

З. Х. ДИЛАНЯН, Д. Ф. ЧУПРИНА

ИЗУЧЕНИЕ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

При современном способе производства кисломолочных продуктов и сыров основным источником молочнокислой микрофлоры являются бактериальные закваски, которые обуславливают качество продукта и интенсивность производственного процесса.

Принципы и методы подбора культур для бактериальных заквасок определены исследованиями С. А. Королева, А. Ф. Войткевича, В. М. Богданова, З. Х. Диланяна, М. Р. Гибшман, Н. С. Королевой и др.

В последние годы все больше обращают внимание на важную роль протеолитически активных микроорганизмов, влияющих на процесс созревания сыра, его скорость и направленность [2—4].

Оценка протеолитической активности также важна при подборе заквасок для творога, сметаны, масла, так как в процессе их хранения, особенно при неблагоприятных условиях, возможно нежелательное разложение белковых веществ. Несомненна роль протеолитически активных микроорганизмов в производстве кисломолочных продуктов, ибо даже частичный гидролиз белка в этих продуктах улучшает их усвоение и диетические свойства [1, 7].

Целью наших исследований было изучение протеолитической активности отдельных штаммов различных видов молочнокислых бактерий и применение их для составления заквасок кисломолочных продуктов, в частности для мацуна. Закваски для мацуна, состоящие из штаммов, обладающих высокой энергией кислотообразования и протеолитической активностью, кроме свойства повышать питательную ценность продукта, обладают меньшей чувствительностью к сезонному изменению молока.

Исследованию подверглись 66 штаммов молочнокислых палочек и 87 штаммов молочнокислых стрептококков из музея сектора микробиологии проблемной лаборатории кафедры молочного дела Ереванского зооветинститута.

Протеолитическую активность культуры определяли методом формольного титрования (по Шиловичу) [6]. Метод учитывает содержание свободных карбоксильных и аминных групп (в мг%), характеризующих общее содержание аминокислот и полипептидов в фильтрате бесказеиновой сыворотки культуры.

В качестве субстрата для культур было использовано стерильное обезжиренное молоко с мелом; с целью получения сравнительных данных использовали одну партию молока.

Результаты исследований представлены в табл. 1, согласно данным которой различные виды бактерий молочнокислых палочек и штаммы одного и того же вида обладают различной протеолитической актив-

ностью. Штаммы вида *Lbm. plantarum* и *Lbm. helveticum* обладают наиболее высокой протеолитической активностью. Содержание азота свободных аминокрупп через 7 дней брожения (по сравнению с исходным молоком) увеличилось в 4—10 раз для *Lbm. plantarum*, 6—8—для *Lbm. helveticum* и 3—7 раз—для *Lbm. lactis*.

Таблица 1
Протеолитическая активность молочнокислых палочек

Культуры	Общее количество штаммов	Условное разделение на классы, мг % азота свободных аминокрупп									
		10—19		20—29		30—39		40—49		50—59	
		количество штаммов	%	количество штаммов	%	количество штаммов	%	количество штаммов	%	количество штаммов	%
5,6 мг % азота свободных аминокрупп											
Молоко—контроль											
<i>Lbm. lactis</i>	25	3	12	12	48	10	40	—	—	—	—
<i>Lbm. plantarum</i>	15	—	—	7	46,7	2	13,33	4	26,66	2	13,33
<i>Lbm. casei</i>	15	—	—	12	80	2	13,3	—	—	1	6,7
<i>Lbm. helveticum</i>	10	—	—	—	—	7	70	3	30	—	—
<i>Lbm. bulgaricum</i>	1							1	100	—	—

Наиболее активными по протеолизу штаммами при контроле молока 5,6 мг% являются: *L. plantarum* (2501—42, 2486—43,4, 2470—44,8, 2538—50,4, 2508—53,2 мг%); *Lbm. helveticum* (985—39,2, 9/2—40,6, 6—40,6, 5/1—42 мг%); *Lbm. lactis* 1810—33,6, 1715—35, 1802—35, 1628—36,4, 2472—39,2 мг%); *Lbm. casei* (7—30,8, 2269—32,2, 2532—56 мг%).

Данные, полученные нами при определении протеолитической активности штаммов *Lbm. helveticum*, согласуются с данными Максимова [6], Ботацци [9], Мочаловой [8] и Джесперсона [12]. По данным Максимова [6], протеолиз *Lbm. helveticum* составляет 34,3—46,2—53,2—68,6—78,4 мг% аминного азота при контроле молока 8,4 мг%. Согласно Мочаловой [8], наибольшая протеолитическая активность среди палочек присуща *Lbm. helveticum*—16,4—15,2 мг% тирозина, и несколько меньшая у стрептобактерий *L. casei* и *L. plantarum*—11,2—10,6 мг% тирозина. Джесперсон [12] по способности разлагать казеин молочнокислые палочки разделил на 2 группы: одна включает *L. bulgaricum* и *L. helveticum*, а вторая — *L. acidophilum* и *L. lactis*, *L. bulgaricum* и *L. helveticum* переводят 25—30% казеина в водорастворимую форму, вторая группа—16—18%.

Пока нет установившегося мнения о наличии прямой зависимости между энергией кислотообразования и протеолитической активностью культуры. Ряд исследователей (А. М. Скородумова, А. К. Максимова, М. Б. Телевич) высказывается за существование такой связи в отношении некоторых видов молочнокислых микроорганизмов. Однако данные Залашко, Мочаловой [5], Ботацци [9] и ряда других исследователей не подтвердили эту зависимость.

Биометрическая обработка данных нашего опыта показала, что зависимость между предельной кислотностью и протеолитической активностью положительная и выражается коэффициентом корреляции: для *Lbm. helveticum* равным 0,66; для *Lbm. plantarum*—0,81; для *Lbm. lactis*—0,58.

Одновременно была изучена протеолитическая активность молочнокислых стрептококков (табл. 2). Резкой разницы в степени интенсивности протеолиза при этом не обнаружено. Результаты исследований свидетельствуют об очень слабой протеолитической активности молочнокислых стрептококков.

Таблица 2
Протеолитическая активность молочнокислых стрептококков

Культуры	Общее количество штаммов	Азот свободных аминок групп, мг %	Кислотообразование за 7 суток (без мела, Г)
Молоко—контроль		5,6	
<i>Str. lactis</i>	16	7—10	90—126
<i>Str. bovis</i>	25	7—11,2	90—134
<i>Str. thermophilus</i>	11	7—9,8	92—122
<i>Str. faecalis</i>	25	7—9,8	94—116
<i>Str. diacetylactis</i>	6	7,7—9,8	120—130

По данным Мочаловой [5], протеолитическая активность штаммов проявляется через 16 час. культивирования и составляет 60% величины активности штамма, определяемой через 72 часа.

По Максимовой, [6], основная масса аминокислот накапливалась в культурах после суточного выращивания, и даже в молоке без мела различие в интенсивности протеолиза выявлялось в первые 3 часа брожения. Это указывает на прямую целесообразность отбора штаммов при составлении бактериальной закваски для южных простокваш типа мацуна не только по энергии кислотообразования, но и степени выраженности протеолитической активности с целью уменьшения времени сквашивания и получения ценного легкоусвояемого пищевого продукта.

Ереванский зооветеринарный институт

Поступило 7.VII 1971 г.

Զ. Բ. ԴԻԼԱՆՅԱՆ, Դ. Ֆ. ՉՈՒՊՐԻՆԱ

ԿԱԹՆԱԹԹՎԱՅԻՆ ՄԻԿՐՈՐԳԱՆԻՉՄԵՆԵՐԻ ՊՐՈՏԵՆՈԼԻՏԻԿ
ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Վերջերս ավելի մեծ ուշադրություն է դարձվում կաթնամթերքների համար բակտերիալ մակարոնների կազմի մեջ մտնող պրոտեոլիտիկ ակտիվ միկրոօրգանիզմների կարևոր դերի վրա:

Պրոտեոլիտիկ ակտիվ միկրոօրգանիզմների օգտագործումով արագանում է արտադրական պրոցեսը, լավանում է մթերքի որակը և մարսելիությունը:

Հետազոտվել են կաթնամթիվային ցուպիկների 66 և կաթնամթիվային

ստրեպտոկոկների 37 շտամներ: Այս կուլտուրաները ցանվել են կավիճի հետ յուղազուրկ ստերիլ կաթի միջավայրում և պահվել թերմոստատում 7 օր, օպտիմալ ջերմաստիճանի պայմաններում:

Միկրոօրգանիզմների պրոտեոլիտիկ ակտիվությունը որոշվել է Շիլովիչի ֆորմալ տիտրման մեթոդով, կուլտուրաների անկազեինատ շիճուկի ֆիլտրատում:

Հետազոտությունների արդյունքներից պարզվեց, որ կաթնաթթվային ցուպիկների առանձին տեսակներ և միևնույն տեսակի առանձին շտամներ ունեն տարբեր պրոտեոլիտիկ ակտիվություն:

Ավելի բարձր պրոտեոլիտիկ ակտիվություն ունեն *L. plantarum* և *L. helveticum* ըստ տեսակների (25 մինչև 59 մգ% ազատ ամինախմբի ազոտ: Եթե համեմատությամբ ազատ ամինախմբի ազոտը 7 օրվա խմորումից հետո *L. plantarum*-ի մոտ ավելանում է 4—10 անգամ, *L. helveticum*-ի մոտ 6—8 անգամ և 3—7 անգամ *L. lactis*-ի մոտ:

Տվյալ բիոմետրիկ մշակումը ցույց տվեց, որ կախվածությունը պրոտեոլիտիկ ակտիվության և սահմանային թթվության միջև դրական է և արտահայտվում է կոռելյացիոն գործակիցով:

L. helveticum-ի համար—0,66, *L. plantarum*-ի համար—0,81, *L. lactis*-ի համար—0,576:

Կաթնաթթվային ստրեպտոկոկների պրոտեոլիտիկ հետազոտման ընթացքում կտրուկ տարբերություն չի հայտնաբերվել պրոտեոլիզի արագության աստիճանի մեջ:

Մակարդներ կազմելու համար ընտրվել են այնպիսի շտամներ, որոնք ունեն ավելի բարձր պրոտեոլիտիկ ակտիվություն, քանի որ պրոտեոլիզի ինտենսիվությունը հայտնի է դառնում արդեն խմորման առաջին երեք ժամերի ընթացքում: Այսպիսով, նպատակահարմար է մածնի համար մակարդի ըշտամների ընտրությունը կատարել ըստ աբտահայտված պրոտեոլիտիկ ակտիվության՝ մակարդման ժամանակը կրճատելու և դյուրամարս մթերք ստանալու նպատակով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Богданов В. И. Молочная промышленность, 7, 1965.
2. Диланян З. Х. Мат.-лы докладов первой научно-технической конференции. Каунас, 1971.
3. Диланян З. Х., Тер-Казарян С. Ш. Тезисы докладов научно-технической конференции, посвященной 100-летию Ярославского промышленного сыроделия. Ярославль 1970.
4. Диланян З. Х., Саркисян Р. А. Мат.-лы докладов первой научно-технической конференции. Каунас, 1971.
5. Залашко М. В., Мочалова К. В. Молочная промышленность. 3, 1969.
6. Максимова А. К. Труды ВНИИМИ, М., 1969.
7. Майер-Вальбург Н. Труды 13-го Международного конгресса по молочному делу. М., 1955.
8. Мочалова К. В. Автореферат кандидатской диссертации «Исследование протеолитической активности молочнокислых стрептококков и ее влияние на свойства заквасок и качество сыра». Минск, 1971.
9. Botazzi V. XVI th. International Dairy Congress Copenhagen, 1962.
10. Dilanjan Z. Ch. Syrotech—70. 26, Lillna, 1970.
11. Lembke A., Wasserfall F. XVII th International Dairy Congress, Munchen, 1966.
12. Tafte Jespersen N. J. XVII th International Dairy Congress, Munchen, 1966.