

Ф. Г. САРУХАНЫН

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СОЗРЕВАНИЯ ЗАКАВКАЗСКО-ШВЕЙЦАРСКОГО (ЭММЕНТАЛЬ- СКОГО) СЫРА

Микробиологические процессы созревания эмментальского (швейцарского) сыра впервые были изучены в 1891 г. Фрейденрайхом (1), который доказал, что основную роль в процессе созревания швейцарского сыра кроме сычужного фермента играют молочнокислые бактерии *Streptococcus lactis* и *Bacterium casei*. Вторая из упомянутых бактерий имеет наиболее важное значение, так как она участвует в процессе созревания сыра до конца. На основании этого Фрейденрайхом были сварены сыры из пастеризованного молока с применением чистых культур *Bact. casei*. Оказалось, что они вполне равноценны сырам, сваренным из сырого молока.

Ближайшим учеником Фрейденрайха, Орла-Иенсеном (2) позднее было доказано, что молочнокислые палочки типа *Bact. casei* ведут более глубокий распад белков, чем *Str. lactis*.

Работами Бартеля было доказано, что первоначальное разложение белков в сыре до пептонов вызывают ферменты сычуга, а наиболее глубокий распад белков до аминокислот и аммиака ведут молочнокислые бактерии.

В СССР микрофлора созревания русско-швейцарского сыра впервые была изучена Будиновым (3). Исследование было начато им с месячного возраста сыра, то есть с момента затухания микробиологических процессов, происходя-

щих в сыре. Но, несмотря на это, им были обнаружены те же разновидности *Bact. casei*, что и в эментальском сыре, и в очень ограниченном количестве посторонние микроорганизмы типа гнилостных бактерий. Из новейших работ нам известны работы проф. С. А. Королева, Гибшман и Мироновой. Авторы отмечают последовательность развития *Str. lactis* и *Bact. casei*, придавая особенное значение второй фазе, то есть развитию *Bact. casei*.

В условиях Алтая исследование швейцарского сыра, приготовленного из сырого и пастеризованного молока, проведено Шафирян (5), которая также указывает на относительно большее количество *Bact. casei* по сравнению с *Str. lactis* во всех периодах созревания этого сыра.

Закавказско-швейцарские сыры и, в особенности, сыры Степанаванского района (бывш. Лорийский), известного своими альпийскими пастбищами, с давних пор славились своими вкусовыми качествами, напоминающими настоящие эментальские сыры.

В 1934 году Армянским Филиалом Научно-исследовательского Института молочной промышленности с целью изучения возможности приготовления закавказско-швейцарского сыра из пастеризованного молока на Калининском (бывш. Воронцовка) сыроваренном заводе были выработаны тридцать кругов стандартного веса (900 литров молока) опытных сыров как из сырого, так и из пастеризованного молока.

Для изучения динамики микробиологических процессов созревания были исследованы четыре варки сыров,—две варки из сырого молока—одна утренней, другая вечерней дойки, и две с применением пастеризации молока при 63° С в течение 30 минут, также утренней и вечерней дойки.

Микробиологическому изучению были подвергнуты следующие продукты: сырое молоко, молоко после пастеризации и охлаждения, молоко перед варкой после внесения сычужной и бактериальной закваски (*Bact. casei* 0,1% и *Str. lactis* 0,3% от количества молока); сыворотка и зерно перед выемкой, сыр в однодневном, 3-х, 5-ти, 10-ти, 20-ти, 30-ти, 100 и 120-дневном возрасте. При исследовании учитывались сле-

Таблица 1

	Сырое молоко		Пастеризованное молоко	
	Утреннее	Вечернее	Утреннее	Вечернее
1. Количество молока	900	900	900	860
2. Температура пастеризации	—	—	63°	63°
3. Продолжительность пастеризации	—	—	30 м.	30 м.
4. Кислотность молока	17°Т	15°Т	17°Т	17°Т
5. » после внесения <i>Vact. casei</i> 0,10%	17°Т	17°Т	{ 17°Т	10°Т
6. Кислотность молока после внесения <i>Str. lactis</i> 0,30%	—	—	—	—
7. Температура заквашивания	32°	32°	35°	35°
8. Продолжительность заквашивания	40 м.	50 м.	33 м.	25 м.
9. Температура 2-го подогревания	57°	57°	59°	58°
10. Продолжительность 2-го подогревания	—	30 м.	36 м.	28 м.
11. Бродильная проба молока	b ₂ d ₁	—	b ₂ d ₂	b ₁ d ₁
12. » после внесения культур	b ₁ d ₁	—	b ₁	b ₁
13. Сычужно-бродильная проба	cb ₂	—	cb ₂ cb ₃	cb ₁

дующие группы бактерий: общее количество бактерий в 1 грамме на М. П. А., количество молочнокислых бактерий по предельным разведениям (на оброте) с учетом группы *Bact. casei* и *Str. lactis*; группа гнилостных на М. П. Ж. *coli aerogenes* в среде Булара, маслянокислые бактерии и дрожжи плесеней и дрожжи на сусло-агаре. Во время варки сыров были учтены некоторые технологические моменты, которые отмечены ниже (табл. 1).

Микробиологическое исследование сырого молока (табл. 2), предназначенного для изготовления закавказско-швейцарского сыра, показало, что молоко утренней дойки содержит меньшее количество молочнокислых бактерий, чем молоко вечерней дойки, которое содержит их десятки миллионов.

Посторонняя же микрофлора в процентном отношении богаче в утреннем молоке. После внесения чистых культур *Bact. casei* (0,1% от количества молока) количество молочнокислых бактерий в обоих случаях увеличивается в десять раз, что несомненно отразилось в дальнейшем на правильном процессе созревания сыра.

Как в абсолютном количестве, так и в процентном отношении господствующими элементами в молоке перед заквашиванием является *Str. lactis* (*Str. lactis* 90—99%, *Bact. casei* 1—10%). Остальные микробы в утреннем молоке составляли 20%, в вечернем—5,2%.

В сыворотке в обоих случаях наблюдалось меньшее количество бактерий, чем в зерне, и приблизительно одинаковое содержание *Bact. casei* и *Str. lactis* или же преобладание *Bact. casei*.

В зерно перешло большее количество бактерий, чем в сыворотку, но абсолютное первенство, несмотря на высокую температуру второго подогревания (59° C), составляет *Str. lactis* (наиболее термофильные расы)—90—96%.

Ряд технологических моментов—большой размер сыра (80 кг.), высокая температура второго подогревания—в дальнейшем способствуют быстрому размножению термофильных бактерий. С однодневного же возраста наблюдается резкое увеличение полезной (молочнокислой) микрофлоры до не-

скольких миллиардов с абсолютным преобладанием *Bact. casei* (95—98%) над *Str. lactis* (1,9—4%).

По полученным данным такое соотношение названных групп бактерий с некоторыми колебаниями сохраняется в сыре до четырех месяцев.

Некоторое уменьшение общего количества бактерий, в том числе и молочнокислых, наблюдается в закавказско-швейцарском сыре в пятидневном возрасте. Количество *Bact. casei* и *Str. lactis* приблизительно одинаково как в пятидневном, так и в десятидневном возрасте. Второе повышение количества молочнокислых бактерий обнаруживает сыр в двадцатидневном возрасте, после чего кривая идет вниз, спускаясь до десятков миллионов в четырехмесячном возрасте.

Из посторонних бактерий в очень ограниченном количестве и не во всех случаях встречались сардины, кокки, микрококки и споровые палочки типа *B. subtilis*.

Пастеризация молока (табл. 3) при 63° С в течение 30 минут уменьшает общее количество бактерий в 40—188 раз, количество же молочнокислых бактерий в 54—100 раз.

После внесения в молоко чистых культур (на обрате) *Bact. casei* (0,1%) и *Str. lactis* (0,3%) количество молочнокислых бактерий увеличивается в 100 раз в обоих случаях, достигая того уровня, который наблюдается в сыром молоке. Установить точное процентное соотношение *Bact. casei* и *Str. lactis* в молоке после внесения чистых культур не удалось.

Абсолютное количество бактерий в зерне, приготовленном из пастеризованного молока, меньше, чем в зерне, приготовленном из сырого молока, но *Bact. casei* так же преобладает над *Str. lactis*, как и в первом случае. Максимум размножения молочнокислых бактерий в сырах, приготовленных из пастеризованного молока, приходится, как и в первом случае, до пятидневного возраста, но с абсолютно большим количеством, чем в первом. В отношении общего количества бактерий наблюдается постепенное затухание роста с некоторыми небольшими колебаниями. Процентное соотношение двух групп молочнокислых бактерий в двух сырах с однодневного возраста до трехдневного увеличивается для *Bact.*

Микрофлора созревания закавказско-швейцарского

Момент взятия пробы	Варка сыра из утренного молока				
	Общее колич. бактерий в 1 гр (в мил.)	‰ по- сторон- бактерий	Количество молочнокислых бактерий в 1 грамме (в мил.)		
			Общее колич. молочно- кислых	‰ Bact. casei	‰ Str. lactis
Молоко сырое из котла .	0,85	55	0,25	—	—
Молоко после внесения Bact. casei	0,5	20	2,5	10	90
Сыворотка перед выем- кой	0,14	—	0,6	50	50
Зерно перед выемкой .	20	9,2	25	10	90
Сыр однодневный . . .	1016	—	1300	98,1	1,9
» 3-дневный	—	—	25000	99,9	0,1
» 5 »	289	—	250000	50	50
» 10 »	1,3	—	130	98,1	1,9
» 20 »	19,3	20,7	250	90	10
» 30 »	25	—	250	90	10
» 53—55-дневный .	47,7	—	250	99,9	0,1
» 100—105	36,9	—	250	99,9	0,1
» 120-ти »	43,3	8,32	2,5	99	1

Таблица 2

сыра, приготовленного из сырого молока

Варка сыра из вечернего молока				
Общее количество бактерий в 1 грамме (в миллионах)	‰ посторонних бактерий	Количество молочнокислых бактерий в 1 грамме (в миллионах)		
		Общее количество молочнокислых	‰ Bact. casei	‰ Str. lactis
10,7	—	25	—	—
42	5,23	250	10	90
3,1	12,9	0,6	99,6	0,4
25	3,06	6	4	96
402	—	6000	95,99	4,01
888	—	6000	96	4
590	—	250	90	10
600	—	6000	99,6	0,4
104	—	13000	98,1	1,9
100	—	6000	98,1	1,9
445	—	250	99	1
44,5	—	6	96,0	4
55,1	3,9	25	99,9	0,1

Микрофлора созревания закавказско-швейцарского

Момент взятия пробы	Варка сыра из утреннего молока				
	Общее колич. бактер. в 1 грамме (в мил.)	0/0 посторонних бактерий	Количество молочнокислых бактер. в 1 грамме (в мил.)		
			Общее колич. молочно- кислых	0/0 Bact. casei	0/0 Str. lactis
Сырое молоко	1,2	33,6	1,3	—	—
Молоко после пастериз. и охлажден.	0,03	34,8	0,025	—	—
Молоко после внесен. Bact. casei и Str. lactis	1,8	—	2,5	1	99
Сыворотка перед выемкой . .	0,1	18,35	0,25	0,1	99,9
Зерно " "	3	0,95	6	4	96
Сыр однодневный	277	—	130000	99,9	0,1
" 3 "	300	—	250000	99,9	0,1
" 5 "	272	0,4	25000	50	50
" 10 "	410	—	2500	50	50
" 20 "	30	8	2500	99	1
" 30 "	35	—	2500	99	1
" 51—55 "	6,8	—	25	99,9	0,1
" 100—105 "	48	—	60	99,6	0,4
" 120 "	30	—	6	99,6	0,4

Таблица 3

сыра, приготовленного из пастеризованного молока

Варка сыра из вечернего молока				
Общее колич. бактерий в 1 грамме (в мил.)	% посто- ронних бактерий	Количество молочнокислых бактерий в 1 грамме (в мил.)		
		Общее коли- чество	% Bact. casei	% Str. lactis
3,4	22,8	2,5	—	—
0,018	45	0,025	90	10
1,7	4	2,5	50	50
0,5	1,9	0,6	58,4	41,6
1	1,8	2,5	10	90
23	5	600	50	50
2475	—	25000	90	10
901	—	18000	80,8	19,2
31	—	2500	90	10
44	—	2500	99	1
46,5	—	2500	99	1
51	—	250	99,9	0,1
26,7	—	25	99	1
34,7	—	25	99,9	0,1

casei до 99% (вместо 4—10% в зерне). В сыре, приготовленном из утреннего молока, в возрасте от пяти до десяти дней наступает равное соотношение (50%) названных групп бактерий. С 20-дневного возраста и вплоть до конца созревания господствующее положение занимает *Bact. casei* (99,6%).

В сыре, приготовленном из вечернего молока, во все периоды созревания главное место занимает *Str. lactis*, начиная с первого дня до четырехмесячного возраста, когда количество бактерий достигает уже десятков миллионов и обнаруживает тенденцию к снижению.

Развитие посторонней микрофлоры наблюдалось в молоке и в конце созревания сыра.

В закавказско-швейцарском сыре, приготовленном из сырого пастеризованного молока, развитие группы бактерий *coli aerogenes* наблюдалось только в молоке и зерне, а в процессе созревания они не встречались.

Развитие гнилостных бактерий происходило с начала до конца созревания сыра в очень ограниченном масштабе, максимум 1500 клеток в одном грамме.

Клетки дрожжей встречались в сыре также во все периоды созревания вплоть до 4-х месячного возраста. Главным образом наблюдались дрожжи, дающие колонии розового цвета, типа *Torula*. Количество их не превышало 10000 клеток в одном грамме.

Маслянокислые бактерии встречались только в молоке и в дальнейшем созревании сыра, благодаря энергичному процессу развития молочнокислой микрофлоры, себя не проявляли.

Из плесеней встречались главным образом *Oidium lactis*, *Cladosporium* и *Penicillium*.

Выделенные штаммы молочнокислых бактерий как из сырого, так и из пастеризованного молока по своим физиологическим и морфологическим признакам были отнесены к *Str. lactis* и *Bact. casei*.

Среди штаммов *Bact. casei* встречались расы, которые вызывали свертывание молока при очень низкой кислотности. При внесении в молоко 1% этой культуры свертывание на-

ступало при кислотности 35—40° Тернера. Работами Бартеля, Занберга и Ханглунда* доказано, что во всех сырах удается открыть сычужный фермент, кроме эментальского (швейцарского). По мнению этих авторов, вследствие высокой температуры второго подогревания происходит разрушение этого фермента. Ими же обнаружен лабфермент бактериального происхождения, содержание которого увеличивается с возрастом сыра.

Позднее эти данные подтвердила П. П. Зайковская, которой были обнаружены в сыре микробы, свертывающие молоко при кислотности 30° Тернера.

Из пастеризованного молока были выделены штаммы *Bact. casei* с высоким пределом кислотообразования—(372—400° Т), термофильные расы, выдерживающие температуру 63° С. В основном же предел кислотообразования большинства штаммов колебался до 256° Т.

Штаммы *Str. lactis*, как термофильные, так и мезофильные, имели предел кислотообразования до 120° Т.

ВЫВОДЫ

1. Из пастеризованного молока с применением активных чистых культур *Bact. casei* и *Str. lactis* можно приготовить швейцарский сыр, причем количественно микрофлора молока достигает естественного предела, наблюдаемого в сыром молоке.

2. После внесения чистых культур *Bact. casei* в количестве 0,1% в сырое молоко, общее количество молочнокислых бактерий увеличивается в 10 раз.

3. При внесении чистых культур в пастеризованное молоко в количестве 0,3% *Str. lactis* и 0,1% *Bact. casei*, до прибавления сычужной закваски, количество молочнокислых бактерий увеличивается в сто раз.

4. Основная масса бактерий при варке обоих типов сыров переходит в зерно, причем *Str. lactis* составляет 96%, а *Bact. casei* 4%.

* Цитировано из книги Зайковского—Химия и физика молока и молочных продуктов.

5. Интенсивное развитие бактерий в сыре, приготовленном из пастеризованного и сырого молока, происходит до пятидневного возраста, после чего наступает заметное замедление роста микроорганизмов.

6. Основным возбудителем процесса созревания швейцарского сыра является *Bact. casei*.

7. Развитие *Str. lactis* происходит в основном до формирования зерна. С однодневного же возраста перевес берет *Bact. casei*, развитие которого продолжается до конца созревания сыра.

8. Посторонние микробы—кокки, микрококки, сардины, гнилостные, дрожжи и плесени—занимают очень ограниченное место в процессе созревания сыра по сравнению с молочнокислой микрофлорой сыра.

9. В закавказско-швейцарском сыре встречаются три группы *Bact. casei*: с низким кислотообразованием—35—40° Тернера, то есть вызывающие сычужное свертывание, основная группа—256° Т и с высоким кислотообразованием—372—400° Т.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. E. V. Freudenreich—Bakteriologische Untersuchungen über den Reifungsprozess des Emmenthalerkäses, Landwirtschaft. Jahrbücher der Schweiz, 1891.
2. Проф. Орла-Нюсен.—Бактериология в молочном хозяйстве (русс. перевод, издание 1914 г.).
3. Л. Г. Будинов—Сравнительное изучение бактериального населения сыров русско-швейцарского и эментальского. Вестн. Бакт. агроном. станции, № 14—1908 г.
4. Проф. С. А. Королев—Основы технической микробиологии молочного дела, изд. 1940 г.
5. С. Шафириш—Микрофлора советского и русско-швейцарского сыров из пастеризованного молока. Журнал Молочная промышленность СССР—№ 3, 1935 г.

Փ. Գ. ՍԱՐԴԻԱՆՑԱՆ

ԱՆԴՐԿՈՎԿԱՍԻ ՇՎՅՑԱՐԱԿԱՆ (ԵՍԵՆԹԱԼ) ՊԱՆՐԻ
ՀԱՍՈՒՆԱՑՄԱՆ ՄԻԿՐՈԲԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

1. Պատերիզացված կաթին Bact. casei և Str. lactis-ի մաքուր աղտիկ կուլտուրաներ ալկալացնելով՝ կարելի է բակտերիաների քանակը հասցնել հոսմ կաթի մեջ եղած բակտերիաների քանակին:

2. Հոսմ կաթի մեջ Bact. casei մաքուր կուլտուրայի 0,10% ալկալացնելիս՝ կաթնաթթվային բակտերիաների ընդհանուր քանակը 10 անգամ ալկալանում է:

3. Պատերիզացված կաթին, նախքան չորանամակարդ ալկալացնելը, եթե Str. lactis-ի 0,3% և Bact. casei-ի 0,1% մաքուր կուլտուրա ալկալացվի, կաթնաթթվային բակտերիաների քանակը 100 անգամ կալվերանա:

4. Պանիր պատրաստելիս՝ կաթի մեջ եղած բակտերիաների հիմնական մասնան առնելով է հատիկների մեջ, որտեղ Str. lactis-ի քանակը կազմում է 90%, իսկ Bact. casei-ինը՝ 4%:

5. Պատերիզացված կաթից պատրաստված պանրի մեջ բակտերիաների ինտենսիվ զարգացում տեղի է ունենում առաջին հինգ օրում, որից հետո նրանց աճն զգալի չափով դանդաղում է:

6. Շվեյցարական պանրի հասունացման հիմնական դործոնը Bact. casei-ն է հանդիսանում: Str. lactis-ի զարգացումը հիմնականում տեղի է ունենում պանրամասնային մեջ մինչև հատիկի կաղապարվելը: Կաղապարվելուց մեկ օր հետո Bact. casei-ն պանրի մեջ սխուժ է զարգանալ, որը տևում է մինչև հասունացման վերջը:

7. Պանրի հասունացման սլոցետում նկատված կոիկները, միկրոկոկները, ստոֆինաները, նեխման բակտերիաները, ինչպես նաև չափարանիկերի ու բուրբոսների սաղմերը, կաթնաթթվային բակտերիաների հետ համեմատած, սահմանափակ տեղ են զբաղում:

8. Անդրկովկասի չվիցարական պանրի մեջ պատահում են *Bact. casei*-ի երեք տեսակներ՝ ա) ցածր աստիճանի թթվուն թյուն (35—40° ըստ Տերների) կամ շրջանաձև կարդում առաջացնողներ, բ) մինչև 256° թթվուն թյուն առաջացնողներ (սրանք գերակշռող տեսակներն են), և գ) բարձր աստիճանի թթվուն թյուն առաջացնողներ (372—400° ըստ Տերների):

P. G. SAROUKHANIAN

The microbiologic processes of the ripening of the transcaucasian-swiss (Emmental) cheese

SUMMARY

The experimental making of the Emmental cheese has been carried out (at the mechanised cheeseplant at Kalinino) with the raw and pasteurized milk, in order to study the dynamics of microbiologic processes in cheeseripening. The microbiologic analysis of the experimental cheeses up the four months old, have shown that from the pasteurized milk when used active culture of lactic acid bacteria *Bact. casei* and *Str. lactis* it is possible to make the Emmental cheese.

When added in the raw milk 0,1% of *Bact. casei* the total quantity of lactic acid bacteria increases 10 times. While when in the pasteurized milk is added 0,3% of pure culture of *Str. lactis* and 0,1% of *Bact. casei* the quantity of lactic acid bacteria increases 100 times.

In making the both types of cheese the main mass of bacteria are gathered in the grains, *Str. lactis*—96%, *Bact. casei*—4%.

Up to the five days age, in the cheese goes on an intensive growth of microorganisms, after that time takes place a noticeable slowing down of the growth.

The growth of the *Str. lactis* takes place mainly before the grain forming. When the cheese is only one day old the *Bact. casei* overbalances, which plays the main role in ripening of the swiss cheese.

The culture of *Bact. casei* have been isolated from the Emmental cheese, which according their acid producing capacity are ranked as 1) a weak acid producers (from 35—40°T), 2) the principal group—256°T—and 3) a high acid producers (372—400°T). The other microbes as cocci, micrococci, sarcinae, bacteria of putrifying, yeasts and molds are occupying a very limited place in the probess of cheeseripening as compared with that of the lactic acid microflora.
