

А. В. Киракосян, А. П. Петросян, Э. Х. Азарян

Влияние бактерий активаторов на эффективность азотобактера

Микробиологическое исследование ризосфер ряда сельхоз. культур в Армянской ССР показало, что в прикорневой зоне и на корнях некоторых культур, как, например, бобовых, часто преобладают слизистые бактерии типа радиобактерий. Обильное население этих бактерий непосредственно на корнях растений приводит к мысли о безусловной тесной связи, существующей между растениями и слизистыми бактериями. Большое значение придавали присутствию в почве радиобактерий и их влиянию на растения Ленис (Lohnis, 11) и др. исследователи.

Ввиду значительной распространенности этой группы бактерий в ризосфере растений, интересно было изучить влияние его на развитие растений, а также взаимоотношение с другими почвенными микроорганизмами, особенно азотобактером, населяющим ризосферу.

Выделение бактерий типа радиобактерий производилось с пластинок глицерин- и маннит-почвенного экстракта-агара, а также с гелевых пластинок Виноградского с последующей очисткой выделенных штаммов на соответствующих питательных средах.

Ниже приведены штаммы радиобактерий и аммонификаторов, примененные в настоящем исследовании в качестве активаторов к азотобактерам.

Радиобактерия-1	выделена с корней люцерны,	Ленинакан
" -2	"	" эспарцета "
" -3	"	из прикорневой почвы эспарцета, Ленинакан
" -4	"	с корней люцерны, Октемберян
" -5	"	" хлопчатника, "

Аммонификатор-1 выделен с корней пшеницы, Ленинанкан
" -2 " из прикорневой почвы хлопчат-
ника, Октемберян
Аммонификатор-3 выделен с корней хлопчатника, Ок-
темберян.

Как видим, за исключением двух штаммов, все остальные штаммы радиобактерий выделены с корней бобовых растений, где они наиболее распространены. Для идентификации радиобактерий из аммонификаторов изучались их культуральные, морфологические особенности на различных питательных средах, и измерялась величина клеток на тех же средах. Определялась способность редукции нитратов и окраска по Граму.

В таблице 1 даны культуральные и морфологические особенности выделенных радиобактерий и аммонификаторов.

Исследованные штаммы радиобактерий оказались все Грам-отрицательными и сильно редуцировали нитраты.

Отмеченные в таблице 1 культуральные и морфологические свойства радиобактерий, отношение к Грам-окраске и редуцирование нитратов подтверждают их принадлежность к группе *Bact. radiobacter* или *Achromobacter radiobacter* по Бердже.

В таблице 1 нами приведено описание культуральных свойств радиобактерий четырех штаммов, а морфологические свойства описаны для одного штамма, ввиду большого сходства штаммов между собой.

Из аммонификаторов, приведенных в таблице 1, штамм № 2 по культуральным и морфологическим свойствам, редукции нитратов, Грам-отрицательной окраске и размерам близко стоит к группе *Bact. fluorescens*.

Штаммы аммонификаторов 1 и 3 Грам-положительны и редуцируют нитраты.

Морфологическими свойствами они несколько отличаются по величине клеток, но в общем очень сходны между собой, поэтому в таблице приведено описание одного из них.

Всеми своими свойствами аммонификаторы 1 и 3 очень сходны с группой *Vas. mycoides*.

Лабораторными опытами изучалось развитие азотобактера в ризосфере ряда растений, а также взаимоотношение азотобактера с радиобактериями и аммонификатором в тех же условиях. Было заложено два опыта.

Первый опыт с пшеницей, хлопчатником и люцерной. Испытывались два штамма азотобактера, один штамм радиобактерии и один штамм аммонификатора. Второй опыт с хлопчатником и пшеницей, но с большим числом испытуемых штаммов вышеназванных групп бактерий и их комбинаций.

Ввиду того, что в результатах обоих опытов была замечена почти одинаковая закономерность, здесь приведены результаты только первого опыта.

Методика опыта в основном заимствована у Красильникова (2). Посев семян производился на кварцевом песке, промытом соляной кислотой и водой, засыпанном по 600 г в цилиндры. Песок увлажнялся питательной средой Красильникова (2).

Дезинфекция семян проводилась методом, описанным в статье „Специфичность азотобактера для различных сельхоз. культур“ (см. в настоящ. сборнике). За час перед посевом семена заражались суспензиями соответствующих культур или их смесей. При приготовлении суспензии, одна петля колонии вносилась в 9 см³ стерильной воды. В смешанных суспензиях бактериальные культуры брались в одинаковых количествах.

На каждый цилиндр высевалось по 5 семян хлопчатника, 6 семян пшеницы и приблизительно 10—15 семян люцерны. После посева семян в каждый цилиндр приливалось по одному см³ соответствующей суспензии.

В опыте исследованы следующие штаммы бактерий:
Азотобактер-1—выделенный из почвы хлопчатника, Октемберян

Азотобактер-2	„	с корней люцерны, Октемберян
Радиобактерия-1	„	„ „ „ „ Ленинскан

№ № ш/б	МПБ	МПА	МПЖ
			На косом срезе
Радиобактерия -1.	Очень слабое помутнение и пленка, через 7 дней пленка толстая. Короткие палочки, встречаются коккоподобные.	На 4 день хороший слизистый рост, молочно-белая, блестящая, плоская колония. Палочки от коккоподобных до средней величины.	Слабый рост, через 15 дней средний рост, молочно-белая колония, короткие палочки, встречаются коккоподобные.
" -2	Слабое помутнение и кольцо, через 7 дней усиление помутнения и толстая пленка.	На 7 день хороший слизистый рост, молочно-белая, блестящая, плоская колония.	На 4 день средний рост, выпуклая белая колония.
" -5	Слабое помутнение и пленка, через 15 дней пленка очень толстая.	На 4 день хороший слизистый рост, молочно-белая, блестящая, плоская колония.	На 3 день средний рост, белая выпуклая колония.
" -7	То же.	На 3 день хороший слизистый рост, молочно-белая, блестящая, плоская колония.	На 7 день средний рост, молочно-белая выпуклая колония.
Аммонификатор -1	Слабые хлопья, кольцо, осадок, толстая пленка, крупные, толстые спороносные палочки и цепочки, часть палочек с загнутыми концами.	Очень сильный рост, плоская матовая колония, в конце грязно-белая. Палочки разной величины, с малым количеством спор.	Слабый рост, слабое разжижение, на 15 день сильное разжижение, крупные, спороносные палочки и цепочки.
" -2	Очень сильное помутнение и толстая пленка. Цвет светложелтый. Мелкие гомогенные палочки.	Очень сильный рост, плоская колония, среда сильно флюоресцирует. Мелкие гомогенные палочки.	Средний рост, на 15 день сильное разжижение, слабая флюоресценция. Зернистые палочки.
" -3	Слабое помутнение, кольцо, затем толстая пленка и осадок.	Очень сильный рост, плоская матовая колония, в конце грязно-белая.	Средний рост, среднее разжижение на 4 день.

Уколом	Лакмус—молоко	Картофель	Маннит-агар
На 15 день средний рост на поверхности.	На 15 день полное обесцвечивание и полная пептонизация, к концу цвет темнокоричневый. Мелкие палочки.	На 3 день хороший рост, грязно белая колония. Через 15 дней очень сильный рост, слабо-коричневая колония. Короткие, толстые палочки.	На 2 день хороший слизистый рост, прозрачная колония. Тонкие, мелкие палочки, иногда с изгибами, в большинстве биполярные.
То же.	То же.	На 3 день хороший рост, грязно-желтая колония, потемнение картофеля.	То же.
То же.	На 15 день полное обесцвечивание и полная пептонизация, цвет слабо-розовый, переходит в темнокоричневый.	На 3 день хороший рост, грязно-желтая колония, потемнение картофеля.	То же.
Слабый рост на поверхности.	То же.	На 3 день хороший рост, грязно-белая колония, картофель коричневый.	То же.
Вначале воронкообразное разжижение, на 15 день разжижение на 1 см.	На 3 день обесцвечивание, постепенная пептонизация, выделение сыворотки. Палочки разной величины.	На 2 день сильный рост, белая матовая колония, в конце грязно-белая, крупные, толстые палочки с интенсивным спорообразованием.	—
Маленькое воронкообразное разжижение, слабая флюоресценция.	На 2 день обесцвечивание и пептонизация, через 15 дней полная пептонизация, верхний слой флюоресцирует. Мелкие однородные палочки.	На 3 день очень хороший рост, картофель темно-зеленый, переходящий в бурый цвет. Зернистые палочки.	—
Маленькое воронкообразное разжижение.	На 2 день обесцвечивание, на 4 день полная пептонизация, в конце восстановление цвета.	На 2 день сильный рост, розовая колония, переходящая в белый цвет.	—

Аммонификатор-2 выделенный из прикорневой почвы хлопчатника, Октемберян.

Схема опыта следующая:

1. Контроль
2. Азотобактер -1
3. " -2
4. " -2 + Радиобактерия -1
5. " -2 + " -1 + Аммонификатор-2.

Каждый вариант состоял из 3-х повторностей. Через 15 и 30 дней после постановки опыта проводились анализы корней растений всех вариантов. При каждом сроке анализа употреблялись растения одного цилиндра. В таблицах 2 и 3 приведены анализы пшеницы по двум срокам, а хлопчатника и люцерны по одному сроку. Для анализа бралась средняя проба корней всех растений в цилиндре и засеивалась на одну чашку с питательной средой по 10 комков. Корни отряхивались от песка, но не промывались. Контрольный вариант и вариант смеси трех групп бактерий высевался на Эшби-агар и МПА, остальные варианты были посеяны только на Эшби-агар.

Ниже приводятся таблицы 2 и 3, показывающие развитие азотобактера в ризосфере растений и его взаимоотношения с другими группами бактерий.

По данным таблицы 2 мы видим, что в ризосфере пшеницы различные штаммы азотобактера ведут себя неодинаково. Одни приживаются в ризосфере и в дальнейшем развиваются хорошо, другие же постепенно вымирают.

Так, Азотобактер-1 вначале развивается очень слабо, но потом дает обильный рост.

Азотобактер-2, наоборот, вначале развивается хорошо, а в дальнейшем почти погибает. Тот же Азотобактер-2, постепенно вымирающий в ризосфере пшеницы, в смеси с радиобактерией развивается очень хорошо. Это иллюстрируется фото 1 и 2, где чашка 1 представляет контроль—незараженные корни пшеницы, в чашках 2 и 3 представлены корни, зараженные штаммами Азотобактер-1 и Азотобактер-2, и в чашке 4—корни заражены смесью Азотобактер-2+Радиобактерия-1.

Результаты эти подтверждаются микроскопическими

наблюдениями над штаммами азотобактера с соответствующих питательных сред. По наблюдениям, клетки Азотобактер-1 к концу опыта выглядят нормальные и свежее, чем вначале, а в препарате с Азотобактер-2 в конце опыта появляется много разрушенных клеток. В препарате, приготовленном из чашки с Азотобактер-2+Радиобактерия-1, наблюдается большое количество нормально развитого азотобактера и радиобактерии.



Чашка 1. Чашка 2.
Фото 1. Чашка 1—корни пшеницы без заражения, чашка 2—корни пшеницы, зараженные Азотобактер-1.

В данном случае радиобактерия является для азотобактера активатором, поддерживающим его рост и нормальное состояние клеток, тогда как тот же штамм азотобактера самостоятельно не может развиваться и погибает.



Чашка 3. Чашка 4.
Фото 2. Чашка 3—корни пшеницы, зараженные Азотобактер-2, чашка 4—корни пшеницы, зараженные Азотобактер-2+Радиобактерия-1.

При добавлении к смеси азотобактера и радиобактерии культуры аммонификатора, последний подавляет рост радиобактерии и азотобактера (см. таблицу 2).

Взаимоотношения азотобактера и других

Схема опыта	Питательные среды	Через 15 дней	
		Рост колоний на питательных средах	
		Наблюдения на 3 день	Наблюдения на 13 день
Контроль	Эшби-агар	Нет роста	Нет роста
	МПА	" " "	" "
Азотобактер-1	Эшби-агар	Слабый слизистый рост на всех комках корней	Средний слизистый рост, без пигментации
Азотобактер-2	Эшби-агар	Слабый слизистый рост на всех комках корней	Хороший слизистый рост с пигментацией
Азотобактер-2 + Радиобактерия-1	Эшби-агар	Слабый слизистый рост на всех комках корней	Хороший слизистый рост с пигментацией
Азотобактер-2 + Радиобактерия-1 + Аммонификатор-2	Эшби-агар	Следы роста на корнях	Очень слабый рост радиобактерии и аммонификатора
	МПА	Хороший рост аммонификатора на корнях и зеленый пигмент в средах	Обильный рост аммонификатора и зеленый цвет в средах

На фото 3 представлены препараты, приготовленные из различных вариантов опыта со среды Эшби-агара и показывающие влияние бактерий стимуляторов на развитие азотобактера в ризосфере пшеницы.

В препарате 1 представлен Азотобактер-2 в чистом виде, в препарате 2—азотобактер в комбинации с радиобактерией, где обе культуры хорошо развиты, а в препарате 3—крупные палочки аммонификатора, подавившие

Таблица 2

групп бактерий в ризосфере пшеницы

Описание окрашенных препаратов с питательных сред	Через 30 дней		Описание окрашенных препаратов с питательных сред
	Рост колоний на питательных средах		
	Наблюдения на 3 день	Наблюдения на 13 день	
—	Нет роста	Нет роста	—
—	" "	" "	—
Удлиненные, плохо окрашенные клетки азотобактера	Слабый слизистый рост на всех комках корней	Хороший слизистый рост с пигментацией	Нормальные клетки азотобактера
Старые инкапсулированные зернистые клетки азотобактера	Нет роста	Следы слизистых колоний на корнях	Сильно зернистые и много разрушенных клеток азотобактера
Нормальные инкапсулированные клетки азотобактера и много палочек	Слабый слизистый рост на всех комках корней	Хороший рост с пигментацией	Много клеток азотобактера и радиобактерии, есть деформированные клетки
Много палочек, единичные клетки видоизмененного азотобактера	Следы роста радиобактерии и аммонификатора на корнях	Очень слабый рост аммонификатора	Много палочек, есть разрушенные клетки азотобактера
Хорошо окрашенные, удлиненные и мелкие, плохо окрашенные палочки	Обильный рост аммонификатора и зеленый пигмент в среде		Различно окрашенные палочки

рост и развитие радиобактерии и полностью уничтожившие азотобактер.

В таблице 3 приведены результаты анализов по культурам хлопчатника и люцерны. Данные показывают, что Азотобактер-1 в ризосфере названных двух культур ведет себя так же, как в ризосфере пшеницы, т. е. развивается хорошо и сохраняет нормальное состояние клеток. Азотобактер-2 развивается очень слабо, клетки его в пре-

Взаимоотношение азотобактера и других групп

С х е м а о п ы т а	Питательные среды	Х л о п ч а т н и к		
		Ч е р е з 15 д н е й		
		Рост колоний на питатель- ных средах		Описание окра- шенных препара- тов с питатель- ных сред
		Наблюдения на 3 день	Наблюдения на 13 день	
Контроль	Эшби- агар	Нет роста.	Нет роста.	—
	МПА	" "	" "	—
Азотобак- тер-1	Эшби- агар	Очень слабый слизистый рост на всех ком- ках корней.	Хороший рост, пигментация.	Хорошо развитые клетки азотобак- тера.
Азотобак- тер-2	Эшби- агар	Нет роста.	Очень слабый рост на 2-х комках корней.	Деформирован- ные, плохо окра- шенные клетки азотобактера.
Азотобак- тер-2 + Радиобак- терия-1	Эшби- агар	Слабый сли- зистый рост на всех ком- ках корней.	Обильный рост с пигментацией	Хорошо развитые и в большом ко- личестве клетки азотобактера и радиобактерии.
Азотобак- тер-2 + Радиобак- терия-1 + Аммонифи- катор-2	Эшби- агар	Слабый рост.	Слабый рост радиобактерии и аммонифи- катора.	Палочки и еди- ничные деформи- рованные клетки азотобактера.
	МПА	Обильный рост. Среда флюорес- цирует.	Обильный рост. Среда флюо- ресцирует.	Разно окрашен- ные палочки.

паратах выглядят деформированными и старыми, что гово-
рит о плохом и недолгом выживании Азотобактер-2 в ри-
зосфере хлопчатника и люцерны. Смесь азотобактера с
радиобактерией и комбинация трех групп бактерий ведут
себя так же, как в ризосфере пшеницы, т. е. слизистая
бактерия является для азотобактера сильным активатором,
а аммонификатор подавляет его развитие.

Таблица 3

бактерий в ризосфере хлопчатника и люцерны

Л ю ц е р н а		
Ч е р е з		3 0 д н е й
Рост колоний на питательных средах		Описание окрашенных препаратов с питательных сред
Наблюдения на 3 день	Наблюдения на 13 день	
Нет роста.	Нет роста.	—
" "	" "	—
Средний слизистый рост на всех комках корней.	Богатый слизистый рост с пигментацией.	Инкапсулированные клетки азотобактера.
Слабый рост.	Слабый слизистый рост на семи комках корней.	Старые инкапсулированные клетки азотобактера.
Слабый слизистый рост на всех комках корней.	Обильный слизистый рост с пигментацией.	Хорошо развитые клетки азотобактера и радиобактерии в большом количестве.
Слабый слизистый рост на всех комках корней.	Слабый слизистый рост и слабый рост аммонификаторов.	Много мелких палочек и деформированных клеток азотобактера.
Обильный рост на корнях, среда флюоресцирует.	Обильный рост. Среда флюоресцирует.	Много мелких палочек. Клетки азотобактера отсутствуют.

Второй опыт, о котором говорилось выше, заложен описанным уже методом. В этом опыте замечается та же закономерность, т. е. некоторые штаммы азотобактера приживаются в ризосфере растений, тогда как другие к концу опыта заметно слабеют. По результатам второго опыта было замечено также, что комбинация азотобактера со стимулирующими бактериями не во всех случаях дает одинако-

вый результат, а именно отдельные штаммы слизистых бактерий в комбинациях особенно эффективны, другие менее эффективны. Из аммонификаторов часть подавляет развитие азотобактера, другие же сравнительно слабо влияют на его рост.

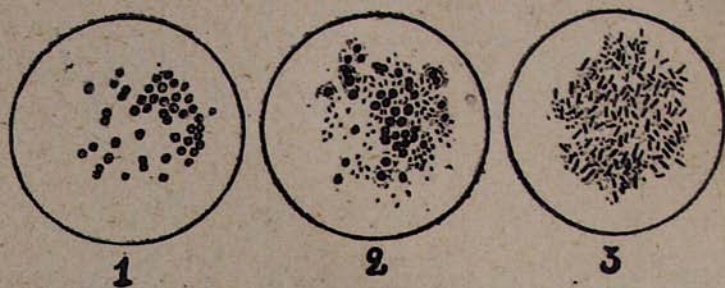


Фото 3. 1—препарат с корней пшеницы, зараженной Азотобактер-2. 2—препарат с корней пшеницы, зараженной Азотобактер-2+Радиобактерия-1. 3—препарат с корней пшеницы, зараженной Азотобактер-2+Радиобактерия-1+Аммонификатор-2.

Результаты двух опытов говорят о том, что хорошо развивающиеся в ризосфере штаммы азотобактера почти не реагируют на комбинации с радиобактериями, тогда как рост слабо развивающихся штаммов азотобактера сильно активизируется радиобактериями. Выяснение этого обстоятельства очень важно для практического применения азотобактера при бактеризации семян, т. к. не все штаммы азотобактера могут развиваться в ризосфере растений.

При комбинировании различных групп бактерий необходимо подбирать удачные комбинации культур.

Все испытанные нами штаммы бактерий почти одинаково проявляют себя в ризосфере трех изученных культур (пшеница, хлопчатник, люцерна).

Некоторые штаммы изученных аммонификаторов сильно подавляют развитие слизистых бактерий и, особенно сильно, развитие азотобактера.

Влияние бактеризации на развитие и урожай растений.

Много работ посвящено вопросу выяснения механизма действия азотобактера и других почвенных микроорганизмов. Костычев, Шелоумова и др. (1) находят, что

азотобактер влияет на рост растений ассимиляцией атмосферного азота. Красильников (2,3), Худяков и Разницина (7) и др. доказали стимулирующее действие ряда почвенных бактерий на развитие растений.

Ряд авторов применял комбинации разных бактерий с азотобактером и установил, что в некоторых комбинациях азотобактер усиливает свое действие на растения, в других же оказывает отрицательное действие. На основании результатов многочисленных вегетационных и полевых опытов Шелоумовой (8, 9, 10), Савостина (6), Миненкова (5) и др., в производство было введено применение бактериального препарата азотогена для бактеризации семян различных сельскохозяйственных культур. Однако, многими авторами указывается, что действие азотогена не всегда бывает положительно.

Опыты по бактеризации семян злаковых и технических культур проводились также в Армянской ССР в течение нескольких лет лабораторией Микробиологии Станции Полеводства. Прибавка урожая в этих опытах при применении азотогена достигала от 5 до 30%. Однако, наряду с этим, ряд опытов с разными культурами не дал никакого эффекта.

Результаты изучения взаимоотношений азотобактера с радиобактерией, приведенные в настоящей статье, показывают, что последняя является хорошим активатором для азотобактера. Это обстоятельство необходимо учитывать при применении азотобактера на производстве, т. к. некоторые штаммы его, не дающие эффекта по тем или иным причинам, под воздействием активаторов улучшают свой рост и влияние на развитие растений.

Испытание эффективности выделенных из ризосфер местных штаммов азотобактера и его комбинаций с бактериями активаторами проводились в вегетационных и полевых опытах.

В опытах были применены как выше описанные, так и ниже приведенные штаммы бактерий:

Азотобактер-3	—	выделен из почвы эспарцета, Ленинанкан
"	-4	" с корней люцерны "
"	-5	" из прикорн. почвы люцерны, Ок- темберян
"	-6	" из почвы хлопчатника "
"	-7	" " " герани "
Радиобактерия-7	"	с корней пшеницы "
Аммонификатор-4	"	из прикорн. почвы люцерны, Ле- нинакан
"	-5	" с корней люцерны, Октемберян
"	-6	" " " пшеницы, Ленинанкан
"	-7	" " " эспарцета, "
"	-8	" из прикорн. почвы люцерны, Ок- темберян.

Ниже приводятся результаты вегетационных и полевых опытов.

Вегетационные опыты закладывались на культурах пшеницы и люцерны в сосудах Митчерлиха емкостью в шесть кг, на каштаново-бурой, средне-суглинистой почве Еревана, с трехкратной повторностью. Почва каждого сосуда в виде фона получила суперфосфат из расчета 1 г P_2O_5 и сернокислого аммония из расчета 0,5 г азота. Фон был необходим, ввиду бедности взятой нами почвы азотом и растворимым фосфором, и во-вторых, как известно, малые дозы удобрений способствуют поднятию эффективности бактериальных удобрений.

В вегетационных опытах испытано большое число штаммов бактерий и их комбинаций с целью подбора из них наиболее эффективных.

Семена смачивались в суспензии бактерий за 3—4 часа до посева, контрольные же варианты смачивались водой. Азотобактер употреблялся в количестве одной пробирки (при слабо растущих штаммах—двух пробирок), радиобактерия—2 пробирок и аммонификатор—одной пробирки на 20 вегетационных сосудов.

В таблице 4 приведен урожай пшеницы по опыту бактериализации семян с чистыми культурами азотобактера, ра-

диобактерии и аммонификаторов (данные средние из трех повторностей).

По данным таблицы можно заключить, что наиболее эффективным штаммом азотобактера является Азотобактер-6, затем Азотобактер-4. Среди радиобактерий эффективны—Радиобактерия-1 и Радиобактерия-2, а из аммонификаторов—Аммонификатор-7 и Аммонификатор-3. Следует отметить, что в данном случае происхождение азотобактера (выделенные с корней растений, из почвы, а также из почв разных районов) не влияло на его эффективность.

Таблица 4

Урожай пшеницы по опыту бактеризации семян

№ п/п	Штаммы бактерий	Общий урожай		Урожай зерна	
		в г	в %	в г	в %
1	К о н т р о л ь	25.6	100	8.11	100
2	Азотобактер -3	25.0	98	8.0	99
3	" 4	26.6	104	9.58	117
4	" 5	27.9	109	8.14	100
5	" 6	28.4	115	9.86	122
6	Радиобактерия -1	27.2	106	9.42	116
7	" 2	27.1	106	8.8	109
8	" 4	26.0	102	7.85	97
9	" 5	22.2	85	6.24	77
10	Аммонификатор-4	27.5	107	8.48	105
11	" 1	26.3	103	7.96	98
12	" 5	27.3	103	8.54	103
13	" 2	27.6	108	8.91	110
14	К о н т р о л ь	38.5	100	9.75	100
15	Аммонификатор-6	39.8	103	10.6	109
16	" 7	40.8	106	11.85	121
17	" 3	43.0	116	11.8	121
18	" 8	37.1	96	9.15	94

В таблице 5 приведены урожайные данные по опыту бактеризации семян люцерны с чистыми культурами аммонификаторов и радиобактерии.

При сравнении результатов таблицы 5 с данными таблицы 4 видим, что Аммонификатор-2 наиболее эффективен для обеих культур. Аммонификатор-5 более эффективен для люцерны, а Аммонификатор-4 и Аммонификатор-1 одинаково не влияют на повышение урожая как люцерны, так и пшеницы.

Все штаммы радиобактерий, за исключением Радиобактерия-2, дали прибавку урожая люцерны на 11—14%. Среди штаммов радиобактерий также находятся штаммы как с одинаковым, так и совершенно противоположным действием на урожай пшеницы и люцерны.

Таблица 5
Урожай люцерны по опыту бактеризации семян

№ № п/п	Штаммы бактерий	Урожай 4-х укосов	
		в г	в % %
1	К о н т р о л ь	125.6	100
2	Аммонификатор-4	131.5	105
3	" 1	127.7	102
4	" 5	141.2	112
5	" 2	143.9	114.4
6	Радиобактерия-1	143.5	114
7	" 2	128.0	102
8	" 4	140.2	111
9	" 5	142.1	113

Ниже приводится таблица 6 с результатами учета урожая пшеницы при бактеризации штаммами азотобактера и их комбинаций с радиобактериями и аммонификаторами.

Как видим, комбинация Азотобактер-1 с Аммонификатор-2 сильно подавила развитие пшеницы, а комбинация с Аммонификатор-3 эффекта не дала. Комбинации Азотобактер-1 с радиобактериями также неэффективны.

При комбинировании же Азотобактер-7 с Аммонификатор-2 и Аммонификатор-1 урожай пшеницы поднимается от 13 до 17%, а Азотобактер-7 с Радиобактерия-1 дает прибавку урожая до 19%, тогда как Азотобактер-7 сам по себе эффекта не дает.

Следует отметить, что при комбинировании культур необходим удачный подбор соответствующих видов и штаммов бактерий.

Привлекает внимание и тот факт, что комбинации азотобактера с другими бактериями дают лучший эффект в том случае, когда азотобактер сам неэффективен, как, например, Азотобактер-7; в тех же случаях, когда азото-

Таблица 6

Урожай пшеницы по опыту бактеризации семян с комбинированными штаммами

№ п/п	Штаммы бактерий	Общий урожай		Урожай зерна	
		в г	в %	в г	в %
1	К о н т р о л ь	55.2	100	15.9	100
2	Азотобактер-1	54.4	98	18.4	116
3	" 1+Аммонификатор-2	49.5	90	11.2	70
4	" 1+Радиобактерия-1	59.0	107	18.4	116
5	" 1+ " 1+ Аммонификатор-2	54.4	98	15.6	98
6	Азотобактер-1+Аммонификатор-3	50.1	91	16.1	101
7	" 1+Радиобактерия-7	50.5	91.4	16.3	102
8	" 1+ " 7+ Аммонификатор -3	50.5	91.4	16.4	102.5
9	К о н т р о л ь	38.5	100	9.75	100
10	Азотобактер-7	39.3	102	9.9	101
11	" 7+Аммонификатор-2	38.0	99	11.45	117
12	" 7+ " 1	40.0	104	11.0	113
13	" 7+Радиобактерия-5	39.25	102	9.85	101
14	" 7+ " 1	41.3	107	11.6	119

бактер достаточно повышает урожай, как, например—Азотобактер-1, комбинации с другими бактериальными культурами не усиливают влияния его на урожай, а иногда даже ослабляют.

При положительном действии комбинаций, применяемые с азотобактером штаммы бактерий являются для него активаторами. Это подтверждается вышеприведенными лабораторными опытами по изучению взаимоотношений азотобактера с радиобактериями, где слабо растущий штамм азотобактера в смеси с радиобактерией дает обильный рост на питательной среде.

Полевые опыты закладывались в различных районах на пшенице, сах. свекле и хлопчатнике. Почва под опытами не удобрялась. Штаммы азотобактера, радиобактерии и аммонификатора подобраны главным образом на основа-

нии данных вегетационных опытов, где они в чистом виде, или в комбинациях, дали положительный результат.

Азотобактер и радиобактерии применены по одной пробирке на один вариант площадью в 150 м^2 , а аммонификатор на ту же площадь— $0,5$ пробирки.

Повторность опыта трехкратная.

Опыт с пшеницей заложен в Ереване на садовой почве, с площадью делянок в 10 м^2 . В таблице 7 приведен урожай пшеницы по опыту бактерилизации семян (результаты средние из трех повторностей).

Таблица 7

Урожай пшеницы по опыту бактерилизации семян
Ереван

№ п/п	Штаммы бактерий	Общий урожай		Урожай зерна	
		в кг	в % 0/0	в кг	в % 0/0
1	К о н т р о л ь	2.5	100	0.8	100
2	Азотобактер-1	2.9	116	0.9	112.5
3	" 2	2.8	112	0.9	112.5
4	" 7	3.4	136	1.02	127.5
5	Радиобактерия-1	2.6	104	0.8	100
6	Аммонификатор-2	2.7	108	0.9	112.5
7	Азотобактер-1+Радиобактерия-1	3.4	136	1.02	127.5
8	" 2+ " 1	3.3	132	1.02	127.5
9	" 7+ " 1+ Аммонификатор-2	2.6	104	0.9	112.5
10	Азотобактер-1+Радиобактерия-1+Аммонификатор-2	2.9	116	1.04	130
11	Азотобактер-2+Радиобактерия-1+Аммонификатор-2	2.7	108	0.9	112.5
12	Азотобактер-7+Радиобактерия-1+Аммонификатор-2	2.9	116	1.02	127.5

Как видим, на пшенице азотобактер, как в чистом виде, так и в комбинациях, вызывает прибавку урожая.

Опыт с сахарной свеклой заложен в Ленинакане на карбонатном, горном, средне-мощном черноземе. Величина делянок равнялась 50 м^2 .

В таблице 8 приведен урожай сахарной свеклы при бактерилизации семян.

Таблица 8

Урожай сах. свеклы по опыту бактеризации семян
Ленинскан

№ п/п	Штаммы бактерий	Урожай корнеплодов	
		в кг	в %
1	К о н т р о л ь	100	100
2	Азотобактер-7	104	104
3	" 7+Радиобактерия-7	126	126
4	" 7+Аммонификатор-2	110	110
5	" 7+Радиобактерия-7+Аммонификатор-2	106	106
6	К о н т р о л ь	83	100
7	Азотобактер-1	106	128
8	" 1+Радиобактерия-7	103	124
9	" 1+Аммонификатор-2	93	112
10	" 1+Радиобактерия-7+Аммонификатор-2	101	121

По данным этой таблицы также заметно положительное действие азотобактера и его комбинаций на урожай сах. свеклы. Опыт с хлопчатником заложен в сел. Арташат на каштаново-бурой средне-суглинистой почве.

В таблице 9 приведен урожай хлопчатника четырех сборов. Можно отметить, что в полевых опытах по всем трем культурам в большинстве случаев азотобактер в чистом виде или в комбинациях дает положительный результат. Лучший эффект в основном получается при комбинации азотобактера с радиобактерией. Комбинация этих двух культур с аммонификатором также повышает урожай, но не у всех растений и не при всех комбинациях бактерий.

В полевых опытах так же, как и в вегетационных, ясно заметно, что эффективный штамм азотобактера, в большинстве случаев, или не реагирует на комбинации с другими бактериальными культурами, или даже снижает эффективность.

В противоположность этому, слабо эффективные или неэффективные штаммы азотобактера большей частью в комбинациях значительно повышают урожай растений.

Таким образом, по вегетационным и полевым опытам бактеризации семян нескольких с.-х. культур можно сделать следующие замечания.

Для поднятия урожайности с.-х. культур не все при-

Таблица 9

Урожай хлопчатника по опыту бактеризации семян
Арташат

№ п/п	Штаммы бактерий	Хлопок-сырец	
		в кг	в %
1	К о н т р о л ь	910	100
2	Азотобактер-7	1042	115
3	" 7+Аммонификатор-2	827	90
4	" 7+Радиобактерия-1	817	89,6
5	" 7+ " 1+Ам- монификатор-2	975	107
6	" 2	852	93
7	" 2+Аммонификатор-2	935	103
8	" 2+Радиобактерия-1	1030	113
9	" 2+ " 1+Ам- монификатор-2	947	104

ненные культуры эффективны. Некоторые штаммы изученных трех групп бактерий одинаково эффективны для ряда растений, другие же проявляют совершенно различное отношение к отдельным растениям, повышая урожай одних и не оказывая действия или даже снижая урожай других.

Комбинации азотобактера с радиобактерией в большинстве случаев более эффективны, чем с аммонификаторами: последние в некоторых случаях даже снижают урожай растений.

Положительное действие смешанных культур проявляется только при удачной комбинации азотобактера с другими бактериальными культурами, причем большое значение имеет также бактеризуемое растение. Эффективные штаммы азотобактера не реагируют или даже снижают урожай растений в комбинациях с другими бактериальными культурами. Слабо эффективные или неэффективные штаммы азотобактера в комбинациях значительно повышают урожай. Эта закономерность сохраняется в вегетационных и полевых опытах.

В ы в о д ы

1. Изучение биохимических и морфологических свойств слизистых бактерий показало их принадлежность к группе *Bact. radiobacter*.

2. Штамм Аммонификатор-2 близко стоит к группе *Bact. fluorescens*, а штаммы Аммонификатор-1 и Аммонификатор-3 к группе *Bacillus mycoides*.

3. К различным видам растений азотобактер и др. бактериальные культуры проявляют специфичность, повышая урожай одних и не влияя на другие.

4. Радиобактерии являются активаторами для азотобактера, и их комбинации при бактеризации дают большой эффект. Однако, имеет значение подбор более удачных комбинаций двух культур. Замечено также, что эффективные штаммы азотобактера не реагируют на комбинации с радиобактериями.

5. Некоторые аммонификаторы стимулируют развитие растений и рост азотобактера, но другие сильно подавляют развитие как одних, так и других.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костычев С., Шелоумова А. и Шульгина О.—Исследования по биодинамике почв. Труды Отд. С.-Х. Микробиологии, т. 1, 1926.
2. Красильников Н. А.—Влияние корневых выделений на развитие азотобактера и других почвенных микробов. Микробиология, т. III, в. 3, 1934.
3. Красильников Н. А.—Влияние почвенных бактерий на рост пшеницы. Микробиология, т. IX, в. 2, 1940.
4. Красильников Н. А. и Гаркина Н. Р.—Влияние бактерий на рост изолированных корней растений. Микробиология, т. VIII, в. 8, 1939.
5. Миненков А. Р.—Азотобактер, как фактор повышения урожайности. Труды Горьковск. Гос. С.-Х. Инст., т. II, 1939.
6. Савостин П. В.—Азотобактер и высшее растение. Микробиология, т. VII, в. 2, 1938.
7. Худяков Я. П. и Разницина Е. А.—Применение миколитических бактерий путем бактеризации семян при яровизации. Известия АН СССР, № 1, 1939.
8. Шелоумова А. М.—Азотоген. Бактериальное удобрение и его применение. ОГИЗ, 1939.
9. Шелоумова А. и Протодьяконов О.—Роль азотобактера в азотном питании высших растений по данным вегетационных опытов. Труды Инст.-а С.-Х. Микробиологии, т. IV, в. 1, 1930.

10. Шелоумова А., Евгеньева П. и др.—Применение азотобактера, как бактериальное удобрение под небобовые растения. Труды Вс. Инст-а С.-Х. Микробиологии, т. IV, в. 1, 1935.
11. Löhnis, F.—Effect of growing Legumes upon Succeeding Crops. Soil Science, vol. XXII, 1926.

Ա. Վ. ԿԻՐԱԿՈՍՅԱՆ, Ա. Ս. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ ԵՎ Է. Խ. ԱԶԱՐՅԱՆ

ԱՎՏԻՎԱՏՈՐ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ ԱՋԴԵՑՈՒՅՑՈՒՆԸ ԱԶՈՏՈՐԲԱԿՏԵՐԻ ԷՖԵԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Մի քանի գյուղատնտեսական կուլտուրաների ուղղութիւնով միկրոօրգանիզմի նուսումնասիրութիւնը Հայաստանի պայմաններում պարզել է, որ որոշ կուլտուրաների (օրինակ՝ թիթեռնածաղկավորների) արմատակից հողում և արմատների վրա հաճախ գերակշռում են լորձնոտ ազդիորակաւորները: Այդ բակտերիաների հարուստ աճն անմիջապէս արմատների վրա՝ հանգեցնում է այն մտքին, որ նրանց և բույսերի միջև գոյութիւն ունի սրոշ փոխհարաբերութիւն:

Այս աշխատանքի նպատակն էր՝ պարզել լորձնոտ բակտերիաների ազդեցութիւնը բույսի զարգացման վրա և միաժամանակ ուսումնասիրել նրանց փոխհարաբերութիւնը ուղղութեւրայում բնակվող մյուս միկրոօրգանիզմների, մանավանդ ազոտորակաւորների հետ: Հետազոտութեան համար բույսերի ուղղութեւրաներից մեկուսացվել են լորձնոտ բակտերիաներ, ազոտորակաւորներ և ամոնիֆիկատորներ: Կատարված ուսումնասիրութիւնների վրա կարելի է եզրակացնել հետևյալը՝

1. Լորձնոտ բակտերիաների կուլտուրալ և մորֆոլոգիական հետազոտութիւնը պարզել է, որ նրանք պատկանում են *Bact. radiobacter*-ի խմբին:

2. Ամոնիֆիկատոր-2-ը իր հատկութիւններով մոտ է *Bact. fluorescens*-ին, իսկ Ամոնիֆիկատոր-1 և Ամոնիֆիկատոր-3 շտամները մոտ են *Bac. mycoides*-ի խմբին:

3. Տարբեր բույսերի նկատմամբ ազոտորակաւորները և մյուս բակտերիալ կուլտուրաները յուրահատուկ վերաբերմունք ունեն. նույն բակտերիան կարող է բարձրացնել մի բույսի բերքը և բոլորովին չազդել մյուս բույսի զարգացման վրա: Օրինակ՝

դաշտային փորձերում ազոտորակտերներից Az-7-ը ցորենի բերքը բարձրացնում է $27,5^0/0$ -ով, բամբակինը՝ $15^0/0$ -ով, իսկ շաքարի ճակնդեղինը՝ միայն $4^0/0$ -ով:

4. Ռադիոբակտերիաներն ակտիվացնում են ազոտորակտերների գործունեությունը և դյուզատնտեսական կուլտուրաների սերմերի բակտերիզացման դեպքում հիշված երկու բակտերիաների կոմբինացիան ավելի բարձր էֆեկտ է տալիս, քան այդ կուլտուրաներն առանձին վերցրած: Այդպես՝ դաշտային փորձերից ցորենի նկատմամբ Az-1 և Rad-1 շտամների կոմբինացիան տալիս է $27,5^0/0$ բերքի հավելում, այնինչ միայն ազոտորակտերն ավելացնում է $12,5^0/0$ -ով, իսկ ռադիոբակտերիան առանձին բերքը բոլորովին չի բարձրացնում:

Շաքարի ճակնդեղի սերմերի բակտերիզացման դեպքում Az-7 շտամը բերքն ավելացնում է միայն $4^0/0$ -ով, իսկ Rad-7-ի հետ միասին տալիս է $25^0/0$ հավելում, և այլն: Նկատված է նաև, որ երբ ազոտորակտերն ինքը բարձր էֆեկտիվություն ունի, նրա վրա այլևս չի ազդում ռադիոբակտերիայի կոմբինացիան:

5. Ամոնիֆիկատորների որոշ շտամներ խթան են հանդիսանում թե՛ բույսերի, թե՛ ազոտորակտերների զարգացման համար, բայց որոշ շտամներն էլ խիստ ճնշում են և՛ մեկի, և մյուսի զարգացումը: