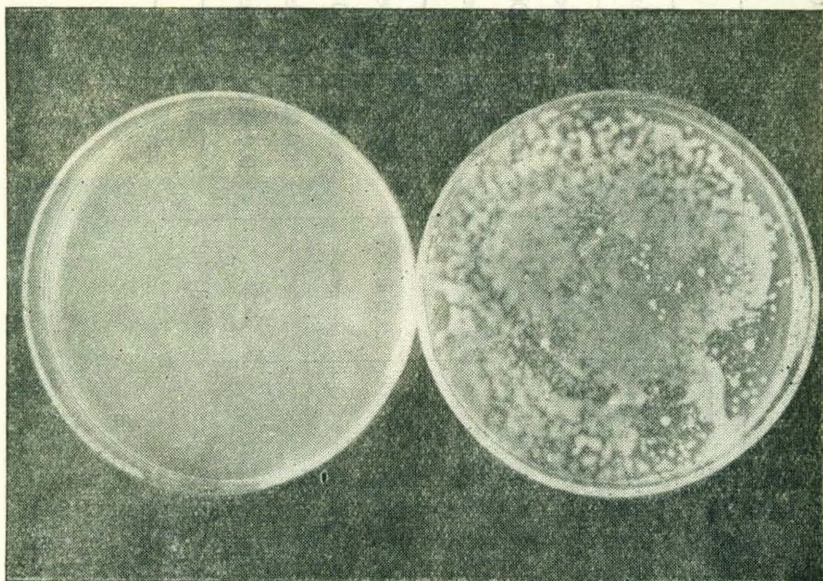


Рис. 3. Чашки с бобовым агаром, в которые добавлялась суспензия, полученная после промывания кусочков корней сои (слева) и вики (справа) с растений месячного возраста, выращенных из семян, зараженных клубеньковыми бактериями вики. В чашке слева роста бактерий нет, в чашке справа обильный рост бактерий (опыт 1955 г.).

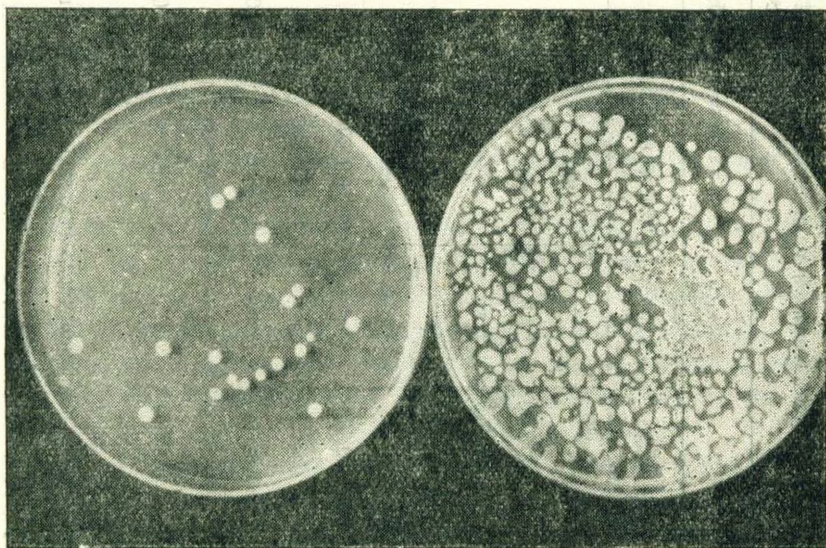


Рис. 4. Чашки с бобовым агаром, в которые добавлялась суспензия, полученная после промывания кусочков корней сои с растений месячного возраста, выращенных из семян, зараженных клубеньковыми бактериями фасоли (слева) и клубеньковыми бактериями сои (справа). В чашке слева рост бактерий слабый, в чашке справа рост бактерий обильный (опыт 1955 г.).

отмыве корней сои наблюдался обильный рост бактерий, во втором случае их было гораздо меньше). Обильный рост бактерий наблюдался и при заражении семян сои клубеньковыми бактериями эспарцета и гороха.

Результаты опыта 1955 г., учтенные обоими методами, свидетельствуют о том, что на поверхности корней бобовых растений при заражении их семян различными клубеньковыми бактериями наиболее хорошо развиваются свойственные данным растениям клубеньковые бактерии, также как и некоторые несвойственные им клубеньковые бактерии.

Таким образом, при учете роста бактерий через месяц после посева семян и их заражения строгого избирательного действия корневых выделений на клубеньковые бактерии не наблюдается, но обнаруживается ясно намечаемая тенденция этого избирательного действия.

Опыт, проведенный в 1956 г., отличался тем, что учет роста клубеньковых бактерий производился через 10—12 дней после посева семян и их заражения. Данные, полученные по методу помещения кусочков корней на бобовый агар, приводятся в табл. 3 и на рис. 5 и 6.

Таблица 3

Рост клубеньковых бактерий на поверхности корней бобовых растений, опыт 1956 г. (учет бактерий по методу помещения кусочков корней на бобовый агар).

Корни бобовых растений	Клубеньковые бактерии, которыми заражались бобовые растения					
	вики	эспарцета	люцерны	клевера	фасоли	чечевицы
Вики . . .	3	1	нет	нет	1	нет
Эспарцета	3	5	3	нет	нет	2
Люцерны	нет	1	5	нет	нет	нет
Клевера . .	нет	1	4	5	нет	нет
Фасоли . .	нет	5	нет	нет	5	нет
Чечевицы	нет	1	нет	нет	нет	4

Табл. 3 показывает, что рост клубеньковых бактерий идет хорошо на поверхности корней, свойственных им бобовых растений и слабее или вовсе не происходит на поверхности корней других бобовых растений. Исключение составляют два случая, когда наблюдался хороший рост клубеньковых бактерий вики на корнях эспарцета и клубеньковых бактерий эспарцета на корнях фасоли. Наблюдаемая закономерность хорошо видна на рис. 5 и 6.

На рис. 5 и 6 представлены результаты опыта с заражением семян люцерны клубеньковыми бактериями люцерны, клевера и фасоли. На обоих рисунках слева вокруг кусочка корня люцерны сильный рост клубеньковых бактерий люцерны; справа вокруг кусочков корней клевера (рис. 5) и фасоли (рис. 6) роста бактерий вовсе нет.

Данные по этому опыту, полученные с помощью метода отмыва корней, приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Рост клубеньковых бактерий на поверхности корней бобовых растений, опыт 1956 г. (учет бактерий по методу отмыва из расчета из 1 г корней)

Корни бобовых растений	Клубеньковые бактерии, которыми заражались бобовые растения					
	вики	эспарцета	люцерны	клевера	фасоли	чечевицы
Вики . . .	—	177.000.000	20.000.000	нет	31.000.000	96.000.000
Эспарцета	19.000.000	—	4.000.000	17.000.000	нет	7000000
Люцерны	6.000.000	12.000.000	—	нет	3.000.000	2.000.000
Клевера . .	1.000.000	6.000.000	31.000.000	—	1.000.000	18.000.000
Фасоли . . .	5.000.000	203.000.000	46.000.000	120.000.000	602.000.000	41.000.000
Чечевицы	18.000.000	203.000.000	6.000.000	26.000.000	64.000.000	—

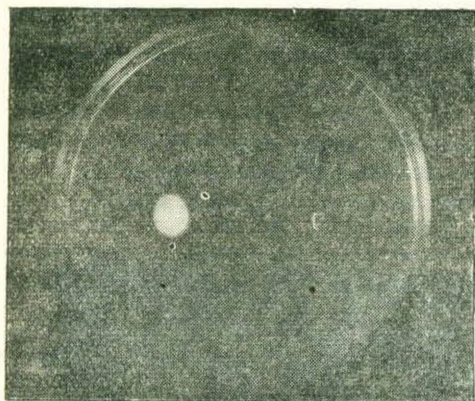


Рис. 5. Кусочки корней люцерны с растений 12-дневного возраста, выращенных из семян, зараженных клубеньковыми бактериями люцерны (слева) и клубеньковыми бактериями клевера (справа). Вокруг корня люцерны сильный рост бактерий, вокруг корня справа роста бактерий нет (опыт 1956 г.).

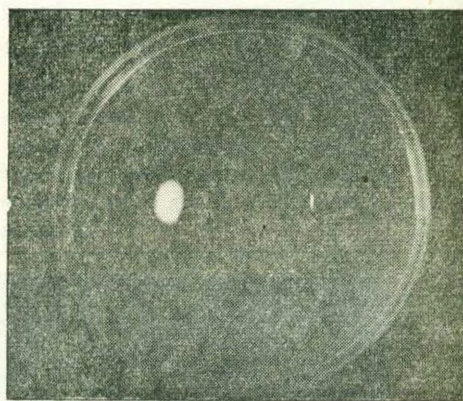


Рис. 6. Кусочки корня люцерны с растений 12-дневного возраста, выращенных из семян, зараженных клубеньковыми бактериями люцерны (слева) и клубеньковыми бактериями фасоли (справа). Вокруг корня люцерны слева сильный рост бактерий, вокруг корня люцерны справа роста бактерий нет (опыт 1956 г.).

Здесь так же, как и в табл. 3, совершенно отчетливо видно, что рост клубеньковых бактерий наилучшим образом идет на поверхности корней, свойственных данным видам бобовых растений, а на поверхности корней других бобовых растений он идет значительно слабее, а в отдельных случаях и не идет вовсе.

Результаты опыта 1956 года ясно показывают наличие избирательного действия корневых выделений бобовых растений на рост клубеньковых бактерий, когда преобладающий рост имеют клубеньковые бактерии, свойственные данному виду бобовых растений.

З а к л ю ч е н и е

Полученные результаты опытов свидетельствуют о наличии избирательного действия корневых выделений на рост клубеньковых бактерий. Если в работах А. И. Кореняко [9] и А. В. Киракосян [8] было показано, что клубеньковые бактерии лучше всего растут в ризосфере бобовых, а не других растений, то в настоящей работе видно, что наилучший рост на поверхности корней тех или иных видов бобовых растений обнаруживают в первую очередь клубеньковые бактерии, свойственные данным видам бобовых растений.

Преимущественный рост свойственных данному виду клубеньковых бактерий отчетливо проявляется в первых фазах роста растений, в возрасте 10—12 дней, а позднее, в месячном возрасте, способность к хорошему росту приобретают и клубеньковые бактерии других видов.

В наших прежних работах [10, 11] было показано, что в корнях бобовых растений имеются как бактерицидные вещества, тормозящие рост несвойственных им клубеньковых бактерий, так и стимулирующие вещества, способствующие росту свойственных им клубеньковых бактерий.

Таким образом, в физиологии взаимоотношений бобовых растений и клубеньковых бактерий и, в частности, в процессах роста клубеньковых бактерий в прикорневой зоне их проникновения и роста в корнях бобовых растений значительную роль играют бактерицидные и стимулирующие вещества бобовых растений, дающие им поразительную способность избирательного действия и обеспечивающие их симбиоз с наиболее приспособленными к ним клубеньковыми бактериями. Совершенно очевидно, что главной задачей дальнейших исследований в этой области является распознавание природы бактерицидных и стимулирующих веществ, что откроет широкие возможности для управления симбиозом бобовых растений и клубеньковых бактерий, важным для повышения урожайности этих растений.

Сектор микробиологии
Академии наук АрмССР

Поступило 15 VIII 1957 г.

Մ. Բ. ՉԱՅԼԱՆՅԱՆ, Ա. Ա. ՄԵԼԻՍԻԱՆ

ԹԻԹԵՆԱՆԱԳԿԱՎՈՐ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԱՐՄԱՏԱՅԻՆ ԱՐՄԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱԶԻԵՅՈՒԹՅՈՒՆԸ ՊԱՆԱԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ ԱՃՅՈՂՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո ս մ

Բույսերի արմատային արտադրությունները պարունակում են անորգանական և օրգանական նյութեր, նաև ֆերմենտներ ու վիտամիններ: Այդ նյութերի շնորհիվ բույսերի արմատների շուրջը բարենպաստ պայմաններ են ստեղծվում տարբեր միկրոօրգանիզմների աճեցողության համար:

Տվյալ աշխատության մեջ ուսումնասիրվել են տարբեր թիթեռնածագ-կավոր բույսերի՝ վիկի, կորնգանի, սալույտի, երեքնուկի, ոլորի, լորտ սո-լայի, լլապինի, բակլայի, ոսպի արմատային արտադրությունների ազդեցու-թյունը հիշված բույսերի պալարարակտերիանների աճեցողության վրա, բոլոր հնարավոր հարաբերություններում: Փորձերը կատարվել են 1955—56 թվա-կաններին, ստերիլ պայմաններում կուլտ կոլբաների մեջ, Կալբրույնայի սննդամիջավայրում, ընդ վորում վարարման ենթարկվում էին սերմերը:

Արմատների մակերեսի պալարարակտերիանների հաշվառումը կատարվել է 12 օրից և մեկ ամսից հետո, երկու մեթոդով՝ լորտ ազարի վրա արմատի կտրների զննելու և արմատների լվացման մեթոդներով:

Հեղինակների կողմից 1955—56 թվականներին կատարված աշխատանք-ների հիման վրա արվում է այն ենթադրությունը, որ թիթեռնածագավոր բույսերի արմատային արտադրությունների կազմի մեջ մտնում են բակտերիցիդ և ստիմուլացնող նյութեր, որոնք գտնվում են այդ բույսերի արմատներում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Красильников Н. А., Взаимодействие микроорганизмов почвы с растениями. Природа, 3, 1941.
2. Купревич В. Ф., Сапрофитизм у высших автотрофных растений. Вопросы ботаники, т. 1. Изд. Ак. наук СССР, 1954.
3. Ратнер Е. И. и Самойлова С. А., Внеклеточная фосфатазная активность корней. Физиология растений, т. 2, стр. 31—41, 1955.
4. Красильников Н. А., Выделение ферментов корнями высших растений. Доклады Академии наук СССР, т. 87, стр. 30, 1952.
5. Мешков Н. В., Вещества, активизирующие рост микроорганизмов в корневых выделениях растений. Журнал общей биологии, т. XIII, 1, стр. 76—81, 1952.
6. Красильников Н. А., Крисс А. Е. и Литвинов М. А., Микробиологическая характеристика ризосферы культурных растений. Микробиология, т. V, в. 1, 1936.
7. Федоров М. В. и Тейпер Е. З., Об условиях, определяющих приживаемость азотобактера в ризосфере с.-х. растений и в почве. Микробиология, т. XVI, вып. 6, 1947.
8. Киракосян А. В., Развитие микроорганизмов в ризосфере некоторых сельскохозяйственных культур. Сборник работ по микробиологии Академии наук АрмССР, в. 4, стр. 67—83, 1949.
9. Кореняко А. И., Влияние корневых выделений растений на развитие клубеньковых бактерий. Микробиология, т. XI, вып. 3, 1942.
10. Чайлахян М. Х., Меграбян А. А. и Карапетян Н. А., Избирательная бактерицидность корней, как фактор взаимоотношения бобовых растений и клубеньковых бактерий. Известия Ак. наук АрмССР (биол. и сельхоз. науки), т. VIII, 3, стр. 61—76, 1955.
11. Чайлахян М. Х. и Меграбян А. А., О стимулирующем действии бобовых растений на рост свойственных им клубеньковых бактерий. Доклады Академии наук АрмССР, 1957.