

А. В. Киракосян, Л. А. Ерзинкян, А. Б. Акопова

О взаимодействии азотобактера и молочнокислых бактерий

Издавна известно, что совместное культивирование двух или нескольких видов микроорганизмов способствует интенсификации их биологических процессов. Королев (1940) и другие изучили положительное действие дрожжей на молочнокислые бактерии. Паносян и Туманян (1947) показали, что между азотобактером и дрожжами торула при совместном их культивировании создаются симбиотические взаимоотношения, и обе культуры сильно размножаются.

Полонская и другие (1957, 1958) с 1954 г. исследовали влияние азотобактера на молочнокислые бактерии и пришли к выводу, что азотобактер в совместной культуре увеличивал количество молочнокислых бактерий, усиливал антибиотические свойства и энергию кислотообразования последних. Положительное действие это проявлялось на растительной—кукурузной среде и объяснялось синтезом витаминов группы В культурой азотобактера, которые очень необходимы для жизнедеятельности молочнокислых бактерий. При скармливании цыплят культурами азотобактера совместно с молочнокислыми бактериями авторы установили значительное увеличение их привеса.

Попехина (1957, 1958) изучала влияние жидкого и порошковидного азотобактерина на рост и увеличение веса свиней. Ею установлено, что азотобактер способствует лучшему усвоению азотистой части рациона, содержит питательные азотистые вещества, вырабатывает витамин В₁₂, увеличивает в мясе белковые вещества и больше накапливает в печени свиней витаминов А и В₁₂.

Дальнейшее изучение совместного культивирования азотобактера и молочнокислых бактерий может привести к отбору наиболее эффективных комбинаций этих культур для использования их на производстве.

Целью настоящей работы являлось исследование взаимоотношений азотобактера и молочнокислых бактерий.

Изучения проводились на кукурузной среде, с учетом широкой возможности применения растительных сред в животноводстве и птицеводстве. Помимо этого, кукурузная среда способствовала хорошему росту азотобактера и лучшему проявлению взаимоотношений между исследованными культурами двух видов бактерий. Использованы некоторые кукурузные среды, рецепты которых получены от Московского отделения Всесоюзного института сельскохозяйственной микробиологии. Наиболее подходящей для размножения азотобактера и молочнокислых бактерий оказалась среда № 19, на которой и проведены предварительные исследования.

Каждая из четырех культур азотобактера выращивалась в комбинации со всеми четырьмя молочнокислыми бактериями. Было заложено одновременно два опыта. В первом опыте азотобактеры и молочнокислые бактерии вносились в среду № 19 одновременно. Во втором опыте азотобактер выращивался на той же среде в течение восьми суток, затем к нему добавлялись молочнокислые бактерии и оставлялись в термостате еще трое суток. Инкубация велась при 27°C. Микроскопические наблюдения над размножением и морфологическими изменениями бактерий производились при первом опыте на 2, 5 и 10-е сутки от начала опыта, а во втором опыте — в те же сроки после добавления к азотобактеру молочнокислых бактерий.

Изучены следующие культуры азотобактера и молочнокислых бактерий:

Az. chroococcum М-10₁ — выделен из чернозема Мартунинского горного района в 1949 г.

Az. chroococcum 5-II-3 — выделен из карбонатной бурой почвы Арташатского района в 1960 г.

<i>Az. agile</i> 5-II-3 ₁	}	выделены из карбонатных бурых почв Арташатского района в 1959 г.
<i>Az. agile</i> 5-II-3 ₂		

Молочнокислые палочки 4 аг/8 (*Lactobacterium acidophilum*)—выделены из фекалий телят, незернистые палочки с максимальным кислотообразованием до 321°Т.

Молочнокислые палочки 1247 (*Bact. iogurti*)—выделены из кисломолочного продукта, незернистые или слабозернистые палочки с максимальным кислотообразованием до 188°Т.

Молочнокислые стрептококки 1302 (*St. lactis*)—выделены из малосольного рассольного сыра, максимальное кислотообразование до 153°Т.

Молочнокислые стрептококки 1311 (*St. lactis*)—выделены из мацуна, максимальное кислотообразование до 158°Т.

Для заражения среды использованы двухсуточные культуры азотобактера в суспензии и двухсуточные молочнокислые бактерии.

Следует отметить, что как различные культуры молочнокислых бактерий, так и азотобактера неодинаково реагируют на кукурузную среду. Клетки азотобактера часто мельчают и не имеют своей нормальной формы, но хорошо размножаются. Молочнокислые бактерии приспосабливаются к кукурузной среде хуже и большей частью клетки деформируются и размножаются слабо.

Ниже описаны взаимоотношения видов и штаммов азотобактера и молочнокислых бактерий на кукурузной среде в первом и во втором опытах.

Az. chroococcum M-10₁+молочнокислые палочки 4 аг/8.

Азотобактер как в совместной культуре с молочнокислыми бактериями, так и без молочнокислых бактерий на кукурузной среде размножается хорошо и на десятые сутки обнаруживается в большом количестве, хотя клетки его и измельчены в сравнении с клетками, выросшими на среде Эшби-агар.

Молочнокислые бактерии при совместном развитии с азотобактером размножаются лучше и слабее видоизменяются, чем когда они развиваются без азотобактера. При втором опыте добавленные к азотобактеру молочнокислые бактерии размножаются интенсивнее и клетки меньше видоизменяются, а в отдельной культуре на десятые сутки количество молочно-

кислых бактерий значительно меньше и с сильным видоизменением клеток.

Az. chgoosossim M-10₁+молочнокислые палочки 1247. Азотобактер в совместной культуре с молочнокислыми бактериями размножается хорошо. В начале опыта клетки измельчены, но на десятые сутки по величине такие же, как в отдельной культуре азотобактера. Во втором опыте на вторые сутки после внесения молочнокислых бактерий количество азотобактера в этом случае больше, чем было при комбинации с молочнокислыми палочками 4 аг/8, но величина клеток здесь неоднородна. Далее количество постепенно увеличивается и на десятые сутки азотобактера много.

Молочнокислые бактерии в совместной культуре с азотобактером по форме и величине близки к нормальным, но с более зернистыми клетками и количество их на десятые сутки сильно увеличено. В отдельной же культуре молочнокислые бактерии измельчены и их количество в конце значительно меньше. Во втором опыте на 2-е сутки добавленные к азотобактеру молочнокислые бактерии морфологически больше подходят к нормальным, клетки сильно зернистые и в большом количестве. Но в дальнейшем клетки видоизменяются, становясь очень тонкими.

Az. chgoosossim M-10₁+молочнокислые стрептококки 1302. Азотобактер при совместном развитии с молочнокислыми стрептококками вначале имеет более крупные клетки, затем мельчает, но количество постепенно увеличивается и на десятые сутки азотобактера очень много. То же самое наблюдается и во втором опыте.

Молочнокислые стрептококки в отдельной культуре и совместно с азотобактером размножаются хорошо.

При втором опыте роста молочнокислых бактерий не наблюдается.

Az. chgoosossim M-10₁+молочнокислые стрептококки 1311. Клетки азотобактера в совместной культуре с молочнокислыми бактериями и стрептококками вначале более крупные, затем быстро мельчают, но количество их в этой комбинации велико. Во втором опыте, после добавления молочнокислых бактерий, вначале клетки крупные, затем мельчают,

становятся ячеистыми, но до конца сохраняется большое количество клеток.

Молочнокислые стрептококки в отдельной культуре относительно слабо приживаются на кукурузной среде и находятся в ней в виде стрептококков. В совместной с азотобактером культуре, как в первом, так и во втором опыте, к концу опыта клеток очень мало, в виде кокков, диплококков, стрептококков.

Az. chroococcum Арташат 3+молочнокислые палочки 4 аг/8. Азотобактер в совместной с молочнокислыми бактериями и отдельной культуре по состоянию клеток почти одинаков, только в совместной культуре увеличивается количество гомогенных клеток. То же самое наблюдается и во втором опыте. Во всех случаях клеток много.

Молочнокислые палочки в совместной с азотобактером культуре морфологически более близки к нормальным и в большем количестве, чем в отдельной культуре. В последнем случае они разных размеров, несколько видоизмененные. Во втором опыте в совместной с азотобактером и отдельной культуре молочнокислые палочки почти одинаковы, только в отдельной культуре есть видоизмененные.

Az. chroococcum Арташат 3+молочнокислые палочки 1247. Клетки азотобактера совместно с молочнокислыми палочками и в отдельной культуре почти одинаковы, в большем количестве. То же самое наблюдается и во втором опыте.

Молочнокислые палочки в отдельной культуре видоизменяются и в конце опыта количество их уменьшается. В совместной же культуре с азотобактером они хорошо размножаются, образуется много зернистых клеток, количество которых в конце опыта увеличивается, видоизменение клеток отсутствует. Во втором опыте наблюдается то же самое.

Az. chroococcum Арташат 3+молочнокислые стрептококки 1302. Количество азотобактера совместно с молочнокислыми стрептококками уменьшается, а в отдельной культуре их много. Во втором опыте количество одинаково как в отдельной, так и в совместной культуре.

Молочнокислые стрептококки как в первом, так и во втором опыте в совместной с азотобактером и отдельной куль-

туре количественно и по форме почти одинаковы, только при совместном росте стрептококков больше.

Az. chroococcum Арташат 3+молочнокислые стрептококки 1311. Совместно с молочнокислыми бактериями клетки азотобактера крупные, гомогенные, далее мельчают, но сохраняются в большом количестве. Во втором опыте совместно с молочнокислыми бактериями азотобактера мало и в виде гомогенных палочек, отдельно же они зернистые и в большом количестве.

Молочнокислые стрептококки совместно с азотобактером и отдельно по состоянию почти одинаковы, но в малом количестве, а во втором опыте в совместной культуре с азотобактером количество их больше.

Az. agile 3₁+молочнокислые палочки 4 аг/8. Азотобактер совместно с молочнокислыми бактериями не приживается и с пятых суток от начала опыта совершенно отсутствует в среде, тогда как в отдельной культуре он сильно размножается в виде гомогенных палочек. Во втором опыте, непосредственно после добавления к азотобактеру молочнокислых бактерий, клеток азотобактера много, но к концу опыта число их очень уменьшается. В отдельной же культуре азотобактера до конца много, в основном гомогенные клетки.

Молочнокислые палочки в совместной с азотобактером культуре и отдельно одинаково изменены, видоизмененных много. Во втором опыте в отдельной культуре значительное количество видоизмененных клеток, а в совместной с азотобактером культуре заметного видоизменения нет и клетки в большом количестве.

Az. agile 3₁+молочнокислые палочки 1247. Азотобактер совместно с молочнокислыми бактериями не приживается и с пятых суток совершенно отсутствует в среде. В отдельной культуре азотобактера много, в виде гомогенных палочек. Во втором опыте совместно с молочнокислыми бактериями и отдельно азотобактера много и до конца он в виде гомогенных палочек.

Молочнокислые палочки в совместной с азотобактером культуре частично морфологически несколько изменены, но постоянно находятся в большом количестве, а в отдельной

культуре, в основном, измененные клетки, количество которых к концу уменьшается.

Во втором опыте совместно с азотобактером и отдельно молочнокислые палочки одинаково изменены по форме, но в совместной культуре они размножаются значительно лучше.

Az. agile 3₁+молчнокислые стрептококки 1302. В отдельной культуре клеток азотобактера много до конца, а в совместной с молочнокислыми—вначале единичные гомогенные клетки, затем они вообще исчезают. Во втором же опыте, после внесения молочнокислых бактерий, азотобактера много, в виде гомогенных и зернистых клеток.

Молчнокислые стрептококки совместно с азотобактером и раздельно по форме почти одинаковые, но в конце опыта видоизменяются. Во втором опыте в совместной с азотобактером культуре молочнокислых стрептококков много до конца, а в отдельной культуре значительно меньше.

Az. agile 3₁+молчнокислые стрептококки 1311. Азотобактер отдельно размножается хорошо и клеток много, а совместно с молочнокислыми стрептококками в начале роста единичные клетки, с пятых суток они отсутствуют совершенно. Во втором опыте в совместной и отдельной культуре азотобактера много до конца, в основном в виде гомогенных палочек.

Молчнокислые стрептококки морфологически одинаковы как в совместной с азотобактером, так и в отдельной культуре, только при совместном культивировании количество стрептококков к концу увеличивается. Во втором опыте в отдельной культуре стрептококков мало, а совместно с азотобактером молочнокислых бактерий много до конца. Морфологически почти одинаковы в обоих случаях.

Az. agile 3₂+молчнокислые палочки 4 аг/8. Азотобактер с молочнокислыми палочками не приживается и в первые же сутки не обнаруживается в среде. В отдельной культуре азотобактера много до конца. Вначале морфологически близки к крупным зернистым монадам, в конце гомогенные клетки. Во втором опыте отдельно азотобактер такой же, как и в первом опыте. Но в совместной культуре, после добавления молочнокислых, он мельчает и уменьшается в количестве.

Молочнокислые палочки в совместной с азотобактером культуре и отдельно морфологически сильно видоизменены, в конце клеток мало. А во втором опыте в совместной с азотобактером культуре к концу количество молочнокислых увеличивается, морфологически близки к нормальным клеткам.

Az. agile 3₂+молочнокислые палочки 1247. Азотобактера в совместной культуре с молочнокислыми бактериями мало и к концу он совершенно отсутствует, а в отдельной культуре клеток очень много, часть клеток близка к нормальным крупным и средним зернистым монадам и много гомогенных. Во втором опыте совместно с молочнокислыми бактериями азотобактера много до конца, в виде гомогенных палочек, в конце клетки мельчают.

Молочнокислые палочки в совместной с азотобактером культуре и отдельно хорошо размножаются, но видоизменены. Во втором опыте совместно с азотобактером и отдельно размножаются хорошо, до конца молочнокислых палочек много, вначале они малозернистые, а затем зернистость исчезает.

Az. agile 3₂+молочнокислые стрептококки 1302. Азотобактер в монокультуре по строению клеток близок к нормальным клеткам, т. е. много крупных зернистых монад, которые в конце мельчают, есть и гомогенные. Совместно с молочнокислыми бактериями клеток очень мало, измельченные, а в конце они отсутствуют. Во втором опыте совместно с молочнокислыми бактериями и отдельно азотобактер измельчен, клетки гомогенные и зернистые, в конце их много.

Молочнокислые стрептококки, диплококки в совместной с азотобактером культуре и отдельно сохраняются до конца в большом количестве в форме длинных стрептококков, но при совместном росте морфологически более нормальные, т. е. принимают форму коротких стрептококков. Во втором опыте наблюдается то же самое.

Az. agile 3₂+молочнокислые стрептококки 1311. Азотобактер в отдельной культуре морфологически близок к нормальной, но в конце больше гомогенных, встречаются и крупные зернистые. В совместной культуре с молочнокислыми бактериями до конца их много, в основном в виде гомогенных

палочек. Во втором опыте при совместном росте до конца азотобактера много, больше в виде гомогенных клеток.

Молочнокислые стрептококки без азотобактера размножаются слабо и видоизменяются, а совместно с азотобактером—морфологически нормальные, но в конце количество клеток сильно уменьшается. Во втором опыте отдельно молочнокислые размножаются слабо, но совместно с азотобактером до конца много молочнокислых стрептококков и морфологически они близки к нормальным.

Обобщая приведенное выше описание о взаимодействии азотобактера с молочнокислыми бактериями на кукурузной среде № 19, можно отметить следующее. На кукурузной среде *Az. chroococcum* морфологически несколько изменяется и мельчает, но размножается хорошо. *Az. agile* в начале роста больше в виде зернистых монад, характерных для данной культуры, но в конце преобладают гомогенные клетки. Молочнокислые палочки и стрептококки в основном на этой среде слабо размножаются и морфологически значительно видоизменяются.

Az. chroococcum М-10, положительно влияет на молочнокислые палочки и последние размножаются хорошо. Сам азотобактер также растет богато. По-видимому, ростовые вещества и витамины, вырабатываемые азотобактером, способствуют нормальному морфологическому состоянию и размножению молочнокислых палочек. Совместно с молочнокислыми стрептококками азотобактер размножается хорошо, но молочнокислые стрептококки при совместной с азотобактером культуре не приживаются.

Az. chroococcum Арташат 3 действует на молочнокислые палочки так же, как предыдущая культура азотобактера. Совместно с азотобактером молочнокислые палочки количеством увеличиваются и морфологически более близки к нормальной культуре. Молочнокислые стрептококки в общем отрицательно влияют на данную культуру азотобактера, количество последних в некоторых случаях постепенно уменьшается, а сами молочнокислые стрептококки в ряде случаев лучше размножаются в присутствии азотобактера.

Az. agile 3₁ совместно с молочнокислыми палочками не приживается и погибает, вероятно кислотность, вносимая с молочнокислыми палочками, отрицательно сказывается на размножении азотобактера. Но во втором опыте, когда молочнокислые палочки добавляются к восьмидневной культуре азотобактера, отрицательного действия не наблюдается, следовательно, лучшие взаимоотношения с молочнокислыми палочками создаются при втором опыте, т. е. при добавлении молочнокислых палочек к уже размножившимся культурам азотобактера. В этом же случае молочнокислые палочки сами лучше размножаются и меньше видоизменяются. Такие же взаимоотношения создаются при совместном росте данной культуры азотобактера с молочнокислыми стрептококками.

При совместном культивировании *Az. agile* 3₂ с молочнокислыми палочками и стрептококками создаются такие же взаимоотношения, как с предыдущей культурой *Az. agile*. Здесь также положительное взаимодействие проявляется при втором опыте, т. е. при добавлении молочнокислых бактерий к восьмисуточной культуре азотобактера.

Полученные данные о положительном взаимодействии азотобактера с молочнокислыми бактериями послужили основой для испытания азотфиксирующей способности азотобактера на кукурузной среде и влияния молочнокислых бактерий на интенсивность этого процесса. Для этой цели разлитая в колбы Эрленмейера по 50 мл кукурузная среда № 19 (кукурузная мука развешивалась для каждой колбы в отдельности) заражалась 1 мл суспензии азотобактера и 0,5 мл молочнокислых бактерий. Азот определялся методом Кьельдаля.

Контролем для азотобактера служила среда № 19 с добавлением 1 мл суспензии азотобактера, а для смеси с молочнокислыми—1 мл суспензии азотобактера и 0,5 мл молочнокислых бактерий. В первом опыте ассимиляция азота изучалась при одновременном заражении среды азотобактером и молочнокислыми бактериями с продолжительностью опыта 15 суток при 27°C. Результаты этого опыта приведены в табл. 1. По данным таблицы видно, что *Az. chroococcum* и *Az. agile* на кукурузной среде ассимилируют примерно 4,0—4,6 мг азота. При добавлении молочнокислых бактерий *Az. chroococcum*

увеличивает ассимиляцию азота на 32%, а *Az. agile* в сочетании с ацидофильными палочками (4 аг/8) с высокой кислотообразующей способностью снижает ассимиляцию, а с палочками иогурта (1247) увеличивает на 36%.

Во втором опыте предварительно выращивались культуры азотобактера, затем к ним добавлялись молочнокислые палочки и стрептококки. *Az. chroococcum* выращивался 15 суток, *Az. agile* 20 суток, а после добавления молочнокислых бактерий колбы оставались в термостате еще трое суток. В табл. 2 представлены данные по ассимиляции азота *Az. chroococcum* с молочнокислыми бактериями, а в табл. 3 приведены результаты ассимиляции, относящиеся к *Az. agile*. Из данных табл. 2 видно, что *Az. chroococcum* М-10₁ со всеми молочнокислыми бактериями усиливает ассимиляцию азота от 22 до 48% и наилучший эффект (48%) получается при сочетании азотобактера с палочками иогурта (1247). *Az. chroococcum* Арташат 3 с молочнокислыми бактериями только в двух случаях усиливает ассимилирующую способность—с па-

Таблица 1
Ассимиляция азота азотобактером при совместном культивировании с молочнокислыми бактериями (средние данные двух повторностей)

В а р и а н т ы	Азот в мг на 50 мл среды	Ассимилированный азот	
		мг	%
Контроль—среда + 1 мл суспензии азотобактера	29,50	—	—
Контроль—среда + 1 мл суспензии азотобактера + 0,5 мл молочнокислых бактерий	31,90	—	—
<i>Az. chroococcum</i> М-10 ₁	34,16	4,66	100
<i>Az. chroococcum</i> М-10 ₁ + молочнокислые палочки 4 аг/8	38,08	6,18	132
<i>Az. chroococcum</i> М-10 ₁ + молочнокислые палочки 1247	38,08	6,18	132
<i>Az. agile</i> 3 ₁	33,46	3,96	100
<i>Az. agile</i> 3 ₁ + молочнокислые палочки 4 аг/8	35,08	3,18	85
<i>Az. agile</i> 3 ₁ + молочнокислые палочки 1247	37,31	5,41	136

лочками иогурта (14%) и стрептококками 1311 (28%). *Az. agile* в сочетании с молочнокислыми бактериями реже повышает ассимилирующую способность (табл. 3). Так *Az. agile* 3₂ совершенно не реагирует на воздействие молочнокислых бактерий, а при культуре *Az. agile* 3₁ ассимиляция повышается на

Таблица 2

Ассимиляция азота *Az. chroococcum* при последующем внесении молочнокислых бактерий (средние данные двух повторностей)

В а р и а н т ы	Азот в мг на 50 мл среды	Ассимилированный азот	
		мг	%
Контроль—среда + 1 мл суспензии азотобактера	29,50	—	—
Контроль—среда + 1 мл суспензии азотобактера + 0,5 мл молочнокислых бактерий	31,90	—	—
<i>Az. chroococcum</i> М-10 ₁	35,58	5,78	100
+ молочнокислые палочки 4 аг/8	39,20	7,30	126
+ молочнокислые палочки 1247	40,46	8,56	148
+ молочнокислые стрептококки 1302	38,98	7,08	122
+ молочнокислые стрептококки 131	38,92	7,02	124
<i>Az. chroococcum</i> Арташат 3	34,86	5,36	100
+ молочнокислые палочки 4 аг/8	36,35	5,35	100
+ молочнокислые палочки 1247	38,01	6,11	114
+ молочнокислые стрептококки 1302	36,82	4,92	92
+ молочнокислые стрептококки 1311	38,78	6,88	128

14—26%, но ацидофильная палочка (4 аг/8) с сильной кислотообразующей способностью процесс не интенсифицирует.

Таким образом, можно отметить, что в ряде случаев молочнокислые бактерии значительно усиливают процесс assi-

миляции азота, но необходим тщательный подбор комбинаций культур азотобактера и молочнокислых бактерий.

Таблица 3

Ассимиляция азота *Az. agile* при последующем внесении молочнокислых бактерий (средние данные двух повторностей)

В а р и а н т ы	Азот в мг на 50 мл среды	Ассимилированный азот	
		мг	%
Контроль—среда+1 мл суспензии азотобактера	29,50	—	—
Контроль—среда+1 мл суспензии азотобактера+0,5 мл молочнокислых бактерий	31,90	—	—
<i>Az. agile</i> 3 ₁	34,51	5,01	100
„ + молочнокислые палочки 4 аг/8	36,82	4,92	98
„ + молочнокислые палочки 1247	37,66	5,76	114
„ + молочнокислые стрептококки 1302	38,15	6,25	124
„ + молочнокислые стрептококки 1311	38,22	6,32	126
<i>Az. agile</i> 3 ₂	35,07	5,57	100
„ + молочнокислые палочки 4 аг/8	37,38	5,48	98
„ + молочнокислые палочки 1247	36,68	4,87	84
„ + молочнокислые стрептококки 1302	37,45	5,55	99
„ + молочнокислые стрептококки 1311	37,45	5,55	99

В ы в о д ы

1. На кукурузной среде 19 азотобактеры размножаются хорошо и лучше всех из них *Az. chroococcum* М-10₁. Молочнокислые бактерии на данной среде плохо размножаются и морфологически значительно изменяются. Отношение отдель-

ных видов и штаммов азотобактера и молочнокислых бактерий к кукурузной среде неодинаково.

2. *Az. chgoosossit* хорошо приживается с молочнокислыми бактериями как при совместной их инокуляции, так и при последующем внесении молочнокислых бактерий. Этот вид азотобактера положительно влияет на морфологические свойства и рост молочнокислых палочек.

Молочнокислые стрептококки составляют менее благоприятную комбинацию с *Az. chgoosossit*, рост штамма Арташат 3 подавляется молочнокислыми стрептококками при их совместной инокуляции.

3. *Az. agile* не приживается и погибает при совместной инокуляции с молочнокислыми палочками и стрептококками. Более удачная комбинация этих культур создается при втором опыте, т. е. при последующем добавлении молочнокислых бактерий к уже размножившимся культурам *Az. agile*.

4. На кукурузной среде № 19 азотобактеры ассимилируют от 4 до 5,8 мг азота на 50 мл среды. При добавлении к азотобактерам молочнокислых бактерий азотассимилирующая способность усиливается на 14—48%.

5. Среди исследованных культур наиболее удачную комбинацию составили *Az. chgoosossit* с молочнокислыми палочками, особенно *Az. chgoosossit* М-10₁ и молочнокислые палочки 1247, которые являются более слабыми кислотообразователями. При этом сочетании как размножение культур, морфологические свойства, так и азотассимилирующая способность были наиболее благоприятными.

Ա. Վ. ԿԻՐԱԿՈՍՅԱՆ, Լ. Հ. ԵՐԶՆԻԿՅԱՆ, Ա. Բ. ԱԿՈՊՈՎԱ

ԱԶՈՏՈՐԱԿՏԵՐԻ ԵՎ ԿԱԹՆԱԹՎԱՅԻՆ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ
ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա Վ Փ Ն Փ Ն Վ

Սույն աշխատության նպատակն է հղել՝ ուսումնասիրել ազոտորակտերների և կաթնաթթվային բակտերիաների տեղական

շտամների համատեղ աճեցողության ընթացքում տեղի ունեցող փոփոխությունների բնույթը եզրակացրենք պատրաստված սննդամիջավայրում:

Այդ ուղղությամբ կատարված հետազոտությունների արդյունքները պարզեցին հետևյալը՝

1. Ազոտոբակտերների և փոքրաքանակ թթու արտադրող կաթնաթթվային բակտերիաների տարբեր տեսակներն ու շտամները՝ № 19 եզրակացրենք սննդամիջավայրում իրենց տարբեր կերպ են դրսևորում: Այդ միջավայրում ազոտոբակտերները հիմնականում լավ են բազմանում, իսկ կաթնաթթվային բակտերիաները նույն միջավայրում ոչ միայն թույլ են զարգանում, այլև մորֆոլոգիական զգալի փոփոխություն են կրում:

2. *Ar. chroococcum*-ը եզրակացրենք սննդամիջավայրում կաթնաթթվային ձողաձև բակտերիաների հետ համատեղ զարգանալիս լավ աճելով, միևնույն ժամանակ կաթնաթթվային բակտերիաների բազմացման ու մորֆոլոգիական բնորոշ ձևերի պահպանման վրա դրական ազդեցություն է թողնում:

3. *Az. agile*-ն կաթնաթթվային բակտերիաների հետ զարգանալիս լավ աճեցողություն է ցուցաբերում միայն այն դեպքում, երբ նախքան սննդամիջավայրի մեջ կաթնաթթվային բակտերիաներ ներարկելը, *Az. agile*-ն նախօրոք լավ զարգացած է լինում:

4. Ազոտոբակտերները լեզրակացրենալիս սննդամիջավայրում առանձին զարգանալիս կապում են 4—5,8 մգր օդի ազոտ, մինչդեռ կաթնաթթվային բակտերիաների հետ զարգանալիս ազոտի յուրացումը բարձրացնում են 14—48 տոկոսով:

A. V. Kirakossian, L. H. Yezinkian, A. B. Akopova

On the inter-relation of *Azotobacter* and lactic acid bacteriae

Azotobacter show fine growth in a cultural medium prepared by maize, while in this same medium, lactic acid bacteriae grow badly and also undergo a morphological change.

Azotobacter assimilate nitrogen more intensively, when *Azot. chroococcum* and rod-like lactic acid bacteria develop jointly in the same cultural medium. For example, if alone

Azotobacter assimilates 4—5,8 milligram nitrogen from 1 g. oxidized sugar, when developing together with lactic acid bacteriae the nitrogen fixation ability of *Azotobacter* increases from 14 to 48%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Королев С. А. Техническая микробиология молока и молочных продуктов, Пищепромиздат, 1940, стр. 94.
2. Миненков А. Р. Цитировано по Полонской и др. (1958), 1943.
3. Паносян А. К. и Туманян В. Г. Симбиоз между дрожжами и азотобактериями. АН АрмССР, 1947, 7, № 2, стр. 83.
4. Полонская М. С., Леонович В. В., Поперекова Т. М., Бибердиева М. П. Совместные культуры ацидофильных бактерий с азотобактером. Бюлл. н.-т. информ. по с.-х. микробиологии, 1957, № 3, стр. 38.
5. Полонская М. С., Леонович В. В., Бибердиева М. П., Поперекова Т. М. Совместные культуры ацидофильных бактерий с дрожжами и азотобактером. Труды Всес. н.-и. ин-та с.-х. микробиологии, 1958, т. XV, стр. 170.
6. Попехина П. С. Азотобактерин—стимулятор роста и откорма свиней. «Наука и передовой опыт в сельском хозяйстве», 1957, № 8, стр. 17.
7. Попехина П. С. Эффективность применения азотобактера и биомасса в свиноводстве. «Вестник с.-х. науки», 1958, 8, стр. 75.