

Л. А. ЕРЗИНКЯН, Л. М. ЧАРЯН, М. Ш. ПАХЛЕВАНЯН, С. М. ВЕКИЛЯН

НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ФОРМЫ МОЛОЧНО-КИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАССОЛЬНЫХ СЫРОВ

Получены производственно-ценные формы молочнокислых бактерий, устойчивые к высоким концентрациям поваренной соли, протеолитически активные, витаминсинтезирующие, которые были испытаны при выработке высококачественного сыра чанах на Степанаванском опытно-сыроваренном заводе.

Наиболее употребляемым рассольным сыром в Армении является сыр чанах. Наряду с увеличением производства сыра ставится вопрос о дальнейшем повышении качества выпускаемой продукции.

Основным источником молочнокислых бактерий при производстве сыров из пастеризованного молока является бактериальная закваска. Поэтому использование бактерий с заведомо установленной биологической и биохимической активностью может стать гарантией для получения высококачественного продукта. Таким образом, вопрос получения производственно-ценных форм молочнокислых бактерий для выработки рассольных сыров имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение.

Многие работы как отечественных, так и зарубежных авторов посвящены биологии и производственно-ценным свойствам палочковидных и кокковидных форм молочнокислых бактерий для производства высококачественных твердых и полумягких сыров. Однако из них лишь немногие посвящены комплексному изучению как производственных свойств, так и фенолустойчивости, витаминсинтезирующей, антибиотикобразующей, протеолитической способностям, устойчивости к химиотерапевтическим и антибиотическим препаратам. Как известно, последние находят широкое применение в медицине, животноводстве и ветеринарии, что плохо отражается не только на физиологических, биохимических и культуральных свойствах молочнокислых бактерий, но и на органолептическом качестве молока и выпускаемого молочного продукта.

Исходя из вышесказанного, из высших сортов рассольных и твердых сыров производства низинных и высокогорных районов республики нами было выделено 119 штаммов палочковидных и кокковидных форм молочнокислых бактерий и изучены их физиологические, биохимические и культуральные свойства в вышеуказанном аспекте.

Основным условием выявления активных форм молочнокислых бактерий является правильный подбор питательной среды и оптимальная температура инкубации. При подборе различных комбинаций стрепто-

кокков и палочек для составления бактериальных заквасок обнаружили, что одним из основных условий для ускорения процессов созревания сыров является протеолитическая активность [1, 2, 17, 22].

Поэтому при составлении бактериальных заквасок одним из основных признаков, по которому нами проводился отбор испытуемых штаммов, была протеолитическая активность.

Опыты показали, что при идентичных условиях инкубации протеолитическая активность у молочнокислых палочек значительно выше, чем у молочнокислых стрептококков. При совместном их культивировании протеолитическая активность бактериальных заквасок повышается (рис). По данным исследования, существует коррелятивная связь меж-

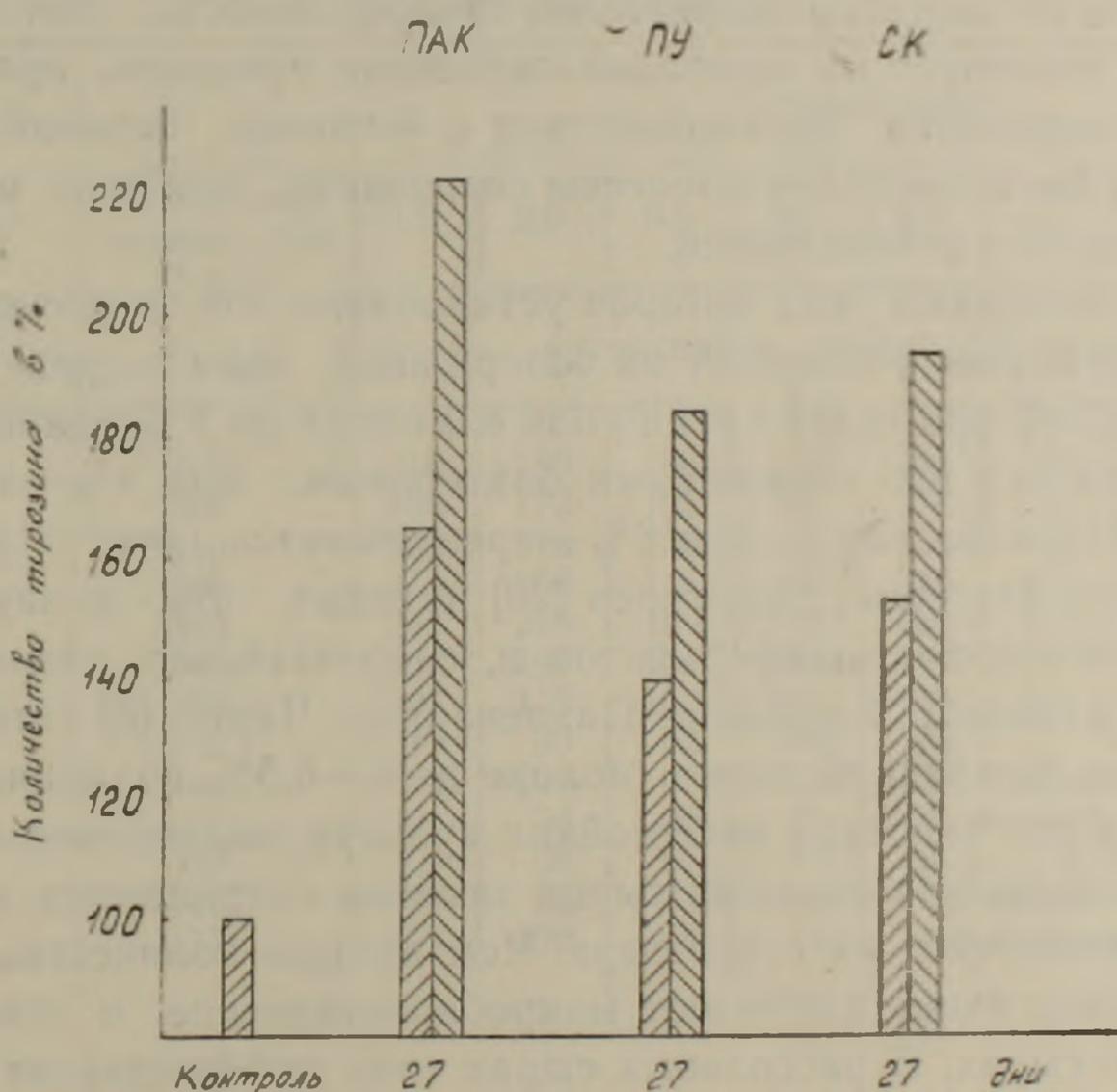


Рис. Количественное содержание тирозина в испытуемых заквасках на 2-ые и 7-ые сутки брожения, %.

ду энергией кислотообразования и протеолитической активностью исследуемых штаммов *Lbm. helveticum* и *Str. lactis*. Так, штамм № 6 на 2 и 7 сутки брожения накапливает в культуральной жидкости тирозина 252—286 μ /мл с содержанием аминного азота 22,2—28,6 мг%, доводя кислотность до 170—258° Тернера. Нами установлено, что при 37° инкубации протеолитическая активность у исследуемых штаммов культур относительно выше, чем при 31—32°. Из исследуемых штаммов молочнокислых бактерий нами были отобраны штаммы, которые проявляли высокую протеолитическую активность при низкой температуре инкубации, что имеет важное значение в производстве сыров.

Для определения глубины протеолиза нами было выявлено накопление свободных аминокислот молочнокислыми бактериями. Среди по-

следних доминирующими оказались: лизин, глутаминовая + треонин, метионин + валин, фенилаланин. Сравнительно меньше было лейцина + изолейцина, цистина, серина, аргинина и др.

Вопросам образования ароматических веществ молочнокислыми бактериями посвящено много работ. Как известно, ароматообразование в основном присуще молочнокислым стрептококкам. Наши исследования показали, что изученные штаммы *Lbm. helveticum* обладают способностью к образованию диацетила в количестве 0,1—0,15 мг%, ацетона 3,8—5,11 мг% при кислотности 148—210°Т. Некоторые авторы, Максимова [9], Сасаки и др. [18] находят, что при обогащении среды кислородом способность к ароматообразованию у культур увеличивается.

Немаловажным условием для использования молочнокислых бактерий в качестве заквасок является их галлофильность, так как соль подавляюще действует на микробиологические процессы, протекающие в сыре при созревании. Взаимодействуя с белковой основой сыра, соль регулирует биохимические процессы созревания, участвует в формировании его видовых особенностей.

Исследованиями ряда авторов установлено, что молочнокислые бактерии неодинаково реагируют на содержание соли в среде. По данным Муравьева [10], при содержании соли в молоке до 2% удлиняется время свертывания его молочнокислыми бактериями, при 4% — задерживается кислотообразование, а при 8% — прекращается рост и развитие молочнокислых бактерий. Чеботарев [20] находит, что поваренная соль снижает активность эндоферментов и, следовательно, уменьшает количество аминокислот. Ерзинкян, Пахлеванян, Чарян [5] установили, что содержание поваренной соли в молоке до 6—6,5% подавляет рост *Str. lactis* и что при внесении солестойких культур молочнокислых бактерий при производстве рассольных сыров заметно сокращается время созревания и повышается качество сыра. Чем меньше количество соли в рассоле, тем энергичнее протекают микробиологические и биохимические процессы в сырах. В рассольных сырах соль диффундирует в головки медленно, а буферное свойство белка снижает подавляющее действие соли на молочнокислые бактерии.

При подборе заквасок нами использовались штаммы *Str. lactis* и *Lbm. helveticum*, устойчивые к сравнительно высоким концентрациям соли (табл. 1). Так, штаммы №№ 2, 6, 36, 48 при концентрации соли в молоке 5% довели кислотность в нем до 100°Т. Менее устойчивыми оказались штаммы *Str. lactis* (при концентрации соли в молоке 3—4% кислотность—70—80°Т).

Немаловажное значение имеет витаминсинтезирующая способность молочнокислых бактерий. Исследования показали, что все отобранные нами культуры синтезируют аскорбиновую кислоту, увеличивая ее содержание в молоке по сравнению с контролем в 2—3 раза. Максимальное количество аскорбиновой кислоты накапливается в молоке в первые сутки брожения (84,6—110,8 мг%), с возрастом культур оно несколько снижается, но все же бывает больше, чем в контрольном, почти в 1,5 раза.

Существенным для использования молочнокислых бактерий в сыроделии является их устойчивость к антибиотическим и химиотерапевтическим препаратам, которые влияют на производственно-ценные свойства бактериальной закваски. Эти препараты, выделяясь с молоком, оказывают подавляющее действие на физиологические и биохимические свойства полезной молочнокислой микрофлоры, на органолептические качества молока и молочных продуктов. Поэтому при подборе штаммов для бактериальных заквасок нами учитывалась также устойчивость их к вышеуказанным препаратам. Исследования показали, что штаммы *Lbm. helveticum* проявляют устойчивость к более высоким концентрациям

Таблица 1

Действие различных концентраций поваренной соли на кислотообразование испытываемых штаммов

Виды бактерий и № штаммов	Контроль-стерильное молоко без NaCl	Концентрация								
		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
		кислотность, градус Тернера								
<i>Str. lactis Lbm. helveticum</i>	2	268	210	180	160	156	150	134	110	80
	3	268	188	172	152	142	114	98	84	76
	6	310	202	178	150	146	126	110	100	90
	33	250	176	156	146	140	116	106	100	96
	36	340	288	210	166	150	150	143	121	99
	38	280	202	188	154	152	150	130	124	89
	48	280	197	178	150	142	140	120	108	98
	9	112	110	90	82	80	70			
	13	106	102	100	86	72	не свернулось			
	14	108	104	94	90	76	68 не свернулось			
190	122	106	94	82	76	65 не свернулось				
250	100	88	82	76	68	не свернулось				
750	117	102	100	84	76	не свернулось				

пенициллина, стрептомицина, ауреомицина и окситетрациклина, чем *Str. lactis*. На основе вышензложенного нами были составлены различные комбинации бактериальных заквасок для производства рассольных сыров. Весьма целесообразно производить подбор многоштаммовых культур молочнокислых бактерий для применения их в сыроделии, что даст возможность несколько восстановить полезную микрофлору молока, которая уничтожается при пастеризации.

Гибшман [3] считает, что бактериальная закваска по возможности должна содержать те молочнокислые бактерии, которые необходимы для созревания сыра. Богданов [2], Рунов [13] предлагают для выработки сыров из пастеризованного молока использовать многоштаммовые закваски. Палладина [11], Климовский [7] находят, что в основу подбора должны войти ароматобразующие и кислотообразующие свойства культур. В настоящее время большинство авторов — Богданов [12], Шидловская, Дьяченко [19] считают, что одним из главных признаков,

по которому надо производить подбор штаммов, является протеолитическая активность.

При подборе молочнокислой бактериальной закваски учитывался комплекс свойств отобранных молочнокислых бактерий. Из них были составлены бактериальные закваски молочнокислых палочек и молочнокислых стрептококков с условными обозначениями. На этих заквасках были выработаны сыры. Причем, в две ванны было разлито пастеризованное молоко (температура пастеризации 72°), а в две—сырое. Перед сквашиванием молока молокоствораживающим ферментом в него вносили бактериальную закваску из расчета 0,7% от общего количества сквашиваемого молока. В качестве молокоствораживающей закваски брали пепсин активностью 60000 условных единиц.

На закваске лаборатории бродильных микроорганизмов (ПАК) был выработан сыр из пастеризованного молока. Контролем служил сыр, выработанный на закваске для мелких сыров производства ВНИИМС—Углич, условно обозначенной ПУ.

Одновременно был выработан сыр из сырого молока с применением чистых культур молочнокислых палочек, полученных в лаборатории бродильных микроорганизмов, с условным обозначением СК. При этом контролем служил сыр, выработанный из сырого молока без внесения бактериальной закваски с условным обозначением С.

Опытная варка сыров проводилась на Степанаванском опытно-сыроваренном заводе. Всего было переработано 4 т однородного коровьего молока, которое было разлито в четыре ванны по 1000 л в каждой. Обработка сгустка, постановка зерна, формирование и самопрессование сырной массы проводилось по установленному регламенту для производства сыра чанах. Спустя 6—8 час. с момента самопрессования головок, сыры помещались в рассол, где они выдерживались в течение 3-х месяцев при температуре $12-14^{\circ}$.

Динамика микробиологических процессов при созревании сыров исследовалась через каждые 3, 5, 7, 10, 15, 30, 60 и 90 суток. Об активности их судили по изменению численности молочнокислых бактерий, которые достигали своего максимума на 7—10 сутки, титруемой и активной кислотностям и расщеплению белков.

Известно, что под влиянием молочнокислых бактерий и, в частности их ферментов, составные части сыра подвергаются значительным изменениям, в результате чего получается сыр с характерными органолептическими свойствами. В процессе созревания сыров немаловажную роль играет влажность, особенно для сыра чанах, так как с момента выработки и до конца созревания он находится в рассоле. Динамика изменения влажности опытных и контрольных сыров показала, что в начале созревания идет усыхание его, а к концу созревания они снова увлажняются. В опытном сыре в 15-суточном возрасте влажность достигает до 49,6, 30-суточном—44,5, в 60-суточном—46,5%. Примерно такое же соотношение наблюдается и у остальных сыров. Титруемая кислотность в сырах до 10-суточного возраста повышается, а затем идет понижение,

в то время как активная кислотность остается почти без изменения, что очень важно для развития нормальной микрофлоры и созревания сыров. В связи с применением протеолитически активных штаммов бактерий распад белков в опытных сырах идет относительно интенсивнее (до 57%), чем в контрольных (45%).

Зрелые сыры в 3-х месячном возрасте были подвергнуты органолептической экспертизе с участием специалистов ПКБ Министерства мясомолочной промышленности Армянской ССР. Органолептическая экспертиза оценки была проведена по 100 бальной системе. Цвет теста, внешний вид, упаковка и маркировка представленных к экспертизе образцов условно были оценены по 20 баллов. Наивысшую оценку (90 баллов) получил сыр, выработанный из пастеризованного молока на закваске ПАК. Вкус и запах — 39, консистенция — 23, рисунок — 3.

Контрольный сыр, выработанный на закваске ПУ оценен в 81 балл (вкус и запах — 37, консистенция — 17, рисунок — 7).

Высшую оценку 86 баллов (вкус и запах — 38, консистенция — 20, рисунок — 8), получил сыр, выработанный из сырого молока с применением закваски СК, состоящей из молочнокислых палочек.

При этом контрольный сыр (С), выработанный также из сырого молока без внесения молочнокислых бактерий, был оценен в 83 балла (вкус и запах — 37, консистенция — 19, рисунок — 7).

Институт микробиологии
АН АрмССР

Поступило 30.XII 1973 г.

Լ. Ն. ԵՐԶԻՆԿՅԱՆ, Լ. Մ. ԶԱՐՅԱՆ, Մ. Շ. ՓԱՂԵՎԱՆՅԱՆ, Ս Մ. ՎԵՔԻՆՅԱՆ

ԱՂԱԶՐԱՅԻՆ ՊԱՆԻՐՆԵՐԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ ԿԱԹՆԱԹԹՎԱՅԻՆ
ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ ՆՈՐ ԱՐՏԱԴՐԱ-ԱՐԺԵՔԱՎՈՐ ԶԵՎԵՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Պաստերիզացման հետևանքով վնասակար միկրոօրգանիզմների հետ մեկտեղ ոչնչանում են նաև կաթնաթթվային բակտերիաները, որոնք հիմնական դեր են կատարում պանիրների հասունացման գործում: Այդ իսկ պատճառով բարձրորակ պանիրներ պատրաստելու համար անհրաժեշտ է օգտագործել այնպիսի կաթնաթթվային բակտերիաներ, որոնք օժտված են արտադրա-արժեքավոր հատկություններով:

Այդ կարևոր պրոբլեմը լուծելու համար ՀՍՍՀ ԳԱ միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտի խմորող միկրոօրգանիզմների լաբորատորիայում մեկուսացվել և ընդգրկվել են աղի, ֆենոլի, բիմիոթերապևտիկ նյութերի, ստրեպտոմիցինի, պենիցիլինի և բիոմիցինի տարբեր խտությունների նկատմամբ դիմացկուն, ակտիվ թթու առաջացնող վիտամին և ամինաթթուներ սինթեզող, արոմատ առաջացնող պրոտեոլիտիկ ակտիվություն ունեցող կաթնաթթվային ձողաձև և կոկաձև բակտերիաներ:

Դրանցից առավել արտադրա-արժեքավոր տեսակներից կազմվել է բակտերիալ մակարդ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Богданов В. М. Молочная промышленность, 5, 1935.
2. Богданов В. М. Успехи микробиологии, 2, 170, 1965.
3. Гибшман М. Р. Молочная промышленность, 8, 9, 1948.
4. Дьяченко П. Ф., Шидловская В. П. Прикладная биохимия и микробиология, вып. 3, 239, 1966.
5. Ерзинкян Л. А., Пахлеванян М. Ш., Чарян Л. М. Вопросы микробиологии, вып. 2, (XII), 1964.
6. Ерзинкян Л. А., Акопян Л. Г., Чарян Л. М. Известия с/х наук Министерства с/х, 6, 1973.
7. Климовский И. И. Молочная промышленность, 12, 1964.
8. Мочалова К. В. Сб. Физиология и биохимия микроорганизмов, Минск, 1970.
9. Максимова А. К. Тр. ВНИМИ, вып. XVII, 1957.
10. Муравьев Тр. Сибирского Института с/х и лесоводства, 8, 1—5, 103, 1927.
11. Палладина О. К. Микробиология, 7, вып. V, 1938.
12. Пахлеванян М. Ш. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1968.
13. Рунов Е., Сокольская А. Молочная промышленность, 6, 32, 1948.
14. Сорокин Ю. Ю. Автореф. канд. дисс., Вологда, 1967.
15. Саруханян Ф. Г., Ерзинкян Л. А. Молочная промышленность СССР, 6, 1936.
16. Саруханян Ф. Г. Известия Армянского филиала Академии наук СССР, 6 (20), 1942.
17. Скородумова А. М., Щукина Р. А. Микробиология, V, 4, 537, 1936.
18. Сасаки Р., Нака Э. Т. Перевод № 38226/4 БИНТИ, 1963 из журнала Нихон Гикусан Гакайх, 30, 1, 1959.
19. Шидловская В. П., Дьяченко П. Ф. Протеолитическая активность молочнокислых бактерий, 1966.
20. Чеботарев. Монография, Вологда, 1959.
21. Stadchouders G. Neth. milk and Dairy.