

Л. А. Ерзинкян, М. Ш. Пахлеванян

Влияние различных концентраций хлористого натра на развитие молочнокислых бактерий.

(Предварительное сообщение)

Подбор солестойких (галофильных) разновидностей молочнокислых бактерий для производства высококачественных рассольных сыров, где содержание поваренной соли превышает 3—4% к весу сыра, имеет важное значение.

В целях отбора и воспитания солестойких (галофильных) разновидностей молочнокислых бактерий, нами изучалось влияние различных концентраций хлористого натра (поваренной соли) в молоке и сыре на развитие некоторых молочнокислых бактерий. Опыты показали, что из молочнокислых кокковидные формы менее стойки к высоким концентрациям соли, чем палочковидные формы бактерий. Однако встречаются и палочковидные формы, которые по солестойкости не отличаются от кокковидных форм (культура IV, VI, таблица 1).

Исследования показали, что не все кокковидные формы молочнокислых бактерий в равной степени устойчивы к одинаковым концентрациям поваренной соли. Так, культура № 1 нормально развивается в молоке с содержанием соли до 2%, а культуры №№ II и V—до 2, 3%.

Во всех случаях сгустки молока получались нормальной консистенции, причем с повышением содержания соли в молоке заметно снижалась кислотообразующая способность клеток бактерий. В молоке с содержанием соли 0,1% титруемая кислотность (культура 1) составляла 116° Т, а при содержании соли 2%—104° Т; при содержании же соли 0,1 и 2% (культура V) титруемая кислотность соответственно составляла 130 и 102° Т.

Влияние различных концентраций хлористого натрия на развитие кислотность в

№-№ культур	ПОКАЗАТЕЛИ	В молоке (без добавл. хлористого натрия)	Концентрация хлористого натрия в		
			0,1	0,5	1,0
I	Сгусток	++	++	++	++
	Кислотность	119	116	116	105
II	Величина клеток кокковых форм бактерий	0,52—0,75	0,65—1,01	0,71—1,41	0,65—1,44
	Сгусток	++	++	++	++
IV	Кислотность	121	117	121	101
	Величина клеток кокковых форм бактерий	0,65—1,04	0,65—1,17	0,65—1,25	0,65—1,40
V	Сгусток	++	++	++	++
	Кислотность	391	393	389	311
VI	Величина клеток палочковидных форм бактерий	2—11×0,8	2—14×0,8	2—11×0,8	2—11×0,8—0,9
	Сгусток	++	++	++	++
VII	Кислотность	130	130	129	111
	Величина клеток кокковых форм бактерий	0,65—0,98	0,71—1,03	0,65—1,40	0,65—1,45
VIII	Сгусток	++	++	++	++
	Кислотность	371	365	348	280
IX	Величина клеток палочковид. форм бактерий	2—10×0,8	4—10×0,8	4—13×0,8	2—10×0,8
	Сгусток	++	++	++	++
X	Кислотность	376	378	369	359
	Величина клеток палочков. форм бактерий	2—11×0,8	2—11×0,8	2—12×0,8	2—15×0,8
XI	Сгусток	++	++	++	++
	Кислотность	352	342	302	257
XII	Величина клеток палочков. форм бактерий	2—11×0,8	2—11×0,8		2—11×0,8

Аналогичное явление наблюдается и у палочковидных форм молочнокислых бактерий. Как видно из таблицы 1, не все палочковидные формы молочнокислых бактерий в рав-

Таблица 1

молочнокислых бактерий (величина клеток в микронах, градусах Тернера)

молоке в процентах

1,5	2,0	2,3	3,0	3,5	4,0
++ 101	++ 104	+- 47	—	—	—
0,65—1,45	0,78—1,50	0,87—1,51			
++ 105	++ 95	++ 86	+- 59	—	—
0,69—1,43	0,65—1,52	0,65—1,53	0,91—1,56		
++ 278	++ 228	++ 200	—	—	—
4—14×0,8—0,9	2—13×0,9	2—13×0,9			
++ 112	++ 102	++ 74	—	—	—
0,91—1,51	0,91—1,54	0,91—1,61			
++ 258	++ 261	++ 242	—	—	—
3—11×0,8	4—14×0,8	2—18×0,8			
++ 319	++ 309	++ 298	++ 278	—	—
3—14×0,8	3—12×0,8	4—27×0,8	2—25×0,8		
++ 244	++ 234	++ 206	++ 161	++ 129	++ 120
	6—30×0,8		4—30×0,8		4—82×0,9

ной степени устойчивы к одинаковым концентрациям поваренной соли. Так, культуры №№ IV и VI нормально развиваются в молоке с содержанием соли 2,3%, культура VII—

3%, а культура VIII—4%. Во всех случаях сгустки молока получались нормальной консистенции, причем с повышением содержания соли в молоке заметно снижалась кислотообразующая способность бактерий.

В равных концентрациях соли в молоке кислотообразующая способность у разных разновидностей палочковидных бактерий различна. Так, у культуры IV титруемая кислотность в молоке с содержанием 0,1% соли составляла 393°Т, а при содержании соли 2,3%—200°Т, то есть кислотность снизилась на 50%; у культуры VI в молоке с содержанием соли 0,1 и 2,3% кислотность соответственно составляла 365 и 242°Т, то есть кислотность снизилась на 34%; у культуры же № VII при содержании соли 0,1% кислотность составляла 378°, а при содержании соли 3%—278°Т, т. е. кислотность снизилась лишь только на 16,5%.

Несколько иначе обстоит у наиболее солестойкой культуры VIII. При данной культуре титруемая кислотность в молоке с содержанием 0,1% соли составляла 342°, при 3% соли—161°Т, а при 4% соли титруемая кислотность составляла 120°, т. е. снизилась на 65%.

С повышением концентрации соли в молоке, наряду с снижением кислотообразующей способности, у культур наблюдается некоторое увеличение величины клеток бактерий. Однако, заметное увеличение размеров клеток наблюдается у культур №№ VII и VIII, начиная с концентрации соли в молоке 2—2,3%. С повышением содержания соли в молоке не наблюдается заметных изменений величины клеток культур №№ IV и VI.

Как видно из приведенных данных исследований (табл. 1), у солестойких культур молочнокислых бактерий приспособление клеток бактерий к повышенным концентрациям поваренной соли начинается с низких концентраций соли. Так, в молоке с культурой VII процесс приспособления клеток наблюдается, начиная с 2,3% соли, при этом максимальная величина клеток достигает до $27 \times 0,8$ микрон. В молоке с культурой VIII изменение величины клеток начинается с концентрации соли 2%, здесь максимальная величина клеток достигает до $30 \times 0,8$ микрон, а в молоке с содержа-

нием 4% соли максимальная величина клеток достигает до 82 x 0,9 микрон.

Увеличение величины клеток молочнокислых бактерий объясняется не только одной задержкой процесса деления клеток, но и приспособлением клеток бактерий к повышенным концентрациям соли.

Однако, как видно из таблицы 1, не все разновидности молочнокислых бактерий приспособляются к новым условиям жизнедеятельности (культуры IV и VI), и поэтому погибают.

Среди приведенных (таблица 1) культура № VIII относительно быстро приспособляется к повышенным концентрациям соли, причем в молоке с содержанием 2—3% соли величина ее клеток увеличивается в 1,5—2 раза, и примерно во столько же раз снижается кислотообразующая способность. Так, в молоке с содержанием 4% соли величина клеток бактерий возрастает в длину до 7 раз, причем примерно в 3 раза падает кислотообразующая способность культуры № VIII.

В целях проверки культуральных свойств отобранных нами солейстойких молочнокислых бактерий в производственных условиях, нами были проведены контрольные и опытные варки рассольных микросыров по типу сыра чанах весом каждой головки в 300—500 граммов. Сыры готовились из цельного сырого коровьего молока кислотностью 18—19 градусов по Тернеру. Скваживание молока производилось пепсином крепостью 1:100 тысяч при температуре 32°C.

В молоко, опытных варок, до закваживания ферментом, вносилось 0,25 и 0,5% от общего количества молока солейстойких разновидностей палочковидных молочнокислых бактерий. Контрольные сыры из того же молока были выработаны без добавления чистых культур молочнокислых бактерий.

При равных условиях сквашивания, свертывание молока наступало в опытном через 25 и 26 минут, а в контрольном — через 30 минут после внесения пепсина.

Для контроля до прибавления к молоку молочнокислых бактерий и пепсина из сырного котла брались образцы молока, добавлялись по расчету от 1—6% поваренной соли и

выдерживались в термостате в течение 2-х суток для установления предельной солестойкости спонтанной молочнокислой микрофлоры молока.

В контрольных образцах молока с содержанием различных концентраций соли солестойкость спонтанной микрофлоры молочнокислых бактерий не превышала 2,5% соли.

По органолептическим данным опытные по сравнению с контрольными сыры получились относительно лучшего качества. Так, консистенция опытных сыров сравнительно с контрольными была значительно лучше. Несмотря на повышенные концентрации соли в 20-ти суточных сырах (7 и 7,2%) в опытных сырах глазков было значительно больше, причем более крупного размера, чем в контрольных. В опытном сыре А содержание соли в 30-ти суточном сыре достигало до 8,3%.

Высокое содержание соли в сырах объясняется тем, что каждая головка сыра не превышала 300—350 граммов, причем концентрация рассола была взята низкая (12—15%), а температура высокая, что также способствовало быстрому просаливанию сыров.

При производстве опытного и контрольного сыров из одного и того же молока, содержание относительного жира в опытных было больше, чем в контрольных сырах.

Возможно это объясняется интенсивностью и характером сгусткообразования, что приводит к относительно меньшей потере жира при производстве опытного сыра, чем контрольного. Кислотность опытного сыра была значительно выше контрольного. Так, кислотность односуточного сыра № 2 (контроль) составляла 193°Т, 10-ти суточного—157°, а 20-ти суточного—133°Т, тогда как кислотность опытного сыра № 1 соответственно составляла 205, 199 и 172°Т.

Как видно из данных исследования, молочнокислые бактерии, которые не развиваются в молоке с содержанием соли 4% (культура VII) и 4,5% соли (культура VIII), нормально развиваются в сырах с содержанием повышенных концентраций (7—8%) поваренной соли. Это явление возможно объясняется высокой буферностью сырной массы, где

Общее количество микроорганизмов в микросырах, выработанных из сырого молока, с внесением 0,5% (культура VII) молочнокислых бактерий (сыр № I) и без применения биктеримальной молочной кислоты закваски (сыр № 2).

№ сыров	Возраст сыра в сутках.	Степень разведения						Количество молочнокислых по Крезли (в миллионках)	Количество микроорганизмов	
		10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	по МПА (в миллионках)	по СА (в тысячах)
I	1	++	++	++	++	++	++	—	—	—
II	1	++	++	++	++	++	++	—	—	—
I	6	++	++	++	++	++	—	—	1,314	8,5
II	6	++	++	++	++	++	—	—	3,055	36
I	10	++	++	++	++	—	—	—	0,810	41
II	10	++	++	++	++	—	—	—	6,000	500
I	20	++	++	++	++	—	—	—	1,700	5
II	20	++	++	++	++	—	—	—	6,180	600
I	30	++	++	++	++	—	—	—	—	—
II	30	++	++	++	++	—	—	—	—	—

Примечание: ++ означает стусток получен в двух параллельных пробирках с молоком

— — — означает стустка нет

+ — означает в одной параллельной пробирке получен стусток, а в другой — нет.

содержание белков во много раз больше, чем в нормальном коровьем молоке.

Исследования показывают, что в опытных сырах молочнокислых бактерий гораздо больше, чем в контрольных и наоборот, количество микроорганизмов по мясопептонному агару (МПА) и сусло-агару (СА) в контрольных сырах было больше, чем в опытных сырах.

Как видно из таблицы 2, общее количество молочнокислых бактерий (по предельным разведениям) в 1 грамме односуточного сыра № 1 (опытный) составляло 250 миллионов, а в контрольном (сыр № 2)—60 миллионов. В 10-ти суточных сырах количество молочнокислых бактерий в опытном—составляло 2,5 миллиона, а в контрольном—600 тысяч в 1 грамме сыра.

Количество микроорганизмов в шестисуточных сырах составляло в опытном по МПА—1314 тысяч и по СА—8,5 тысяч, а в контрольном соответственно по МПА—3055 тысяч и по СА—36 тысяч в 1 грамме сыра.

Аналогичное наблюдалось и в 10-ти суточных сырах. Так, общее количество микроорганизмов в опытном сыре (№ 1) составляло по МПА—810 тысяч, по СА—41 тысяча, а в контрольном сыре по МПА—6 миллионов, по СА—500 тысяч в 1 грамме сыра.

Опытные сыры (сыр А, таблица 3) занимают по составу микрофлоры среднее место.

При варке опытного сыра А молочнокислой закваски было взято в два раза меньше (0,25 %), чем в опытном сыре № 1, что несколько отразилось на микрофлоре данного сыра.

В микрофлоре сырого молока, наряду со значительным числом молочнокислых бактерий, встречаются, а иногда и в значительных количествах, бактерии коли, жизнедеятельность которых особенно в первые дни процесса созревания сыра плохо отражается на органолептических качествах сыра.

Поэтому нами попутно было изучено влияние различных концентраций хлористого натрия на бактерии коли при раздельном и совместном культивировании их с молочнокислыми бактериями.

Таблица 3

Общее количество микроорганизмов в микросырах (сыр А), выращенных из сырого молока, с внесением 0,25% молочнокислых бактерий (культура VII).

Возраст сыра в сут. ках.	Степень разведения					Количество молочнокислых по Мак-Креди (в миллионах)	Количество микроорганизмов	
	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷ —10 ⁻⁹		по МПА (в миллионах)	по СА (в тысячах)
5	++	++	++	++	---	2,5		
10	++	++	++	++	---	2,5	0,668	890
30	++	++	++	+-	---	0,60	4,818	200
45	++	++	++	---	---	0,25		

Микробиологические данные исследования показали, что *Vact. coli* развиваются в молоке с содержанием до 5—6% хлористого натрия.

Однако опыты показали, что при совместном их культивировании с молочнокислыми бактериями жизнедеятельность бактерий коли снижается даже при содержании в молоке соли 2—3%.

Внесение солестойких молочнокислых бактерий в молоко перед заквашиванием молокоствораживающим ферментом (0,5% от общего количества сквашиваемого молока при производстве рассольных сыров из сырого молока) не только повышает качество, но и сокращает время созревания сыров.

Выводы

1. Подбор солестойких (галофильных) разновидностей молочнокислых бактерий для производства высококачественных сыров имеет важное практическое значение.

2. Среди молочнокислых бактерий кокковидные формы менее стойки к высоким концентрациям поваренной соли (2—3%), чем палочковидные формы (3—4%) бактерий. Однако встречаются и палочковидные формы, которые по солестойкости не отличаются от кокковидных форм бактерий.

3. Не все кокковидные и палочковидные формы молочнокислых бактерий в равной степени устойчивы к одинаковым концентрациям поваренной соли.

4. С повышением содержания соли в молоке заметно снижается кислотообразующая способность молочнокислых бактерий. Однако в равных концентрациях соли в молоке кислотообразующая способность у разных видов и разновидностей молочнокислых бактерий различна. У палочковидных форм интенсивность снижения кислотообразования значительно слабее, чем у кокковидных форм молочнокислых бактерий.

5. С повышением содержания соли в молоке наряду со снижением кислотообразующей способности у культур наблюдается некоторое увеличение величины клеток бактерий. Значительное же увеличение размеров клеток бактерий происходит у солестойких разновидностей молочнокислых бактерий. Так, величина клеток бактерий (культура VIII) в молоке с содержанием 4% соли возрастает в длину до 7 раз, причем примерно в 3 раза снижается кислотообразующая способность клеток. Увеличение величины клеток у солестойких молочнокислых бактерий начинается с концентрации соли 2—2,3%. В молоке же с содержанием соли 4% величина их клеток достигает до $82 \times 0,9$ микрон.

Увеличение размеров клеток молочнокислых бактерий объясняется не только одной задержкой процесса деления клеток, но и приспособляемостью их к повышенным концентрациям соли в молоке. Однако не все молочнокислые бактерии приспособляются к новым условиям жизнедеятельности и погибают (культуры IV и VI, табл. 1).

6. Солестойкость спонтанной молочнокислой микрофлоры сырого молока не превышает 2,5%.

6. Молочнокислые бактерии, которые не развиваются в молоке с содержанием 3,5—4,5% соли, нормально развиваются в сырах с содержанием 7—8% поваренной соли. Возможно это объясняется высокой буферностью сырной массы, где содержание белков во много раз больше, чем в нормальном корвьем молоке.

8. В опытных сырах молочнокислых бактерий значительно больше, чем в контрольных и, наоборот, в контрольных сырах больше микроорганизмов, растущих на МПА и СА, чем в опытных.

9. *Bact. coli* развиваются в молоке с содержанием до 5—6% поваренной соли. Однако при совместном их культивировании с молочнокислыми бактериями жизнедеятельность *Bact. coli* резко снижается, даже при содержании в молоке соли 2—3%.

10. Внесение 0,5% солестойких молочнокислых бактерий от общего количества сквашиваемого молока, перед заквашиванием молокоствораживающим ферментом, при производстве рассольных сыров из сырого молока, наряду с подавлением развития *Bact. coli* и сокращения времени созревания повышает качество сыров.

Լ. Շ. ԵՐԶԻՆՅԱՆ, Մ. Շ. ՓԱՆԼԵՎԱՆՅԱՆ

ՆԱՏՐԻՈՒՄ ՔԼՈՐԻ ՏԱՐԲԵՐ ԿՈՆՑԵՆՏՐԱՑԻԱՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱԹՆԱԹՅԱՅԻՆ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՎՐԱ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. լ. մ.

1. Կաթնաթթվային բակտերիաների աղադիմացիուն (հալոֆիլ) ալլատեսակների ընտրությունը կարևոր նշանակություն ունի բարձրորակ պանիրների պատրաստելու համար:

2. Կաթնաթթվային բակտերիաներից կոկկաձևերը ավելի քիչ աղադիմացիուն են (2—3%), քան ձողաձևերը (3—4%): Սակայն կան կաթնաթթվային ձողաձև բակտերիաներ, որոնք իրենց աղադիմացիունով չեն տարբերվում կոկկաձև բակտերիաներից:

3. Ոչ բոլոր կոկկաձև և ձողաձև կաթնաթթվային բակտերիաներն են, որ միատեսակ դիմացիուն են աղի (նատրիում քլորիդ) հալասար խտություններին:

4. Կաթի մեջ աղի քանակն աստիճանաբար ավելացնելուց լիզալի չափով իջնում է կաթնաթթվային բակտերիաների թթուարտադրման ունակությունը: Սակայն կաթի մեջ աղի միօրինակ (միատեսակ) խտություններում թթուարտադրման ունակությունը տարբեր կաթնաթթվային բակտերիաների համար տարբեր է:

Կաթնաթթվալին կոկկաձև բակտերիաների հետ համեմատած, ձողաձև բակտերիաների՝ թթու արտադրելու ունակութիւն թուլացման աստիճանը համեմատաբար փոքր է:

5. Կաթի մեջ աղի քանակի ավելացմանը զուգընթաց կաթնաթթվալին բակտերիաների բջիջները մեծանում են, հատկապես մեծ չափերով աճում են աղադիմացկուն կաթնաթթվալին բակտերիաների բջիջները:

Աղադիմացկուն բակտերիաների բջիջների մեծացումը սկսվում է, երբ կաթի մեջ աղի քանակը հասնում է $2-2,3\%$ -ի: Սակայն 4% աղի դեպքում կաթի մեջ նույն բակտերիաների մեծութիւնը հասնում է մինչև $82 \times 0,9$ միկրոնի:

Կաթի մեջ աղի քանակի ավելացման հետեւանքով կաթնաթթվալին բակտերիաների բջիջների մեծացումը բացատրվում է ոչ միայն նրանց բաժանման ընթացքի հապաղմամբ (թուլացմամբ), այլև նոր պայմաններին բջիջների ընտելացմամբ: Ոչ բոլոր կաթնաթթվալին բակտերիաներն են, որ կարողանում են ընտելանալ աղի բարձր խտութիւններին:

6. Հում կաթի կաթնաթթվալին ինքնաբուլւմ միկրոֆլորայի աղադիմացկունութիւնը $2,5\%$ -ից չի անցնում:

7. Կաթնաթթվալին բակտերիաները, որոնք չեն զարգանում $3,5-4,5\%$ աղ պարունակող կաթի մեջ, հաջող զարգանում են $7-8\%$ աղ պարունակող պանրի մեջ: Սա բացատրվում է պանրամասնայի բարձր բուֆերականութեամբ և սպիտակուցների քանակի խտացմամբ:

8. Աղադիմացկուն կաթնաթթվալին բակտերիաներով պատրաստված փորձնական պանիրների մեջ կաթնաթթվալին բակտերիաների թիվը համեմատաբար ավելի մեծ է, քան կոտորու պանիրների մեջ և, ընդհակառակը, մսապեպտոնալին ագարի և քաղցու ագարի վրա աճող միկրոօրգանիզմների թիվը կոտորու պանիրների մեջ անհամեմատ ավելի մեծ է, քան փորձնական պանիրների մեջ:

9. Bact. coli-ի աղադիմացկունութիւնը, համեմատած կաթնաթթվալին բակտերիաների հետ, բարձր է: Նրանք կարող են զարգանալ մինչև $5-6\%$ աղ պարունակող կաթի մեջ: Սակայն կոլի բակտերիաները կաթնաթթվալին բակտերիաների հետ աճելիս զգալի չափով իջնում է նրանց զարգացման ինտենսիվութիւնը,

նույնիսկ այն դեպքում, երբ կաթի մեջ 2—3% աղ է պարունակվում:

10. Աղադիմացկուն կաթնաթթվալին բակտերիաների մոծումը հում կաթի մեջ (մակարդվելիք կաթի 0,5%-ի չափով) ոչ միայն կասեցնում է կոլի բակտերիաների զարգացումը ավել զգալիորեն բարձրացնում է աղ կաթից պատրաստվող աղաջրալին պանիրների որակը, միաժամանակ կրճատելով նրանց հասունացման ժամանակի տևողությունը:

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерзинкян Л. А., Пахлевания М. Ш., Мурадян Е. А. 1953. К вопросу о фенолостойкости *Lactobact. acidophilum*. Вопросы сельскохозяйственной и промышленной микробиологии вып. 1, (VII), стр. 163.
2. Ерзинкян Л. А., Мурадян Е. А. 1955 Влияние фенола на жизнедеятельность микроорганизмов и метод определения фенола в молоке и молочнокислых продуктах. Вопросы сельскохозяйственной и промышленной микробиологии, вып. II(VIII), стр. 31.
3. Ерзинкян Л. А., Пахлевания М. Ш. 1955. Морфологические изменения молочнокислых бактерий и дрожжей под влиянием различных концентраций фенола. Вопросы сельскохозяйственной и промышленной микробиологии вып. II(VIII), стр. 51.
4. Саруханиян Ф. Г. 1933 Получение галофильных рас молочнокислых бактерий и их применение в сыроделии (диссертация).