

А. В. Киракосян, Л. Г. Ананян

Влияние влажности на развитие экологических форм азотобактера

Известно, что влажность среды является необходимым фактором для роста и жизнедеятельности живых существ вообще и в том числе для микроорганизмов. Однако далеко не полностью изучен вопрос о влиянии предельных влажностей на размножение и основные жизненные функции многих групп и видов микроорганизмов.

В настоящей статье обобщены результаты исследований по влиянию фактора влажности на рост и размножение экологических форм азотобактера, выделенных из почв различных почвенно-климатических условий Армянской ССР.

Новогрудский (1946, 1946а, 1947) впервые экспериментально доказал, что размножение микроорганизмов в почве зависит от категории почвенной влажности. Ксерофитные грибы и актиномицеты активизируются и начинают размножаться при влажности почвы, не достигающей максимальной гигроскопичности, а бактерии могут начать размножаться только при влажности, превышающей максимальную гигроскопичность. Процесс нитрификации протекает интенсивно при двукратной максимальной гигроскопичности почвы. Таким образом, размножение и активизация тех или иных групп почвенных микроорганизмов приурочены к определенным категориям влажности и не зависят от процента влаги в почве.

Береснева (1930) пришла к выводу, что минимум влажности, необходимый для проявления способности связывания азота азотобактером, у различных почв различен.

Ковровцева (1931) нашла, что оптимум влажности для клубеньковых бактерий различен для разных типов почв.

Еникеева (1952) установила, что разные группы почвенных бактерий развиваются при влажностях, превышаю-

щих максимальную гигроскопическую влагу в 1,5—3 раза. В ее исследованиях азотобактер явился наиболее влаголюбивым среди изученных почвенных бесспорных бактерий, так как развивался при влажности почвы, в 3,5 раза превышающей максимальную гигроскопичность. Ею было замечено, что азотобактер, выделенный из сероземной почвы засушливой зоны, начинал хорошо развиваться при 20% влажности от полной влагоемкости, а азотобактер, выделенный из подзолистой почвы влажной зоны, при влажности 25% от полной влагоемкости.

По данным Петросян и Навасардян (1958), некоторые экотипы клубеньковых бактерий разных бобовых растений выявляют адаптивное свойство в отношении условий влажности, но в общем такая приспособленность значительно менее заметна в отношении фактора влажности, чем при изучении отношения клубеньковых бактерий к различным температурам и, особенно, их эффективности в измененных внешних условиях.

В настоящей работе для испытания влияния влажности на рост и размножение культур *Az. chroococcum* разного происхождения последние были выделены из горно-луговых почв и горных выщелоченных черноземов избыточно влажной зоны, из типичных черноземов умеренно и недостаточно увлажненных зон и каштановых почв сухой степи. Были исследованы также две культуры азотобактера, выделенные в 1958 г. из зоны влажных субтропиков Ленкорани (АзССР), с которыми через два месяца после выделения был заложен опыт.

Более подробные сведения об исследованных культурах приведены в табл. 1.

Опыты ставились в лабораторных условиях в чашках Петри со стерильной просеянной бурой садовой почвой в смеси с речным песком в соотношении 4 : 1. В этой смеси полная влагоемкость почвы соответствовала 40%, максимальная гигроскопичность—8,4% (по Митчерлиху. Спутник агрохимика, 1940), гигроскопическая влага—3,7%, водный рН—7,28.

Таблица 1

№ почв и культур	Район выделения культуры	Время вы- деления	Высота ме- стности в м	Тип почвы	Зоны по увлаж- ненности
15	Склон горы Ара- гац	1956	2350	Горно-луговая	Избыточно влаж- ная
Зв ₁	Сисианский р-н	1953	2600	"	Умеренно влаж- ная
19д	Гукасянский р-н, село Гукасян	1956	2000	Горный выщело- ченный чернозем (высоко стоящие грунтовые воды)	Избыточно влаж- ная
18а	"	1956	1850	Горный выщело- ченный чернозем	"
13	"	1956	1860	"	"
20	Артикский р-н, г. Артик	1956	1780	Горный чернозем	Умеренно влаж- ная
7	Агинский р-н, с. Маралик	1956	1825	"	Недостаточно увлажненная
11 ₂	Аштаракский р-н, с. Аштарак	1956	1300	Каштановая	Сухая степь
5	Талинский р-н, с. Талин	1956	1600	"	"
8 ₂	Ленкорань АзССР	1958	Берег моря	Темно-коричневая, сильно вымыв- шаяся	Влажные субтро- пики
10	"	1958	"	Серозем луговой	"

Предварительными исследованиями установлено, что бурая садовая почва является хорошей средой для развития азотобактера, а добавление энергетического материала вызывает излишне бурный рост, поэтому опыты поставлены без добавления питательных сред.

Почвы увлажнялись 10—15—20—25—30—40—50—60—70—80—90—100% от полной влагоемкости и выдерживались в термостате при 26—28°C во влажных камерах. Для под-

щих максимальную гигроскопическую влагу в 1,5—3 раза. В ее исследованиях азотобактер явился наиболее влаголюбивым среди изученных почвенных бесспорных бактерий, так как развивался при влажности почвы, в 3,5 раза превышающей максимальную гигроскопичность. Ею было замечено, что азотобактер, выделенный из сероземной почвы засушливой зоны, начинал хорошо развиваться при 20% влажности от полной влагоемкости, а азотобактер, выделенный из подзолистой почвы влажной зоны, при влажности 25% от полной влагоемкости.

По данным Петросян и Навасардян (1958), некоторые экотипы клубеньковых бактерий разных бобовых растений выявляют адаптивное свойство в отношении условий влажности, но в общем такая приспособленность значительно менее заметна в отношении фактора влажности, чем при изучении отношения клубеньковых бактерий к различным температурам и, особенно, их эффективности в измененных внешних условиях.

В настоящей работе для испытания влияния влажности на рост и размножение культур *Az. chroococcum* разного происхождения последние были выделены из горно-луговых почв и горных выщелоченных черноземов избыточно влажной зоны, из типичных черноземов умеренно и недостаточно увлажненных зон и каштановых почв сухой степи. Были исследованы также две культуры азотобактера, выделенные в 1958 г. из зоны влажных субтропиков Ленкорани (АзССР), с которыми через два месяца после выделения был заложен опыт.

Более подробные сведения об исследованных культурах приведены в табл. 1.

Опыты ставились в лабораторных условиях в чашках Петри со стерильной просеянной бурой садовой почвой в смеси с речным песком в соотношении 4 : 1. В этой смеси полная влагоемкость почвы соответствовала 40%, максимальная гигроскопичность—8,4% (по Митчерлиху. Спутник агрохимика, 1940), гигроскопическая влага—3,7%, водный рН—7,28.

Таблица 1

№ почв и культур	Район выделения культуры	Время вы- деления	Высота ме- стности в м	Тип почвы	Зоны по увлаж- ненности
15	Склон горы Ара- гац	1956	2350	Горно-луговая	Избыточно влаж- ная
Зв ₁	Сисианский р-н	1953	2500	"	Умеренно влаж- ная
19д	Гукасянский р-н, село Гукасян	1956	2000	Горный выщело- ченный чернозем (высоко стоящие грунтовые воды)	Избыточно влаж- ная
18а	"	1956	1850	Горный выщело- ченный чернозем	"
13	"	1956	1860	"	"
20	Артикский р-н, г. Артик	1956	1780	Горный чернозем	Умеренно влаж- ная
7	Агинский р-н, с. Маралик	1956	1825	"	Недостаточно увлажненная
11 ₂	Аштаракский р-н, с. Аштарак	1956	1300	Каштановая	Сухая степь
5	Талинский р-н, с. Талин	1956	1600	"	"
8 ₃	Ленкорань АзССР	1958	Берег морья	Темно-коричневая, сильно вымыв- шаяся	Влажные субтро- пики
10	"	1958	"	Серозем луговой	"

Предварительными исследованиями установлено, что бурая садовая почва является хорошей средой для развития азотобактера, а добавление энергетического материала вызывает излишне бурный рост, поэтому опыты поставлены без добавления питательных сред.

Почвы увлажнялись 10—15—20—25—30—40—50—60—70—80—90—100% от полной влагоемкости и выдерживались в термостате при 26—28°C во влажных камерах. Для под-

держания влажности почвы с чашками периодически взвешивались и добавлялась стерильная вода до необходимого веса.

Азотобактер вносился в почву в виде суспензии односуточной культуры из расчета 100 000 клеток на 1 г почвы. Подсчет количества азотобактера произведен с помощью камеры Тома.

Почва в каждом варианте тщательно перемешивалась и перетиралась штапелем, особенно при низких процентах влажности. Для анализа бралась средняя проба из 15—20 мест. Учет количества азотобактера производился посевом на Эшби-агар из разведений и методом почвенных комочков. В случае отсутствия роста в чашках при разведениях 1/10 и 1/100 в таблицах приведен процент обрастания азотобактером комочков почвы. Анализы производились на 1—5—10—20—30-е сутки после заражения почв азотобактером. В таблицах представлены результаты анализов до 10 суток, так как, за некоторыми исключениями, после 10 суток количество азотобактера уменьшалось.

В табл. 2, 3 и 4 приведены данные о влиянии различных влажностей на развитие культур азотобактера, выделенных из горно-луговых почв и горных выщелоченных черноземов АрмССР, из зон избыточной влажности и из почв влажных субтропиков Ленкорани. Анализ пятых суток по росту азотобактера представлен на рис. 1 и 2. Этот срок анализа вернее отражает адаптивные свойства культур азотобактера к внешним условиям среды, в дальнейшем они приспосабливаются или угнетаются в условиях данного опыта.

Результаты исследований показали, что азотобактер при 10 и 15% влажности в основном не обнаруживался, а на комочках почвы он рос в небольшом и убывающем количестве по срокам анализов. При 20% влажности все культуры азотобактера размножались в небольших, но увеличивающихся количествах. 25% влажности способствовали лучшему его размножению, о чем свидетельствуют также цифры последующих таблиц. Бурный рост азотобактера начинался с 30% влажности. По данным диаграмм видно, что

Таблица 2

Влияние влажности на количество азотобактера, выделенного
из горно-луговых почв
(количество азотобактера в миллионах на 1 г почвы,
процент при наклаивании комочков)

Культуры азотобак- тера	Сроки анали- зов в сутках	Влажность в процентах							
		10	15	20	25	30	60	80	100
Арагац 15 (избыточно влажная зона)	1	0,0002	0,002	0,104	0,18	3,18	7,02	4,6	0,9
	5	26%	50%	0,198	Колонии слились	4,02	4,38	7,1	4,0
	10	10%	24%	0,14	Колонии слились	8,34	8,38	5,66	6,46
Сисян-Баз. Зв. (умерен- но влажная зона)	1	0,0006	0,002	0,3	—	9,66	11,94	9,38	3,66
	5	8%	62%	1,976	—	14,06	10,0?	16,0	9,46
	10	2%	42%	12,58	—	17,8	24,2	21,38	15,02

Таблица 3

Влияние влажности на количество азотобактера, выделенного
из горных выщелоченных черноземов
(количество азотобактера в миллионах на 1 г почвы,
процент при наклаивании комочков)

Культуры азотобак- тера	Сроки анализов в сутках	Влажность в процентах						
		10	15	20	30	60	80	100
Гукасян 19д (избыточно влажная зона)	1	10%	16%	0,268	0,38	0,1	0,1	0,526
	5	2%	6%	0,8	8,4	11,0	13,5	6,7
	10	12%	6%	20,76	24,22	43,38	22,62	6,98
Гукасян 18а (избыточно влажная зона)	1	0	0	0,001	1,84	6,34	15,46	12,26
	5	0	2%	1,632	15,32	9,04	15,46	14,94
	10	0	0	1,654	20,62	27,7	8,72	16,24
Гукасян 13 (избыточно влажная зона)	1	0	0	0	2,3	8,44	7,96	8,58
	5	0	2%	0,0044	15,76	14,08	20,04	15,2
	10	0	0	0,0012	14,86	27,38	29,92	14,36

культуры азотобактера, выделенные из влажной зоны на
пятье сутки, интенсивнее размножались при 80% влажности.

Таблица 4

Влияние влажности на количество азотобактера, выделенного из почв влажных субтропиков
(количество азотобактера в миллионах на 1 г почвы, процент при наклаивании комочков)

Культуры азотобактера	Сроки анализов в сутках	Влажность в процентах							
		10	15	20	25	30	60	80	100
Ленкорань 8 ₂ (темно-коричневая)	1	2%	2%	0,0004	0,079	2,91	0,44	0,86	0,47
	5	6%	0	0,032	1,526	9,22	9,76	10,16	5,73
	10	4%	0	0,64	1,47	4,45	7,93	10,18	5,48
Ленкорань 10 (серозем луговой)	1	0,0002	0,0038	0,0007	0,006	0,46	0,1	0,35	0,67
	5	0,0004	0,0012	0,0004	1,865	5,67	14,0	9,34	7,31
	10	12%	28%	0,052	1,791	2,34	2,07	5,00	5,09

Результаты изучения культур азотобактера из зон избыточного увлажнения показывают, что адаптация их к условиям влажности не резко выражена, даже для культур свежес-

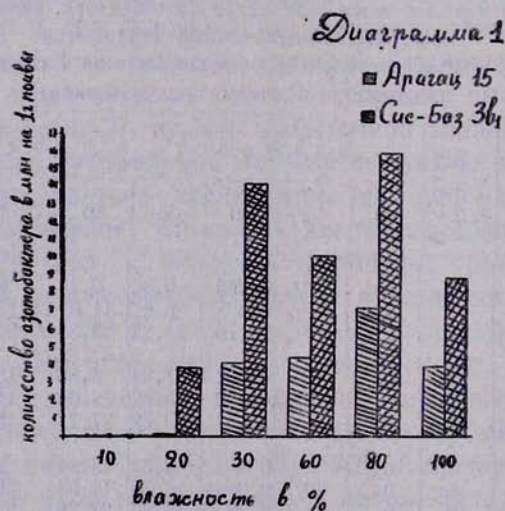


Рис. 1—отношение азотобактера из горно-луговых почв к различной влажности среды (на пятые сутки роста)

деленных (Ленкорани). По всей вероятности это обстоятельство можно объяснить тем, что в исследованных нами влажных зонах в течение года влага распределяется по сезонам очень неравномерно. В летние месяцы бывает засушливо и азотобактер приспосабливается как к влажным, так и засуш-

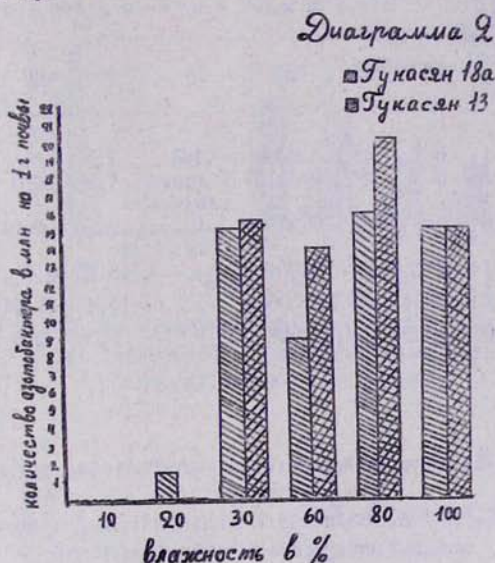


Рис. 2— отношение азотобактера из горных выщелоченных черноземов к различной влажности среды (на пятые сутки роста)

ливым условиям. К такому же заключению пришла и Петросян, изучавшая вопрос адаптации экотипов клубеньковых бактерий к влажности среды.

В табл. 5, 6 и на рис. 4, 5 представлены данные об отношении культур азотобактера, выделенных из почв недостаточно увлажненной зоны и сухих степей, к условиям влажности.

Приведенные данные показывают, что закономерность роста азотобактера в отношении 10—15% влажности почти такая же, что и для культур из зоны избыточного увлажнения. Но в противоположность последним здесь культуры

Таблица 5

Влияние влажности на количество азотобактера, выделенного
из горных черноземов
(количество азотобактера в миллионах на 1 г почвы,
процент при наклаивании комочков)

Культура азотобак- тера	Сроки анали- зов в сутках	В л а ж н о с т ь в п р о ц е н т а х							
		10	15	20	25	30	60	80	100
Артик 20 (умеренно влажная зона)	1	0	4%	0,0002	0,164	1,9	2,1	1,9	1,66
	5	0	4%	0,0112	Колонии слились	1,8	6,0	2,1	3,5
	10	0	2%	0,214	2,6	2,66	4,18	4,74	6,28
Маралик 7 (недостаточ- но увлаж- ненная зона)	1	62%	0,0004	0,054	—	12,26	6,8	14,62	8,78
	5	0,0004	0,0002	0,596	—	14,4	11,84	8,4	6,4
	10	0,0002	20%	0,608	—	9,3	5,0	3,38	9,28

Таблица 6

Влияние влажности на количество азотобактера, выделенного
из каштановых почв
(количество азотобактера в миллионах на 1 г почвы,
процент при наклаивании комочков)

Культура азотобак- тера	Сроки анализов в сутках	В л а ж н о с т ь в п р о ц е н т а х							
		10	15	20	25	30	60	80	100
Аштарак 11 (сухая степь)	1	0	0	0,0002	0,0184	1,0	0,14	0,22	0,2
	5	0	0	0,3	0,462	3,32	2,26	1,6	3,8
	10	0,0004	16%	0,664	6,62	7,0	5,8	8,0	8,5
Талин 5 (сухая степь)	1	0	0	0	—	4,7	0,68	6,86	0,66
	5	0	0	2%	—	3,0	0,58	2,24	1,76
	10	0	0	0,122	—	1,44	2,42	6,78	0,5

развивались лучше при 30—60 процентах влажности, кроме некоторых исключений.

Можно заметить, что культуры из влажной зоны размножались интенсивнее, чем культуры из засушливых зон. Но наиболее интенсивно размножались культуры азотобак-

тера из почв выщелоченных черноземов Гукасянского района, который известен обилием атмосферных осадков и отсутствием сильной жары в летние месяцы.

Диаграмма 3

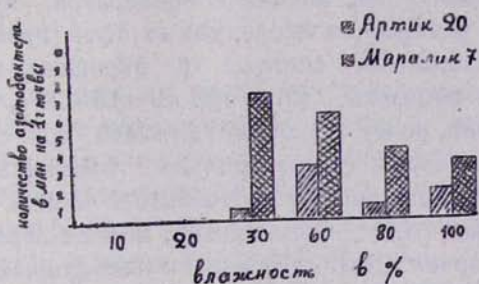


Рис. 3— отношение азотобактера из горных черноземов к различной влажности среды (на пятые сутки роста)

Диаграмма 4

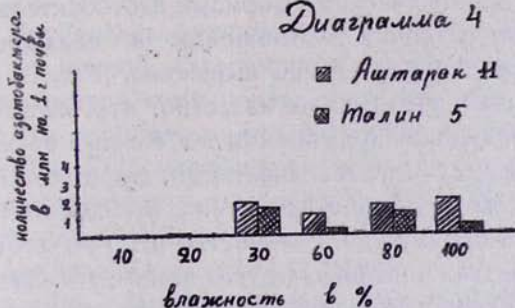


Рис. 4— отношение азотобактера из каштановых почв к различной влажности среды (на пятые сутки)

При опытах, описанных выше, были исследованы также культуральные особенности азотобактера. Наблюдениями установлено, что когда азотобактер растет в почвах с влажностью 10—15%, иногда и 20%, то колонии на среде Эшби-агар развиваются на одни или двое суток позже, чем при высоких влажностях. Консистенция выросших колоний

в большинстве бывала водянистая, колонии прозрачные. Этого типа колонии иногда наблюдались также и при 90—100% влажности. Клетки азотобактера из таких колоний сравнительно долго сохраняли палочковидную форму, соответствующую молодому возрасту культуры.

Микроскопическое изучение препаратов, приготовленных из 1/10 разведения исследуемых почв (препараты фиксированы абсолютным спиртом и окрашены карболовым эритрозинном), показали, что при 10—15—20% влажности азотобактер или вовсе не обнаруживался или находился в единичных случаях в форме мелких гомогенных кокков. В почве с 30% влажностью азотобактера много, в основном в виде крупных гомогенных кокков, иногда зернистых, реже в виде палочек. Величина клеток наибольшая при влажности от 30 до 60, иногда 70%. При большей увлажненности почв клетки не увеличивались пропорционально влажности, а даже несколько уменьшались.

Результаты проведенных исследований показывают, что между экологическими формами азотобактера существует некоторое различие в отношении к влажности среды, однако эта разница не резко выражена.

Из данных литературы известно, что азотобактер, являясь влаголюбивым организмом, в то же время хорошо переносит засуху. Работа Киракосян, Каримян (1958) также показывает, что азотобактер очень засухоустойчив, в летнюю жару и засуху его количество в почве в большинстве не уменьшается, иногда даже увеличивается, следовательно он приспособлен к большим колебаниям влажности в почве. Поэтому думается, что слабое проявление адаптивных свойств экологических форм азотобактера к условиям влажности вполне объяснимо.

С целью выяснения значения категорий почвенной влажности для роста и размножения азотобактера приведем полученные нами некоторые данные.

Как было отмечено выше, максимальная гигроскопичность использованной почвы составляла 8,4%, а гигроскопическая вода—3,7% (эти показатели не относятся к культурам Гукасян 19д, Сис-Баз. 3в, Ленкорань 8, и Ленко-

рань 10, так как они исследованы на другом образце почвы). Процент влажности почвы с учетом гигроскопической влаги и добавленной воды в отдельных вариантах составлял:

при 10%	от полной влагоемкости—	7,7%	влажности почвы
15%	"	9,7%	"
20%	"	11,7%	"
25%	"	13,7%	"
30%	"	15,7%	"

Таким образом, получалось, что когда влажность почвы при 10 и 15% от полной влагоемкости не достигала максимальной гигроскопичности или превышала ее не намного, то при появлении азотобактера в данных условиях, он выживал не надолго. При этом количественно он все же несколько преобладал в почве с 15% влажностью. Далее, с увеличением процента влажности увеличивалось постепенно и количество азотобактера (данные вышеприведенных таблиц). Но бурный рост азотобактера начинался с 30% влажности от полной влагоемкости, соответствующей 15,7% влажности почвы.

Если определить соотношение между увлажнением в процентах от полной влагоемкости и максимальной гигроскопичности взятой нами почвы по формуле, приведенной Еникеевой, то получалось, что азотобактер активно размножался при 25—30% влажности от полной влагоемкости, когда влажность почвы превышала максимальную гигроскопичность в 1,2—1,5 раза. По данным Еникеевой это превышение должно достигнуть 3,5 раза.

Ввиду того, что азотобактер при 10—15% влажности от полной влагоемкости не выявлялся, а в случае роста быстро исчезал из почвы, интересно было проследить за выживаемостью чистых культур азотобактера, внесенных в почву с 10 и 15% влажности. Для этого подопытные почвы с 10—15—20% влажности через 45 дней после их заражения азотобактером доводились до 60% влажности от полной влагоемкости. Анализы для выявления азотобактера производились на 10 и 20-е сутки после увлажнения. Результаты приведены в табл. 7.

Таблица 7

Увлажнение почв до 60% на 45-е сутки после постановки опыта
(количество азотобактера в 1 г почвы)

Культура азотобактера	Варианты влажности, в %	Анализ на 10-е сутки	Анализ на 20-е сутки	Культура азотобактера	Варианты влажности, в %	Анализ на 10-е сутки	Анализ на 20-е сутки
Артик 20	10	12 200	32 000	Гукасян 13	10	0	0
	15	0	0		15	0	0
	20	124 000	13 600		20	2 000	9 400
Маралик 7	10	200	400	Гукасян 18а	10	0	0
	15	0	3 600		15	0	0
	20	28 600	686 000		20	13 600	7 400
Талин 5	10	0	0	Арагац 15	10	6 000	6 400
	15	0	0		15	Колонии слились	19 800
	20	1 600	400		20	"	8 340 000
Аштарак 11 ₂	10	0	1 200				
	15	0	1 200				
	20	1 084 000	1 380 000				

При сопоставлении данных этой таблицы с предыдущими можно отметить, что, если азотобактер был обнаружен в начале опыта, то он при добавочном увлажнении почвы обязательно размножался. А если он отсутствовал в начале, то увлажнение почвы не способствовало его появлению. Надо полагать, что в данном случае большое значение имеют индивидуальные свойства чистых культур азотобактера. Часть из них довольно долго может сохраняться в латентном состоянии при неблагоприятных условиях влажности, другая же часть погибает безвозвратно.

Отсюда понятно, почему эффективность агарового азотобактерина находится в большой зависимости от обеспеченности влагой почвы в период посева бактеризованных семян.

Из вышеприведенных данных видно, что для роста чистой культуры азотобактера требуется влага, значительно превышающая максимальную гигроскопичность почвы. Ин-

интересно было проверить отношение естественного азотобактера (обитающего в почве) к данной категории влажности.

Данные нашей предыдущей работы (Кирикасян и Кармян, 1958) показывают, что в природных почвенных условиях азотобактер можно обнаружить летом даже в тех случаях, когда влажность почвы не достигала 1% от воздушно-сухого состояния почвы или не намного превышала его. Отношение „почвенного“ азотобактера (обитающего в естественной почве) к влажности и максимальной гигроскопичности почвы отражено в табл. 8. Как видим, азотобактер обнаруживался в почвах и в том случае, когда влажность была значительно ниже максимальной гигроскопичности.

Таблица 8

Категории влажности естественных почв и наличие в них азотобактера

Почвы	Гигроскопическая влага, в %	Максимальная гигроскопичность, в %	Влажность почв, в %	Количество азотобактера (метод комочков)
Апаран 26 — чернозем	3,5	6,9	5,7	0
Артик 21	2,8	6,4	5,0	12
Маралик 7	6,1	12,8	7,8	37
Талин 4 — каштановая	4,0	7,7	8,4	24
Талин 5	4,2	8,8	5,3	0

Таким образом, результаты настоящих исследований показывают различное отношение чистой культуры (агаровой) и „почвенного“ азотобактера к категориям почвенной влажности. Это вполне закономерно для „почвенного“ азотобактера и подтверждается нижеприведенными данными об отношении „почвенного“ азотобактера к низким процентам влажности.

В связи со сказанным было желательно в лабораторных условиях выяснить отношение „почвенного“ азотобактера к низким процентам влажности, т. е. 10—15—20% от полной влагоемкости почвы. Для этого стерильная почва заражалась 5 г бурой садовой почвы, богатой азотобакте-

ром. Учет азотобактера производился двумя методами: на-
кладыванием почвенных комочков и посевом из разведений
на Эшби-агар. Результаты этих исследований приведены в
табл. 9.

Таблица 9

Заражение стерильной почвы путем внесения естественной
почвы, богатой азотобактером

Влажность, в %	1-е сутки		5-е сутки		10-е сутки		30-е сутки	
	метод комочков, количество в %	количество азо- тобактера в 1 г почвы	метод комочков, количество в %	количество азо- тобактера в 1 г почвы	метод комочков, количество в %	количество азо- тобактера в 1 г почвы	метод комочков, количество в %	количество азо- тобактера в 1 г почвы
10	78	3 000	84	0	100	1 000	100	0
15	86	5 000	54	0	80	3 600	54	0
20	90	600	34	1 200	78	1 800	64	0

Как видно из этих данных, азотобактер обнаруживался в достаточном количестве первые десять суток, а на тридцатые сутки—лишь при исследовании методом комочков. Сравнивая данные настоящей таблицы с предыдущими, становится ясно, что естественный, „почвенный“ азотобактер несравненно лучше сохранялся в почве при 10—15% влажности, чем внесенные в почву чистые культуры азотобактера.

Из приведенных выше экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Экологические формы азотобактера, выделенные из почв влажных и недостаточно увлажненных зон, неодинаково относятся к различным влажностям среды. Штаммы из влажных зон имеют тенденцию лучшего размножения при более высоких процентах влажности, а штаммы из засушливых зон—при сравнительно низких влажностях.
2. При 10—15% влажности от полной влагоемкости почвы азотобактер или не растет или растет в очень малом,

убывающем по срокам анализов количестве. Начиная с 20% влажности и выше, количество азотобактера увеличивается. Бурный рост для всех культур наступает с 30% и продолжается до 80—90% влажности от полной влагоемкости. При 100% количество азотобактера в основном снижается.

3. Отношение к условиям влажности чистой культуры азотобактера и естественного, „почвенного“, неодинаково. Засухоустойчивость последней значительно выше первой.

4. Необходимость строгого соблюдения условий влажности, согласно инструкции при применении агарового азотобактерина, подтверждается данными приведенных выше исследований, показавшими меньшую засухоустойчивость агарового азотобактера по сравнению с естественным, „почвенным“.

Ա. Վ. ԿՐԻԱԿՈՍԵԱՆ, Լ. Գ. ԱՆԱՆՅԱՆ

ԽՈՆԱՎՈՒԹՅԱՆ ԱԶՌԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱԶՈՏԱԲԱԿՏԵՐԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ
ՁԵՎԵՐԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հայտնի է, որ կենդանի օրգանիզմների կենսունակության համար միջավայրի խոնավութիւնը հիմնական գործոններից մեկն է: Սակայն տարբեր միկրոօրգանիզմների նկատմամբ խոնավության սահմանային կետերը դեռ քիչ են ուսումնասիրված:

Այս աշխատության նպատակն է եղել պարզել խոնավության պայմանների ազդեցութիւնը ազոտաբակտերի էկոլոգիական ձևերի աճեցողության ու բազմացման վրա, որոնք մեկուսացված են Հայաստանի տարբեր հողա-կլիմայական պայմաններից:

Այդ նպատակի համար ազոտաբակտերները մեկուսացվել են լեռնամարդագետնային, ինչպես նաև լեռնային տիպիկ ու լվացված սևահողերից, որոնք տարածված են Հայաստանի բարձրագիր վայրերում, առատ մթնոլորտային տեղումների պայմաններում: Ազոտաբակտերները մեկուսացվել են նաև չորային շրջանների շահանակազույն հողերից ու սևահողերից

Փորձերը դրված են Պետրի թասիկներում 50 գ ստերիլ հողի պայմաններում: Ազոտաբակտերիաները մտցված են 1 գ հողին 100.000 բջջի հաշվով: Ուսումնասիրված են 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 և 100 տոկոս խոնավությունները, ելնելով հողի լրիվ ջրունակությունից:

Ազոտաբակտերիաների թվի հաշվառման համար ուսումնասիրությունը կատարվել է երկու ձևով՝ հողի կնժիղների ու նոսրացման մեթոդներով: Փորձը դրված է եղել տերմոստատում 26—28° ջերմության պայմաններում, խոնավ կամեդրայում՝ պահպանելով միջոտ խոնավության նշված տոկոսները:

Ուսումնասիրության արդյունքները հետևյալներն են՝

1. Ազոտաբակտերիաների էկոլոգիական ձևերը, որոնք մեկուսացվել են Հայաստանի խոնավ ու չորային շրջանների հողերից, տարբեր վերաբերմունք են ցուցաբերում դեպի միջավայրի տարբեր խոնավությունները: Խոնավ շրջանների շտամները հակում ունեն դարգանալու ավելի բարձր խոնավության պայմաններում: Սակայն արդ տարբերությունները շատ ցայտուն չեն:

2. Հողի լրիվ ջրունակության 10—15%₀ խոնավության դեպքում ազոտաբակտերը կամ չի աճում, կամ չնչին քանակով է աճում և շուտ անհետանում հողից: Հարաճուն քանակով ազոտաբակտերն սկսում է դարգանալ 20 տոկոս խոնավության դեպքում, իսկ 30 տոկոսից դարգանում է ինտենսիվ կերպով մինչև 80—90 տոկոս: 100 տոկոսի դեպքում ազոտաբակտերի քանակությունը մեծ մասամբ պակասում է:

3. Մեր փորձերը ցույց են տվել, որ ազոտաբակտերի ազարային մաքուր կուլտուրան և հողում, բնական պայմաններում գտնվող ազոտաբակտերները տարբեր ձևով են վերաբերվում միջավայրի խոնավությանը: Բնական հողի պայմաններում գտնվող ազոտաբակտերի չորադիմացկունությունն ավելի բարձր է ազարային կուլտուրայից:

4. Ելնելով վերը նշվածից, պիտի ընդունել, որ բակտերիալ պարարտանյութը՝ ազարային ազոտաբակտերինը, նույնպես ցածր չորադիմացկունություն ունի: Հետևապես, ազարային ազոտաբակտերները կիրառելիս անհրաժեշտ է խիստ հետևել դոզավորման և սերմերը ցանել խոնավ հողում, իսկ ոռոգվող շրջաններում, ցանքից անմիջապես հետո ջրել:

A. V. Kirakosian, L. G. Ananian

The effect of humidity on the development of ecological forms of *Az. chroococcum*

Summary

The aim of the present paper is to show the influence of various conditions of humidity on the growth and multiplication of ecological forms of *Azotobacter* that were isolated from soil samples of different ecological conditions of Armenia.

The tests were made in Petri dishes with 50 gr. of sterile cultivated soil. The *Azotobacter* culture has been introduced into the soil as a suspension in sterile water in final concentration of 100.000 cells in 1 gr. of soil. We have investigated the conditions of humidity from 10 to 100 per cent of the complete moisture capacity with intervals of 10 per cent.

The results of the investigations are the following:

1. *Azotobacter* strains isolated from soils of humid zones had the tendency of better multiplication at higher per cent of humidity, while cultures of arid zones at comparably low per cent of humidity. However the different relation of *Azotobacter* to humidity is not clearly expressed.

2. Humidity of 10—15 per cent of full moisture capacity of *Azotobacter*, mainly, does not develop; at 20 per cent it develops weakly; intensive development begins from 30 per cent of humidity to 80—90 per cent.

3. Investigations have indicated that *Azotobacter* found in natural soil conditions are significantly arid resistant in comparison with agar cultures.

ЛИТЕРАТУРА

- Береснева В. 1930. Влияние влажности на способность почвы к фиксации азота. Труды Инст. с.-х. микробиологии, т. IV, в 2, стр. 109.
Еникеева М. Г. 1952. Влажность почвы и деятельность микроорганизмов. Труды Института микробиологии АН СССР, в II, стр. 130.
Киракосян А. В., Кармян Р. С. 1958. Влияние влажности почвы на распространение азотобактера. Вопросы сельскохозяйственной и промышленной микробиологии АН АрмССР, в. IV (X), стр. 21.

- Ковровцева С. А. 1933. Влияние типа почвы и влажности на рост и размножение клубеньковых бактерий. Труды Вс. инст. с.-х. микробиологии, т. V, стр. 98.
- Новогрудский Д. М. 1946. Микробиологические процессы в почвах полупустынь. I. Почвенные микроорганизмы и гигроскопическая почвенная влага. „Микробиология“, т. XV, в. 3, стр. 177.
- Новогрудский Д. М. 1946а. Микробиологические процессы в почвах полупустынь. II. Нижний предел почвенной влаги для жизнедеятельности бактерий. „Микробиология“, т. XV, в. 6, стр. 479.
- Новогрудский Д. М. 1947. Микробиологические процессы в почвах полупустынь. III. Категория почвенной влаги и нитрификация. „Почвоведение“, № 1, стр. 27.
- Петросян А. Г., Навасардян А. Г. 1958. Предельная влажность развития экотипов клубеньковых бактерий. Вопросы сельскохозяйственной и промышленной микробиологии АН Армянской ССР, в. III (IX), стр. 61.
- Спутник агрохимика. 1940, Сельхозгиз.