

З. Х. ДИЛАНЯН, Р. В. СААКЯН, Р. А. САРКИСЯН,  
А. С. САГОЯН, Д. Ф. ЧУПРИНА, Р. А. АМИРХАНЯН

## ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНМУТАНТОВ И ДРУГИХ СТИМУЛЯТОРОВ НА ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ФОРМИРОВАНИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ\*

Молочные продукты формируются под влиянием микробиологических и физико-химических процессов. Ускорение этих процессов сокращает срок их формирования. Для этой цели применяются различные стимуляторы. При выборе необходимо иметь в виду положительное действие их без изменения вкусовых достоинств продукта. Нами установлено, что применение рентгенмутантных штаммов молочнокислых бактерий, микроэлементов и дрожжей в производстве некоторых молочных продуктов стимулирует в них микробиологические процессы, в результате чего сокращаются сроки их созревания и повышается качество.

Большинство молочных продуктов формируется под влиянием микробиологических процессов, происходящих в них во время приготовления и созревания. В последнее время значительный интерес представляет вопрос сокращения сроков отдельных звеньев в технологии производства продуктов. С этой целью был предложен ряд стимуляторов, повышающий жизнеспособность бактерий, общий объем микрофлоры и ускоряющий ее развитие во времени [1—6]. В наших работах при выборе стимуляторов мы руководствовались следующими положениями: а) чтобы они не изменяли характерные свойства вырабатываемого продукта [24], б) ускоряли ферментативные процессы, в) создавали условия более длительного пребывания живых бактерий в продуктах [20—23].

Нами использовано также стимулирующее воздействие рентгенлучей для получения мутантов, обладающих более сильными ферментными системами по сравнению с исходными [7—9, 12, 13, 17, 18].

В качестве стимуляторов микробиологических процессов нами избраны дрожжи, микроэлементы, рентгенмутанты и испытаны в производстве кисломолочных продуктов и сыров. Для введения в советский сыр взяты дрожжи *Togulopsis* ЗС4, выделенные Блоком Г. из образцов старого сливочного масла. Они обладают очень незначительной протеолитической активностью, но заметно стимулируют последнюю у кисломолочных бактерий.

Общее количество бактерий в опытных сырах, по средним данным, превышало контроль уже из-под пресса на 213 млн клеток, на пятые сут-

\* Текст доклада, представленного на 56 сессию Генеральной Ассамблеи Международной Молочной Федерации в Токио 10 октября 1972 года.

ки—на 189,9 млн, до бродильной камеры—на 103,3 млн, в зрелых сырах—на 50 млн клеток на 1 г сыра. Примерно такая же картина наблюдалась у молочнокислых бактерий. Полученные данные свидетельствуют о том, что дрожжи стимулируют развитие молочнокислых бактерий в советском сыре.

Интенсификация жизнедеятельности молочнокислых бактерий в сырах вызвала более усиленное накопление растворимых форм азота. Так, содержание общего растворимого азота в зрелых сырах опытной группы в среднем составляло 26,4 от общего азота, а в контрольной—23,7%. Содержание небелкового растворимого азота соответственно составляло 16,3 и 14,3%.

Несмотря на ограниченное развитие дрожжей в сыре, они оказали существенное влияние на биохимическую активность молочнокислых бактерий, что значительно повлияло на созревание и качество сыра. Разница между качеством опытного сыра и контроля в пользу первого весьма существенна и колеблется для разных опытов в пределах 4—6 баллов.

Таким образом, более интенсивное развитие в советском сыре молочнокислых бактерий под влиянием дрожжей № 304 и как следствие более усиленный, чем в контроле, протеолиз существенно улучшили качество зрелого сыра по всем основным показателям—вкусу, запаху, консистенции и рисунку.

Влияние микроэлементов на качество и созревание сыра нами изучалось на рассольном сыре чанах и новом бескорковом сыре армянский [10, 11, 16, 19].

Использовались две смеси микроэлементов: I и II (в дальнейшем I и II группы сыров). Водные растворы этих смесей вносились в молоко перед свертыванием.

Развитие молочнокислых бактерий в опытных сырах в процессе созревания протекало несколько интенсивнее, чем в контроле. В изучаемых сырах максимальный объем микрофлоры (3863—4541 млн в армянском и 3517—3970 млн в сыре чанах) наступал на 5 сутки, после чего с возрастом сыра он уменьшался и достигал минимума в зрелых сырах.

Так, в 5-дневном возрасте в сырах I и II групп армянского и чанаха общий объем микрофлоры соответственно составлял 4541 и 4210 млн и 3970 и 3770 млн, а в контроле—лишь 3863 и 3617 млн клеток в 1 г сыра. Такая разница в объеме микрофлоры в опытных и контрольных сыров сохранялась также во время созревания.

Доминирующее положение среди биохимических процессов, происходящих при созревании сыров, занимают процессы гидролитического расщепления белков, что характеризуется изменением соотношения различных фракций азота. Установлено, что в опытных сырах (обоих видов) распад азотистых веществ происходил интенсивнее, чем в контроле. В сырах раннего возраста не отмечалось существенных различий в характере протеолитических процессов, а в зрелых наблюдалась существенная разница. Так, в зрелых сырах первой группы содержание об-

щего растворимого азота в среднем составляло 0,793 или 24,6% к общему, второй группы—соответственно 0,742 и 23%, а в сырах контрольной группы—от 0,675 или 21,0%.

Накопление свободных аминокислот в опытных сырах, по сравнению с контролем, происходило более интенсивно. Общее содержание свободных аминокислот в зрелых сырах первой группы составляло 261, второй группы—233, а в контроле—200 мг%. Этот показатель в сыре чанах для разных групп соответственно равнялся 280, 262, 227 мг%.

Методом газожидкостной хроматографии в зрелых сырах обнаружены четыре летучие жирные кислоты. Опытные сыры характеризуются более высоким содержанием муравьиной и низким содержанием масляной и уксусной кислот, по сравнению с контролем. Пропионовая кислота в сырах всех групп обнаружена в виде следов.

Таким образом, установлено, что внесение в молоко оптимальных доз микроэлементов стимулирует микробиологические процессы в сырах, повышает степень расщепления белковой массы сыров, ускоряя тем самым созревание с одновременным повышением их качества. В этом направлении работы ведутся с швейцарским и советским сырами. Опыты показали, что применением разных смесей микроэлементов можно на 20—25% сократить срок созревания крупных сыров, при этом опытные сыры оценивались в среднем на 4—5 балла больше, чем контрольные.

Создание производственно-ценных бактериальных заквасок является необходимым условием получения высококачественных кисломолочных продуктов.

Интенсификация производственного процесса требует использования биохимически активных рас молочнокислых бактерий. Получение производственно-ценных микроорганизмов экспериментальным путем является самым перспективным направлением в селекции молочнокислых микроорганизмов.

Наследственные изменения в условиях эксперимента могут быть вызваны различными сильнодействующими факторами—химическими веществами, ионизирующими излучениями, а также адаптацией.

В качестве мутагенного фактора были использованы рентгеновские лучи.

Для облучения использованы наиболее активные из селективно отобранных по кислотообразованию и протеолитической активности 160 штаммов. Рентгеновское облучение бактерий проводилось на РУМ-17 (мощность дозы 750 рентген/мин, фильтр—0,5 м). Были применены дозы 10, 30, 40, 50 тыс. рентген.

Действию рентгеновских лучей были подвергнуты культуры: *Lactobacterium lactis* — 2472, *L. casei* — 2501.

Культуры облучались в жидкой среде и в виде бактериальных концентратов. После облучения производился рассев на плотные питательные среды с молочным агаром и выделялись колонии с наибольшими зонами протеолиза.

В результате облучения у молочнокислых палочек наблюдалась

диссоциация колоний на S и R формы, исчезающая при последующих пассажах на питательных средах.

Протеолитическая активность исходной и полученных в результате облучения культур проверялась методом формольного титрования. После облучения каждой дозой выделено 30—40 колоний.

Протеолиз исходного штамма *L. lactis* 2472 составлял 49 мг% азота свободных аминокрупп. При дозе облучения 10 тыс. рентген кислотообразующая способность выделенных штаммов не отличалась от контроля, 64% выделенных штаммов не изменяли свою протеолитическую активность. После облучения у 20% культур протеолиз снизился, у 14% штаммов увеличился до 61,6—65,8 мг% аминного азота, а один из выделенных штаммов—до 78,4 мг% азота свободных аминокрупп. При дозе облучения 30 тыс. рентген и 40 тыс. рентген у 7% штаммов повысился протеолиз на 43—45%, 33%—на 25—30%. При облучении дозой 30 тыс. рентген у 23% культур увеличилась энергия кислотообразования на 30% и одновременно протеолиз—на 43%.

Доза 50 тыс. рентген дала 60% положительных вариантов, около половины из них увеличили свою протеолитическую активность на 40%.

При облучении бактериальных концентратов наилучшие результаты получены при дозе 40 и 50 тыс. рентген. Следует отметить, что 14% штаммов при всех дозах облучения снизили свою протеолитическую способность по сравнению с исходной культурой.

Несмотря на это, при облучении дозой 50 тыс. рентген был получен высокоактивный мутант, который по протеолизу превосходил исходный штамм на 60%.

Для использования в производстве нами были отобраны следующие штаммы:

2472<sub>2</sub> (78,4 мг% азота свободных аминокрупп), 2472<sub>54</sub> (70 мг%), 2472<sub>75</sub> (78,4 мг%), 2472<sub>96</sub> (70 мг%), 2472<sub>114</sub> (72,8 мг%).

Результаты облучений показывают, что ферментативная активность кислотообразования обладает определенной устойчивостью, в то время как протеиназная функция более лабильна.

Проведенные исследования подтверждают, что под влиянием облучения культура дает несколько групп особей, из которых одни сохраняют свойства первоначальной (материнской) формы, другие обнаруживают свойства первоначальной (материнской) формы, другие обнаруживают одну, несколько, часто целый комплекс новых особенностей, возникающих одновременно и затем стойко передающихся по наследству.

Влияние рентгенмутантов было изучено и на сырах. В качестве объекта изучения был выбран сыр армянский.

Бактериальные закваски для опытов были составлены в трех вариантах: в первый вариант вошли облученные 2 штамма *L. casei* 31/1 и 51/5 и один штамм *L. helveticum* 7/1. Во второй—вошли их исходные штаммы 31, 51 и 7. В качестве основного фона в оба варианта включены 5 штаммов стрептококков, из них три *Str. lactis* (55, 662, 869) и два *Str. diaecetilactis* (730 и 877). Контролем служила закваска для армянского

сыра, выпускаемая лабораторией молочного дела Ер. Зооветеринарного института (третий вариант).

При составлении заквасок как опытных, так и контрольных, отбирались штаммы, накапливающие в кисломолочном сгустке в большом количестве фенилаланин, лейцин с изолейцином при минимуме глутаминовой кислоты с треонином, в соответствии с аминокислотным составом данного вида сыра [14, 15].

Исследования свежих, 30- и 45-дневных сыров показали, что сыры первого варианта значительно отличаются от сыров второго и третьего вариантов по накоплению азотистых веществ.

Установлено, что при выработке армянского сыра с применением закваски, состоящей из сильных рентгенмутантов процесс распада белка протекает значительно быстрее, чем в сырах, выработанных с закваской из необлученных штаммов и с закваской, применяемой в промышленности. Сыр первого варианта в 45-дневном возрасте содержал 25,2% общего растворимого и 15,9% небелкового растворимого азота, тогда как сыры второго и третьего вариантов в этом возрасте содержали 19,4 и 19,5% общего растворимого и 11,1 и 10,4% небелкового растворимого азота от общего количества.

Аналогичная картина наблюдается и по накоплению свободных аминокислот. В сырах первого варианта накапливается больше аминокислот, чем второго и третьего. Одновременно в сырах всех трех вариантов наблюдалось преобладание характерных для рассольных сыров аминокислот, таких как фенилаланин, лейцин с изолейцином при минимуме глутаминовой кислоты и треонина.

При дегустации сыры первого варианта в 45-дневном возрасте были оценены как вполне зрелые с хорошими органолептическими показателями вкуса и запаха, второго же и третьего оказались недозревшими и имели недостаточно выраженный вкус и запах.

Таким образом, применение рентгенмутантов позволило нам сократить срок созревания сыра на 25%. Подобные работы с положительными результатами проведены нами на советском сыре. Опыты с советским сыром показали, что применение рентгенмутантной закваски стимулирует молочнокислые и биохимические процессы, ускоряя тем самым процесс созревания сыра с одновременным повышением его качества.

Резюмируя вышесказанное, можно утверждать стимулирующее действие дрожжей, микроэлементов, а также рентгенмутантов на микробиологические процессы, протекающие в молочных продуктах.

Ереванский зооветеринарный институт,  
проблемная лаборатория молочного дела

Поступило 10 IX 1973 г.

Զ. Խ. ԴԻԼԱՆՅԱՆ, Ռ. Վ. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, Ռ. Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Ա. Ս. ՍՈՂՈՅԱՆ,  
Դ. Ֆ. ԶՈՒՊՐԻՆԱ, Ռ. Ա. ԱՄԻՐԽԱՆՅԱՆ

ՌԵՆՏԳԵՆՄՈՒՏԱՆՏՆԵՐԻ ԵՎ ԱՅԼ ԽԹԱՆԻՉՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ  
ԿԱԹՆԱՄԹԵՐՔՆԵՐԻ ՀԱՍՈՒՆԱՑՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ ԸՆԹԱՑՈՂ ՖԵՐՄԵՆՏԱՏԻՎ  
ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ուսումնասիրվել է ռենտգեն ճառագայթների ազդեցությունը կաթնաթթվա-  
յին մանրէների բիոբիմիական և ֆիզիոլոգիական ակտիվության վրա: Պարզվել  
է, որ 50000 ո դոզայով ճառագայթահարելու դեպքում նկատվում է մի շարք  
կաթնաթթվային մանրէների պրոտեոլիտիկ և այլ հատկությունների զգալի  
բարձրացում: Այդպիսի շտամներից (մուտանտներից) կազմված բակտերիալ  
մակարդները օգտագործվել են տարբեր կաթնամթերքների արտադրության  
ժամանակ, որի հետևանքով արագացել է մթերքի հասունացումը:

Ուսումնասիրվել է նաև մի շարք միկրոէլեմենտների, ինչպես նաև  
դրոժների ազդեցությունը խոշոր և աղաչրային պանիրներում ընթացող ֆեր-  
մենտատիվ և բիոբիմիական պրոցեսների ակտիվացման վրա: Պարզվել է,  
որ նշված պրոցեսների ակտիվացումը ուղեկցվում է կաթնամթերքների հասու-  
նացման ժամետի կրճատմամբ և նրանց որակի բարձրացմամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аскалонов С. Молочн. промыш. 9, 1957.
2. Блок Г. Г. Молочн. промыш. 4, 1949.
3. Блок Г. Г. Тр. Краснодарского с/х института, 1, 1959.
4. Блок Г. Г. Автореф. докт. дисс., 1960.
5. Богданов В. Молочн. промыш. 9, 1951.
6. Богданов В. Микробиология, 21, 3, 1952.
7. Гриневиц А. Г. Центр. НИИ технико-экономич. информации, М., 1970.
8. Диланян З. Х., Саркисян Р. А. Промышленность Армении, 7, 1969.
9. Диланян З. Х., Арутюнян Р. А., Макарян К. В., Акопян А. А. Биологический жур-  
нал Армении, 22, 9, 1970.
10. Диланян З. Х., Агабабян А. А., Саакян Р. В., Веганетян К. В., Амирханян Р. А. Сб.  
докладов Межвузовской конференции по молочному делу, Ереван, 1971.
11. Диланян З. Х., Агабабян А. А., Саакян Р. В., Амирханян Р. А. Сб. докл. Межвуз.  
конф. по молочн. делу, Ереван, 1971.
12. Диланян З. Х., Маркарян К. В., Саркисян Р. А. Сб. докл. Межвуз. конф. по мо-  
лочн. делу, Ереван, 1971.
13. Диланян З. Х., Саркисян Р. А. Сб. докл. Межвуз. конф. по молочн. делу, Ере-  
ван, 1971.
14. Диланян З. Х., Тер-Казарьян С. Ш., Иоанисян Т. А. Центр. НИИ технико-экономич.  
информации, М., 1970.
15. Диланян З. Х., Тер-Казарьян С. Х. Тезисы докл. научн. технич. конф. посвящ. 100 лет.  
пром. сыроделия, Ярославль, 1970.
16. Змиев В. Автореф. канд. дисс., Харьков, 1966.
17. Мейсель М. О биологическом действии ионизирующих излучений на микрооргани-  
змы, 1965.
18. Надсон Г., Филиппов Г. Вестник рентгенологии и радиобиологии, 10, 1928.

19. Пало В., Баникова Д. 16 Международный конгресс по молоч. делу, М., 1963.
20. Alt L. M., Mulder. Nederl. melk-en suiveltijdschr, 15, 4, 1961.
21. Dillanian Z. et al. Referate der 3 Internationalen Milchwirtschaftlichen Fachtagung der DDR, Berlin, s. 8—93, 1964.
22. Dillanian Z. et al. Ch. Intern. Dairy Congr, V. D., 1966.
23. Peters J. S., Nelson F. E. XII-th Int. Dairy Congress, Stockholm, 2, sect. 11, 567. 1952.
24. Dillanian Z. Bunska-Bystrica 7—9, IV, Chekoslovakia, 1970.