

А. П. Петросян, А. В. Киракосян

Специфичность азотобактера для различных сельскохозяйственных культур

Среди почвенных микроорганизмов азотобактер постоянно привлекает внимание исследователей, ввиду практического значения его в поднятии урожайности сельскохозяйственных культур.

В многочисленных трудах (1,2,3,4,5,6,7,9 и др.) установлена тесная взаимосвязь почвенных микроорганизмов, в том числе и азотобактера, с растениями. Микроорганизмы, накапливаясь в ризосфере растений, используют корневые выделения, и сами воздействуют на рост и развитие растений.

Влиянию азотобактера на развитие растений посвящены работы Шелоумовой (11), Савостина (10), Миненкова (8) и др.

Однако, ряд вопросов, касающихся действия азотобактера на развитие растений, еще недостаточно выяснен.

Наши исследования эффективности азотобактера в вегетационных и полевых опытах показали, что азотобактер выявляет специфичность в отношении различных с. х. культур, т. е. определенный штамм азотобактера оказывается эффективным для одной культуры и не эффективным для другой, иногда же его действие бывает отрицательным.

Выяснение вопроса специфичности азотобактера к различным растениям имело бы помимо теоретического, также практически важное значение в деле подбора соответствующих штаммов азотобактера для отдельных с. х. культур и устранения одной из причин частой неэффективности бактериального удобрения—азотогена.

Для изучения специфичности азотобактера были при-

менены штаммы, выделенные из почвы и ризосферы растений Ленинакана, Октемберянского района, и некоторые штаммы, выделенные из вегетационных опытов.

По культуральным и морфологическим свойствам штаммы азотобактера соответствуют *Azotobacter chroococcum* по Бердже. Ниже приведена азотфиксирующая способность выделенных штаммов азотобактера (см. таблицу 1), которая изучена нами на силикогелевых пластинках Виноградского с определением связанного азота по Кильдалю. (Данные ассимиляции азота представляют сумму двух повторностей).

Таблица 1

Интенсивность ассимиляции азота

№ № штаммов азотобактера	Происхождение	Азот в мг на 1 г сахара
Азотобактер-1	Почва хлопчатника—Октемберян	18,8
" " -2	Корни " "	18,0
" " -3	Корни люцерны " "	12,0
" " -4	" " " "	19,8
" " -5	" пшеницы " "	14,7
" " -6	Почва герани " "	20,4
" " -7	Корни " "	11,5
" " -8	Почва люцерны—Ленинакан	19,0
" " -9	Корни " "	16,6
" " -10	Прикорнев. почва эспарц. Ленинакан	16,8
" " -11	Ленинакан 5 а	18,4
" " -12	Ленинакан 4 п	16,4
" " -13	Ленинакан 7 в	16,0
" " -14	Корни свеклы—вегет. оп. 18	19,0
" " -15	" " " " 17	18,8
" " -16	" пшеницы " " 18	18,4
" " -17	" " " " 12	15,6
" " -18	" " " " 6 а	17,0
" " -19	" люцерны " "	19,4

По данным таблицы видно, что приведенные штаммы азотобактера связывают от 11,5 до 20,4 мг азота на 1 г сахара, следовательно интенсивность их азотфиксации довольно высокая, независимо от происхождения штаммов.

Влияние азотобактера на прорастание и рост растений.—Лабораторными опытами изучалось влияние выделяемых азотобактером веществ на прорастание семян хлопчатника, пшеницы, кунжута и люцерны, что целесообразнее было исследовать в период прорастания и первой стадии роста растений, когда они еще не нуждаются в получении питательных веществ со стороны.

Семена отмеченных культур дезинфицировались следующим образом:

1. Хлопчатник—1 час 20 минут концентрированной серной кислотой, промывка стерильной водой и 5 минут сулемой 1:1000.
2. Пшеница—15 минут сулемой 1:1000.
3. Люцерна—40 минут сулемой 1:1000.
4. Кунжут —40 минут сулемой 1:1000.

После протравливания семена промывались в течение одного часа 4—5 раз стерильной водой.

Семена заражались суспензией свежих культур азотобактера. Одной пробиркой каждого штамма заражались все варианты опыта, причем в этой суспензии семена смачивались за два часа до посева, а контрольный вариант смачивался стерильной водой. Посев производился в кюветках на кружочках стерильной фильтровальной бумаги, промытой несколько раз кипящей дистиллированной водой. Чтобы поддержать необходимую для семян влагу, под фильтровальную бумагу подкладывались кружки гигроскопической ваты в одинаковом весовом количестве, обработанные эфиром и спиртом и промытые стерильной кипящей дистиллированной водой.

На одну кюветку раскладывалось следующее количество семян: хлопчатник—15 штук, пшеница—29, люцерна и кунжут—по 50 штук. На каждый вариант имелись три контрольных кюветки.

В приведенных ниже таблицах 2, 3 и 4 даны резуль-

таты опытов влияния штаммов азотобактера на прорастание и рост различных растений. Цифры в таблицах составляют среднее из трех повторностей.

Как видно по данным таблицы 2, штаммы Азотобактер-10 и Азотобактер-1 подавили прорастание и развитие хлопчатника, но действие Азотобактер-1 в конце опыта почти приравнялось к остальным. Остальные три штамма оказали стимулирующее влияние на прорастание семян и появление семядолей.

Фото 1 иллюстрирует подавление развития хлопчатника штаммом Азотобактер-10 и стимулирующее действие Азотобактер-8.

Все штаммы проявили положительное действие на образование корней и длину стеблей пшеницы.

Азотобактер-10 и Азотобактер-1 для пшеницы являются самыми эффективными, тогда как они же подавляют развитие хлопчатника. Стимулирующее действие двух отмеченных штаммов на развитие пшеницы показано на фото 2.

Влияние азотобактера на прорастание

№ № штаммов	Х л о п ч а т н и к							
	2-й день			5-й день				6-ой день
	Наклюнувшихся семян в %	Проросших семян в %	Всего в %	Наклюнувшихся семян в %	Проросших семян в %	Семядолей в %	Всего в %	Развитие семядолей
Конт-роль	6,6	30,0	36,6	0	76,6	16,6	93,2	Только раскрывающиеся семядоли
Аз. -5	6,6	43,3	49,9	0	20,0	60,0	80,0	Хорошо раскрывшиеся семядоли
" -8	3,6	50,5	54,0	0	23,0	60,0	83,0	Хорошо раскрывшиеся семядоли
" -9	10,0	35,6	45,6	13,3	16,6	60,0	89,9	Проростки и только раскрывающиеся семядоли
" -10	6,6	3,3	9,9	6,6	70,0	0	76,6	Проростки, семядолей нет
" -1	13,3	23,3	36,6	0	50,0	50,0	100	Хорошо раскрывающиеся семядоли

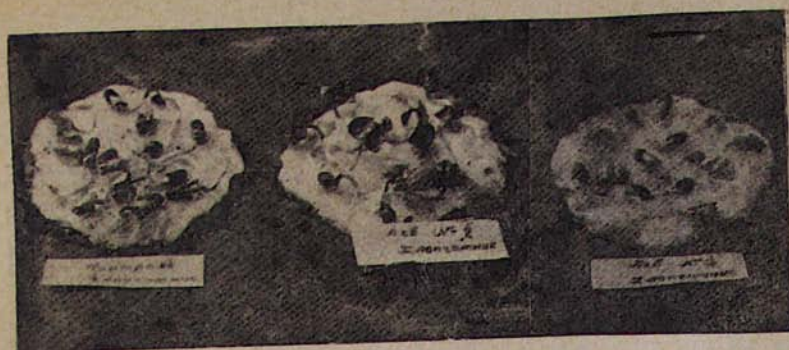


Фото 1. Влияние азотобактера на развитие хлопчатника.

На кунжуте (таблица 3) влияние приведенных штаммов примерно такое же, как в случае хлопчатника, т. е. штаммы Азотобактер-10 и Азотобактер-1 подавили развитие кунжута, тогда как остальные выявили заметную стимуляцию на его развитие. В данном случае штаммы

Таблица 2

и развитие хлопчатника и пшеницы

П ш е н и ц а					
3-й день			8-ой день		14-й день
Проросших семян в %	Длина проростков в см	Длина растений в см	Развитие растений	Длина стеблей в см	Длина стеблей в см
92,0	0,5	0,5	Стебли и слабые корни	1—1,5	6—11
92,0	0,2	0,5—1	Стебли и корни	2—3	5—15
83,0	0,2	1—2	Стебли и корни	1—6	5—21
94,0	0,5—2	1—2,5	Хорошо развитые стебли и корни	2—9	5—21
87,0	0,5—2	1—4	Стебли и очень хорошо развитые корни	1,5—11	5—21
87,0	0,5—2	1—2,5	Стебли и хорошо развитые корни	до 10	3—20

не повлияли на прорастание семян, которое местами даже подавлено. Стимулирующее действие штамма Азотобактер-8 на развитие семядолей кунжута изображено на фото 3.



Фото 2. Влияние азотобактера на развитие пшеницы.



Фото 3. Влияние азотобактера на развитие кунжута.

На люцерну лучшее действие оказали штаммы Азотобактер-5 и Азотобактер-8. Азотобактер-1 сравнительно с контролем даже несколько подавил развитие люцерны.

В таблице 4 приведены результаты опыта с хлопчатником и пшеницей с другими штаммами азотобактера. Как видно по данным таблицы 4, влияние штаммов азотобак-

Влияние азотобактера на прорастание

№ № штаммов азотобактера	Х л о п ч а т н и к							
	3 день	4 день	6 день	8 день	14 день			
	Наклюнувшихся семян в %	Проросших семян в %	Проросших семян в %	Длина проростков в см	Проросших семян в %	Проросших семян в %	Проросших семян в %	Сумма семян в %
Контроль	35	37	51	1,5—3	90	46	24	70
Аз.-14	13	24	26	1,5—2,5	77	11	33	44
„ -7	27	37	62	1,5—3,5	95	64	13	77
„ -6	25	24	42	1,5—3	90	33	15	48
„ -4	55	57	66	2—3	97	62	24	86
„ -16	49	51	73	2—3	93	66	9	75
„ -2	40	53	53	1—3,5	93	60	22	82
„ -18	55	60	73	1,5—3,5	100	66	26	92

тера одинаково на обе культуры, а именно—штаммы Азотобактер-14, Азотобактер-7 и Азотобактер-6 подавили прорастание и рост растений. Остальные четыре штамма азотобактера явно стимулировали прорастание и рост хлопчатника и пшеницы.

Вышеприведенные опыты показывают, что различные штаммы азотобактера специфичны в отношении разных растений. Для одних растений они эффективны, для других менее, и для третьих вовсе не эффективны.

Полевые опыты.—При испытании эффективности некоторых штаммов азотобактера на урожай пшеницы, сахарной свеклы, хлопчатника и т. д. в условиях полевых опытов в различных районах Арм. ССР было замечено, что эффективность одного и того же штамма азотобактера не одинакова для различных растений. Например, штамм Азотобактер-1 повысил урожай пшеницы на 16%, а сахарной свеклы на 28%. Штамм Азотобактер-3 у пшеницы поднял урожай на 30%, сахарной свеклы—20%, а на хлопчатнике получилось снижение урожая на 7,8%. Штамм Азотобактер-6 на пшенице не дал эффекта, урожай са-

Таблица 4

и развитие пшеницы и хлопчатника

П ш е н и ц а					
2 день	3 день	6 день	8 день	14 день	
Проросших семян в %	Проросших семян в %	Длина про- ростков в см	Проросших семян в %	Зеленых ростков	Длина зе- леных рост- ков в см
2,5	72	0,5—1	70	45	0,5—1,5
0	80	0,5—1	75	30	1—1,5
0	75	0,5—1	87	32	0,5—1,5
0	70	до 0,5—1	40	22	1—1,5
22	92	0,5—2,5	95	40	0,5—2
35	95	0,5—1,5	95	50	1—2,5
14	87	0,5—2,5	92	62	1—3
24	90	0,5—1	87	40	1—3

харной свеклы повысил на 36%, а хлопчатника на 21% и т. д.

Чтобы проверить специфичность азотобактера в одинаковых почвенно-климатических условиях, были заложены опыты на Мартунинском и Ереванском опытных полях Института Земледелия АН Арм. ССР.

На Мартунинском опытном поле опыт был заложен с двумя штаммами азотобактера на пшенице и махорке.

В Ереване (Кармир-Блур) опыт был заложен с четырьмя штаммами азотобактера на пшенице, сахарной свекле и кунжуте. Опыты заложены с тремя повторностями, каждая делянка 20 м².

В таблице 5 приведены средние данные урожая по пшенице и махорке.

Как видим, оба приведенные штамма азотобактера снизили урожай пшеницы, а урожай махорки повысился на 13% при бактеризации штаммом Азотобактер-1.

В таблице 6 приведены данные опытов с пшеницей, сахарной свеклой и кунжутом в условиях Еревана.

Как видно по данным таблицы 6, результат влияния одного штамма азотобактера совершенно различен на раз-

ных культурах. Например: Азотобактер-1 не дал эффекта на пшенице, урожай же сахарной свеклы прибавил на 14%, а кунжута—около 5%. Штамм Азотобактер-15 прибавил урожай пшеницы на 18,7%, сахарной свеклы—5,7%, а кунжута—10%.

Таблица 5

Штаммы азотобактера	П ш е н и ц а				Махорка	
	Общий урожай		Урожай зерна		Урожай	
	в кг	в %/о	в г	в %/о	в кг	в %/о
Контроль	4,9	100	466	100	4,4	100
Аз.-1	4,5	91,8	433	93	4,97	113
„ -6	4,7	95,9	366	80	4,0	102

Таблица 6

Бактеризация семян пшеницы, сахарной свеклы и кунжута

Штаммы азотобак- тера	П ш е н и ц а				Сах. свекла			Кунжут	
	Общий урожай		Урожай зерна		Вес 1-го корня в г	Урожай		Урожай	
	в кг	в %/о	в кг	в %/о		в кг	в %/о	в г	в %/о
Контроль	4,9	100	1,6	100	474	35	100	458	100
Аз. -6	4,5	92	1,7	106	515	38,6	110,3	533	112
„ -1	4,1	83	1,6	100	539	40	114,3	480	104,7
„ -15	5,1	104	1,9	118,7	497	37	105,7	504	110,4
„ -16	5,0	102	1,8	112,5	526	38	108,6	308	67,2

Таким образом, полевыми опытами также подтверждается специфичность различных штаммов азотобактера для с. х. культур. Для выяснения причины специфичности азотобактера, помимо вышеприведенных исследований, лабораторным опытом проверялось влияние корневой вытяжки хлопчатника на развитие и морфологические изменения азотобактера, а также некоторых важнейших групп микроорганизмов. Для этой цели корни хлопчатника, взятые

в период цветения, начисто промывались и растирались в ступке, затем прибавлялась к ним водопроводная вода в десятикратном размере (на 30 г органического вещества добавлялось 300 см³ воды). После взбалтывания смесь фильтровалась через вату, и из фильтраата готовились следующие жидкие и агаровые среды:

1. Вытяжка от растертых корней хлопчатника—100%.
2. Вытяжка от раст. кор. хлопч. 50%+50% нормальн. питат. среды.
3. Вытяжка от раст. кор. хлопч. 25%+75% нормальн. питат. среды.
4. Нормальная питательная среда.

Исследованию были подвергнуты три штамма азотобактера, два штамма радиобактерий, два штамма клубеньковых бактерий люцерны и один штамм аммонификатора.

Для азотобактера и радиобактерий нормальной питательной средой служили жидкая и агаровая среды Эшби. Для клубеньковых бактерий агаровая и жидкая среда фасоли, а для аммонификатора мясо-пептонный бульон и мясо-пептонный агар. К этим питательным средам добавлялась вытяжка корней хлопчатника в указанном выше соотношении. На приготовленные таким образом среды пересевались соответствующие свежие бактериальные культуры. В течение месяца со второго дня посева производились наблюдения над развитием бактерий, и исследовались их морфологические изменения микроскопированием живых и окрашенных препаратов.

Исследованиями выяснено, что среди испытуемых штаммов азотобактера штамм Азотобактер-1 совершенно не развивался на средах с корневой вытяжкой хлопчатника, тогда как палочки, спутники азотобактера, великолепно развивались на данных средах. В питательной среде со смесью корневой вытяжки с нормальной средой в соотношении 25:75 отмеченный штамм азотобактера развивался слабо, клетки его были сильно зернистые и измельченные. Зафиксировано также наличие большого количества палочек-спутников.

На среде обыкновенного Эшби-агара этот штамм азо-

тобактера развивался нормально, с гомогенными, иногда зернистыми клетками. Палочки спутники находились в малом количестве, а местами вовсе отсутствовали (фото 4).

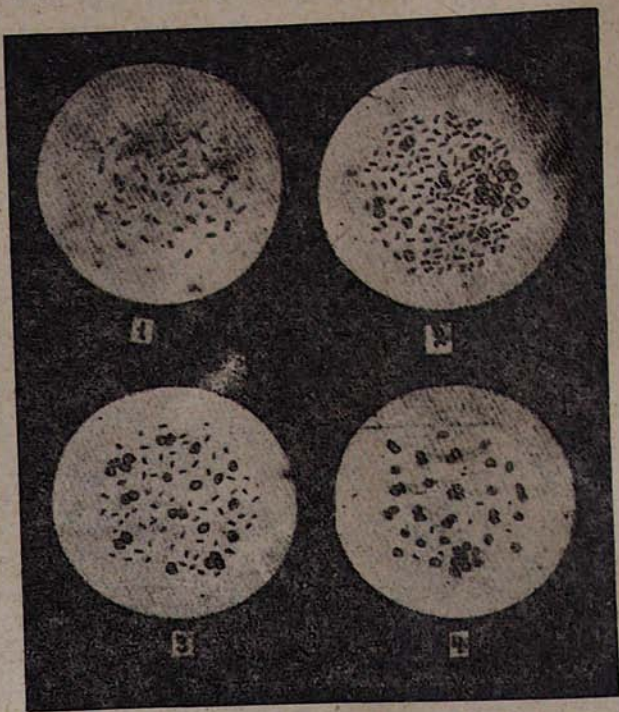


Фото 4. Морфологические изменения штамма Азотобактер-1 на средах: 1. 100% экстракт из корней хлопчатника с агаром. 2. 50% экстракт из корней хлопчатника с агаром+50% Эшби-агар. 3. 25% экстракт из корней хлопчатника с агаром+75% Эшби-агар. 4. 100 % Эшби-агар.

Следующий штамм—Азотобактер-3 хорошо развивался на среде с корневой вытяжкой и его смесях с нормальной средой, причем клетки азотобактера на среде толще корневой вытяжки были овальные, разной величины, сильно зернистые. Зерна в большом количестве находились также вне клеток азотобактера. Иногда заметно было исчезновение оболочки клетки.

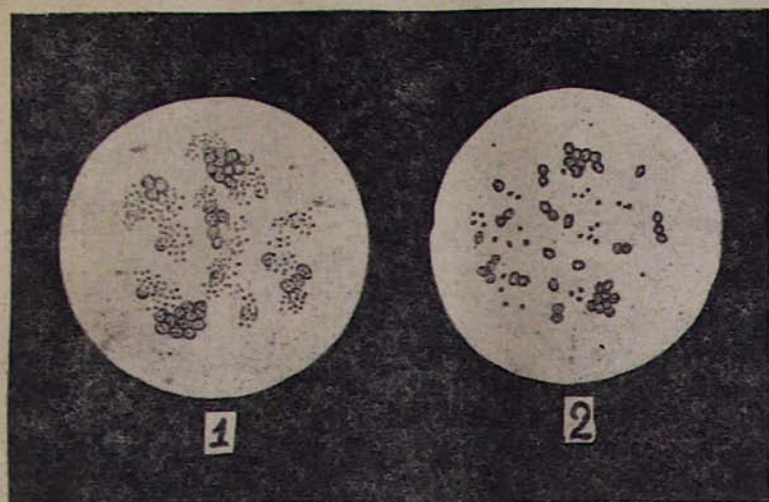


Фото 5. Морфологические изменения штамма Азотобактер-3 на средах: 1. Экстракт из корней хлопчатника с агаром, 2. Эшби-агар.

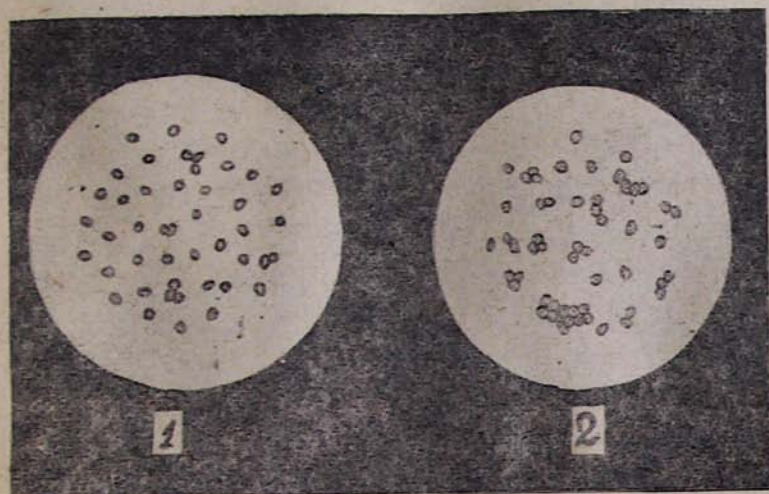


Фото 6. Морфологические изменения штамма Азотобактер-10 на средах: 1. Экстракт из корней хлопчатника с агаром, 2. Эшби-агар.

На среде обыкновенного Эшби-агара данный штамм азотобактера развивался в виде овальных клеток разной величины, сильно зернистых. Вне клеток зерен было мало (фото 5).

Штамм Азотобактер-10 развивался почти одинаково хорошо на указанных выше средах, клетки выглядели нормально, с сильной или слабой зернистостью (фото 6).

Из вышесказанного и демонстрации фото явствует, что среды, приготовленные на корневой вытяжке хлопчатника, не благоприятны для развития одного штамма азотобактера (Азотобактер-1), тогда как два других штамма (Азотобактер-3 и Азотобактер-10) развиваются в тех же средах нормально, особенно штамм Азотобактер-10. Факт этот говорит о том, что органические вещества корней хлопчатника совершенно разное влияют на развитие различных штаммов азотобактера. Этим лишний раз подтверждается специфичность различных штаммов азотобактера в отношении корневой системы разных растений, а в данном опыте даже для одного и того же растения.

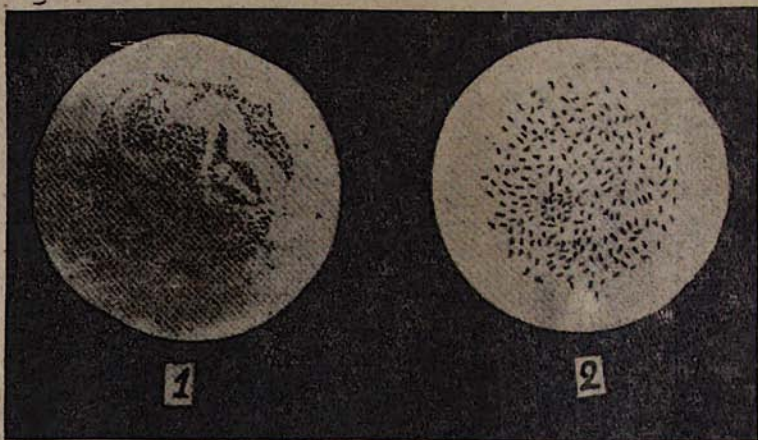


Фото 7. Морфологические изменения клубеньковых бактерий люцерны штамм № 15 на средах: 1. Экстракт из корней хлопчатника с агаром. 2. Бобовый агар.

Остальные изучаемые бактериальные культуры, как радиобактерии, клубеньковые бактерии и аммонификатор

почти одинаково хорошо развивались на всех средах, только клубеньковые бактерии в среде 100% корневой вытяжки более измельчены, чем на нормальной среде (фото 7).

Результаты последнего опыта с корневой вытяжкой хлопчатника дополняют данные аналогичной работы Н. А. Красильникова и А. И. Коренько, проделанной с многочисленными растительными соками и микроорганизмами. У названных авторов бактерицидность растительного сока одного растения сильно проявляется для одних групп микроорганизмов, а для других он совсем не бактерициден. То же самое наблюдается и в нашем опыте даже в пределах различных штаммов одного и того же микроорганизма.

В ы в о д ы

1. Влияние штаммов азотобактера на прорастание и рост некоторых с. х. культур различно. Для одних растений оно может быть стимулирующим, для других—подавляющим.

2. Специфичность азотобактера в отношении разных культур выражается также в полевых опытах. Так, например, Азотобактер-1 повышает урожай махорки на 13%, сахарной свеклы—14,3%, кунжута—4,7% и не повышает урожая пшеницы.

3. Культивирование разных штаммов азотобактера на корневых выделениях хлопчатника подтвердило их специфичность в отношении корневых выделений. Так, на корневых выделениях хлопчатника Азотобактер-1 совершенно не развивается, Азотобактер-3 развивается со значительными морфологическими изменениями, а развитие Азотобактер-10 на той же среде нормально.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Исакова А. А.—К вопросу о природе воздействия бактериальных микроорганизмов на растения. Доклады АН СССР, т. IV, № 9, 1936.
2. Исакова А. А.—Исследование воздействия бактериальных микроб-

- ных комплексов на корнеобразование у различных растений. Доклады АН СССР, т. XVII, № 3, 1937.
3. Исакова А. А.—К вопросу о сущности влияния бактериоризных микроорганизмов на прорастание семян. Доклады АН СССР, т. XIV, № 7, 1937.
 4. Исакова А. А.—К вопросу о воздействии бактериориз на растения и об его сущности. Труды Ин-та Физ. Раст. АН СССР, т. II, в. 1, 1937.
 5. Красильников Н. А.—Влияние почвенных бактерий на рост пшеницы. Микробиология, т. IX, в. 2, 1940.
 6. Красильников Н. А.—О влиянии микроорганизмов на рост растений. Микробиология, т. IX, в. 4, 1940.
 7. Красильников Н. А. и Гаркина Н. Р.—Влияние бактерий на рост изолированных корней растений. Микробиология, т. VIII, в. 8, 1939.
 8. Миненков А. Р.—Азотобактер, как фактор повышения урожайности. Труды Горьковского Государствен. С. х. Ин-та, т. II, 1939.
 9. Разницина Е. А.—Образование бактериями ростовых веществ группы ауксина. Доклады АН СССР, т. XVIII, № 6, 1938.
 10. Савостин П. В.—Азотобактер и высшее растение. Микробиология, т. VII, в. 2, 1938.
 11. Шелоумова А. М.—Азотоген. Бактериальное удобрение и его применение. ОГИЗ, 1938.

Ա. Պ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ ԵՎ Ա. Վ. ԿԻՐԱԿՈՍՅԱՆ

ԱԶՈՏՈՐԲԱԿՏԵՐԻ ՍՊԵՑԻՖԻԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ԿՈՒՆՏՈՒՐԱՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Ազոտոդեների էֆեկտիվությունը Հայաստանի պայմաններում ուսումնասիրելիս նկատվել է, որ ազոտորակտերների տարբեր շտամները գյուղատնտեսական տարրեր կուլտուրաների համար միանման էֆեկտիվ չեն: Այս հարցն անհրաժեշտ էր ուսումնասիրել ավելի հանգամանորեն, քանի որ գրականության մեջ համարյա ավելաներ չկան ազոտորակտերների սպեցիֆիկության վերաբերյալ խնդրի լրիվ պարզաբանումն ունի թեորետիկ և պրակտիկ մեծ նշանակություն, մանավանդ ազոտոդեների պատրաստման և կիրառման գործում: Գուցե մասամբ ազոտորակտերների սպեցիֆիկությամբ պետք է բացատրել ազոտոդեների հաճախակի ոչ էֆեկտիվ լինելու փաստը:

Այս նպատակի համար մենք փորձարկել ենք ազոտորակ-տերների բազմաթիվ շտամներ, որոնք մեկուսացվել են տար-րեր շրջանների (Երևան, Հոկտեմբերյան, Լենինական) տարրեր բույսերի արմատներից և հողից:

Ուսումնասիրվել են ազոտորակտերների բիոքիմիական և մորֆոլոգիական առանձնահատկությունները: Պարզվել է, որ նրանք նմանվում են *Azotobacter chroococcum*-ին (ըստ Բեր-տեի): Հետազոտվող շտամների ազոտ ասիմիլացիոն կարողու-թյունը եղել է բավականին բարձր՝ 15—20 մգ ազոտ մեկ գ շաքարից:

Ազոտորակտերների ուսումնասիրվող շտամները նշված ձե-վով ընտելացրելուց հետո, լարորատոր և դաշտային փորձերի պայմաններում ուսումնասիրվել է նրանց ազդեցությունը բամ-բակի, քունջութի, ցորենի, առվույտի ծլման, զարգացման առաջին շրջանի և բերքի քանակի վրա:

Ստացված ավյալներից պարզվում է, որ ազոտորակտերի նույն շտամը փորձարկվող կուլտուրաներից մի քանիսի ծլումն ու զարգացումը ուժեղացնում է, իսկ ուրիշներինը՝ դանդաղեց-նում: Օրինակ՝ AZ-1 շտամը ծխախոտի (մախորկայի) բերքն ավելացրել է 13⁰/₀-ով, շաքարի ճակնդեղինը՝ 14,3⁰/₀-ով, քունջու-թինը՝ 4,7⁰/₀-ով, իսկ ցորենի բերքը բոլորովին չի ավելացրել: AZ-6 շտամը քունջութի բերքն ավելացրել է 12⁰/₀-ով, շաքարի ճակնդեղինը՝ 10,3⁰/₀-ով, ցորենինը՝ 6⁰/₀-ով, իսկ ծխախոտի (մախորկայի) բերքը՝ միայն 2⁰/₀-ով:

AZ-16 շտամը ցորենի բերքն ավելացրել է 12,5⁰/₀-ով, շա-քարի ճակնդեղինը՝ 8,6⁰/₀-ով, իսկ քունջութի բերքը պակասեց-րել է 32,8⁰/₀-ով:

Այսպիսով՝ ապացուցվում է ազոտորակտերների տարբեր շտամների սպեցիֆիկությունը գյուղատնտեսական տարբեր կուլ-տուրաների նկատմամբ: Վերը նկարագրվածից բացի, դրվել է մեկ ուրիշ լարորատոր փորձ ևս՝ պարզելու համար բույսերի արմատների օրգանական նյութերի ազդեցությունը մի քանի խումբ միկրոօրգանիզմների (ազոտորակտեր, ռազիոբակտերիա-ներ, պալարարակտերիաներ և ամոնիֆիկատոր) զարգացման և մորֆոլոգիական փոփոխությունների վրա: Փորձարկվել են բամբակի արմատների օրգանական նյութերի քաշվածքի տար-բեր տոկոսային հարաբերություններով պատրաստված ազա-րային միջավայրեր և նորմալ սննդանյութեր: Ստացված ար-

գյուհներին պարզվել է, որ ազոտորակների փորձարկվող երեք շտամները միանգամայն տարբեր վերաբերմունք են ցույց տրվել դեպի բամբակի արմատների քաշվածքը. Az-1-ը բուրրովին չի աճել նշված միջավայրում (ֆոտո 4), այնինչ Az-3-ը այդ նույն միջավայրում բավականին լավ է աճել, սակայն զգալի մորֆոլոգիական փոփոխությունների է ենթարկվել: Az-10-ը այդ նույն միջավայրում աճում է շատ նորմալ, առանց որևէ փոփոխության: Փորձարկվող մյուս կուլտուրաները նշված քաշվածքի միջավայրում նույնպես աճում են նորմալ, միայն առավույտի պալարաբակտերիանների երկու շտամներից մեկը քիչ փոքրանում է նորմալ բջիջների համեմատությամբ (ֆոտո 5,6,7):

Այսպիսով՝ դաշտային և լաբորատոր տարբեր բնույթի փորձերով ապացուցվում է ազոտորակների տարբեր շտամների սպեցիֆիկությունը գյուղատնտեսական կուլտուրաների նկատմամբ: