

Г.В. Коев¹, Е.Д. Бурец¹, С.В. Швец¹, С.А. Бурцева²

¹Молдавский Институт пищевых технологий

²Институт микробиологии и биотехнологии Молдовы
ул. Сармиседжетуса, 20/2, Кишинев, МД 2032, Молдова,
тел.: 8 (0363) 22 55 10 20, e-mail: icsptia@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНЫХ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЕВОГО БЕЛКА

*Для производства твердого комбинированного сыра с низкой температурой второго нагревания с использованием соевого белка предложена бактериальная закваска на основе местных мезофильных штаммов молочнокислых бактерий с добавлением ароматообразующего штамма *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* из коллекции Института пищевых технологий Молдовы. Полученный сыр не отличается по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям от стандартного сыра на основе коровьего молока.*

К л ю ч е в ы е с л о в а: молочнокислые бактерии, закваска, сыр, соевый белок.

В последнее время в результате развития науки и техники возник качественно новый метод производства пищи, базирующийся на использовании нетрадиционного сырья для выработки продуктов массового и лечебно-профилактического питания. Общепризнанным в настоящее время путем, отражающим новую политику в области рационализации белкового питания населения и рассматриваемым во всем мире в качестве важнейшего элемента в отношении ликвидации дефицита белка в достаточно короткие сроки и устранения качественной неполноценности продуктов питания, является использование новых источников белка. Наиболее перспективны с этой точки зрения, наряду с молочными, белки, получаемые из соевых бобов [1]. Существует достаточно доказательств того, что потребление соевых белковых продуктов положительно отражается на здоровье людей. По данным литературы, соевое молоко — сложная многокомпонентная система, содержащая жизненно необходимые вещества для развития молочнокислых бактерий: белки — 4,0 %, жиры — 1,35 %, углеводы — 3,1 %, среди которых около 1,0 % составляют соевые олигосахариды (стахиоза и рафиноза), витамины группы В (В₁ и В₂), витамин РР [2]. В связи с этим предлагаются новые подходы и разрабатываются новые технологические процессы для производства комбинированных молочных продуктов питания. Создание комбинированных молочных продуктов, в которых часть молока заменена соевым белком, в мировой практике решает одновременно две проблемы: расширение сырьевой базы производства за счет быстро возобновляемого растительного сырья и увеличение ассортимента принципиально новых продуктов. Эти проблемы также актуальны и для Республики Молдова. В Молдавском ИПТ

© Г. В. Коев, Е. Д. Бурец, С. В. Швец, С. А. Бурцева, 2008



ведутся научно-исследовательские работы по разработке технологии производства комбинированных сыров с низкой температурой второго нагревания.

Одним из важнейших элементов технологического процесса при выработке ферментированных молочных продуктов является использование бактериальных заквасок. Качество сыров в значительной степени зависит от свойств применяемых штаммов молочнокислых бактерий, входящих в состав бактериальных заквасок, которые должны: обеспечить выработку молочной кислоты, ароматических веществ и двуокси углерода, протеолиз белков, разложение жира; обладать способностью к выработке бактериоцинов, торможению развития болезнетворной и технически вредной микрофлоры; сохранять повышенную устойчивость к антибиотикам и бактериофагам [3].

Целью наших исследований было создание бактериальной закваски, которая в производстве комбинированного сыра с низкой температурой второго нагревания обеспечила бы необходимый ферментативный процесс и подавила бы в конечном продукте специфический соевый привкус и запах, с сохранением качественных показателей молочного продукта.

Основными задачами проводимых нами исследований были:

- модифицировать созданную ранее нами бактериальную закваску включением в нее дополнительно ароматообразующего штамма;
- использовать новую закваску при производстве комбинированного сыра;
- показать соответствие качества выработанного сыра существующим техническим требованиям.

Материалы и методы

В работе использованы селекционные штаммы *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* из Отраслевой Коллекции местных штаммов молочнокислых организмов Молдавского ИПТ, которые были изолированы из спонтанной микрофлоры местной самоквасной молочной продукции.

Селекция штаммов молочнокислых бактерий, составление комбинаций штаммов для бактериальных заквасок были проведены общепринятым методом, используемым во многих специализированных институтах, в т. ч. России [4], а также на основе инструкций, разработанных в лаборатории по переработке молока и мяса ИПТ.

Разработка технологии производства и выработка лиофилизированной бактериальной закваски проведена согласно требованиям нормативной документации Республики Молдова [5].

Массовая доля влаги сухой закваски определялась по ГОСТу 3626-79.

Восстановление сухой закваски, согласно методам ТУ 07-00411795-079:2005 «Бактериальные закваски»; кислотность восстановленной закваски определялась титриметрическим методом по ГОСТу 3624-92. Определение наличия в закваске диацетила проводилось по креатиновой пробе [4].

Результаты и их обсуждение

В начале исследований для выработки комбинированного сыра была использована созданная в ИПТ закваска, предназначенная для сыров с низкой температурой второго нагревания, выработанных из коровьего молока. Закваска составлена по классическому типу на основе многостаммовой поливидовой комбинации, состо-



ящей из культур *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* [6]. Используемая нами закваска обеспечила технологический процесс выработки комбинированного сыра, но при дегустации готового продукта был отмечен сильный запах и привкус сои, особенно в варианте с 50 % содержанием соевого белка.

Известно, что важнейшими компонентами, определяющими характерный аромат молочнокислых продуктов являются диацетил и ацетоин — продукты жизнедеятельности молочнокислых бактерий [7, 8, 9]. В молочной промышленности для синтеза ароматических веществ наряду с другими используют и штаммы *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* [4, 8]. Поэтому для улучшения вкуса и запаха комбинированного сыра нами были разработаны варианты, которые включают в основную комбинацию, состоящую из штаммов *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, дополнительный штамм *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* из коллекции ИПТ, характеризующийся слабым кислотообразованием, но отличающийся высокой способностью продуцировать ароматические вещества. Известно, что заквасочная микрофлора осуществляет преобразование основных компонентов молока во вкусовые, ароматические и биологически активные вещества сырной массы, участвует в формировании консистенции, структуры и рисунка сыра, а также подавляет рост опасных для качества сыра и здоровья потребителей микроорганизмов [10]. Наши исследования были направлены на поиски способов подавления специфического соевого запаха в конечном продукте — сыре, для чего и были разработаны новые варианты комбинации с добавлением местного штамма *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* из коллекции нашего института. Были составлены и изучены следующие варианты:

вариант I: основная комбинация + 10 % культуры *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*;

вариант II: основная комбинация + 20 % культуры *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*.

На основе полученных нами комбинаций выработаны два вида лабораторных заквасок, которые были исследованы по комплексу качественных показателей для заквасок, используемых при производстве сыров с низкой температурой второго нагревания [5].

Установлены следующие характеристики закваски варианта I: сгусток — плотный однородный; титруемая кислотность - 91°Т; при щелочной реакции появление интенсивной розовой окраски через 9 минут, что доказывает активное образование ароматических соединений (диацетил + ацетоин); органолептика — чистый кисломолочный вкус с выраженным ароматом. Закваска варианта II характеризовалась образованием слабого сгустка, что не соответствует общепринятым нормам, т. е. наиболее оптимальной оказалась комбинация первого варианта. На основе этой комбинации была выработана опытная партия лиофилизированной закваски и изучены ее физико-химические и микробиологические свойства (табл. 1).

По данным таблицы видно, что органолептические, физико-химические и микробиологические показатели полученной закваски соответствуют нормативным требованиям, а показатель, указывающий время появления интенсивного розового окрашивания по щелочной пробе, подтверждает значительное содержание ароматических веществ в закваске.



Характеристика бактериальной закваски для комбинированных сыров

Table 1

Bacterial leaven characteristics for combined cheese

Показатели	Характеристика	Норма
Ллиофилизированная закваска		
Внешний вид и консистенция	Таблетка компактная	
Цвет	Белый с кремовым оттенком	
Вкус и запах	Кисломолочный, приятный со специфическим ароматом ферментированного молока	
Продолжительность восстановления	18 часов	Не более 20 часов
Активность	6 часов	Не более 8 часов
Кислотность, через 24 часа культивирования на молоке	89 °Т	Не более 105 °Т
Массовая доля влаги	3,8 %	Не более 5 %
Микроскопический препарат оживленной культуры	Диплококки, цепочки кокков, специфические для <i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> , <i>Lactococcus lactis ssp. cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis</i>	
Количество жизнеспособных молочнокислых бактерий, КОЕ в 1 г закваски	7 x 10 ⁹	Не менее 1,0 x 10 ⁸
Производственная закваска		
Продолжительность образования сгустка (при внесении 2 % культуры)	10 часов	10 – 12 часов
Титруемая кислотность	90 °Т	80 – 90 °Т
Органолептические свойства	Ровный, плотный, колющийся, однородной консистенции; вкус, запах чистый кисломолочный с ароматом	
Образование ароматических веществ (диацетил + ацетон) по щелочной пробе (время появления интенсивного розового окрашивания)	9 минут	Не более 15 минут

Разработанная нами закваска была использована для выработки опытной партии комбинированного твердого сыра с низкой температурой второго нагревания, на базе коровьего молока и соевого белка в соотношениях 70 : 30 и 50 : 50 (табл. 2).

По данным, представленным в таблице, видно, что комбинированный сыр, выработанный на основе коровьего молока и соевого белка в соотношении 70 : 30, по внешнему виду, вкусу, запаху, консистенции, рисунку, цвету не отличается от сыра, выработанного из коровьего молока. В сыре, выработанном на основе коровьего молока и соевого белка в соотношении 50 : 50, присутствует легкий



запах сои, который не ухудшает его вкусовые качества, т. е. разработанная нами бактериальная закваска обеспечила технологический процесс выработки сыра, соответствующий техническим требованиям.

Таблица 2

Сравнительная органолептическая характеристика комбинированного сыра и сыра из коровьего молока (твердых с низкой температурой второго нагревания)

Table 2

Comparative organoleptical characteristics of combined cheese and cow milk cheese (firm cheese with low temperature of the second heating)

Органолептические показатели	Комбинированный сыр из смеси		Сыр из коровьего молока
	50 % коровьего молока: 50 % соевого молока	70 % коровьего молока: 30 % соевого молока	
Внешний вид	Внешний слой без корки, чистый, гладкий без слизи		
Вкус и запах	Слегка кисловатый; чистый, кисло-молочный с легким запахом сои	Слегка кисловатый; чистый, кисло-молочный	
Консистенция	Однородная по всей массе, слегка ломкая на изгибе		
Рисунок	Отсутствует		
Цвет	Бледно-желтый равномерный по всей массе		

Исследования, проведенные нами по общепринятой методике для определения стабильности микробиологических, физико-химических и органолептических показателей полученного комбинированного сыра после 30 дней созревания при температуре (12 ± 2 °С) и последующего хранения в течение 30 дней при температуре (4 ± 2 °С), согласно нормативам для сыра с низкой температурой второго нагревания, выработанного из коровьего молока, показали полное соответствие действующим нормативам. Количество молочнокислых бактерий в 1 г продукта сохранилось на первоначальном уровне.

Таким образом, проведенные исследования показали, что разработанная нами закваска на основе местных штаммов молочнокислых бактерий: *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, включающая в т. ч. и штамм *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, отличающийся высокой способностью продуцировать ароматические вещества, обеспечивает технологический процесс выработки комбинированного сыра на основе молока и соевого белка в соотношениях 70 : 30 и 50 : 50, соответствующего действующим техническим требованиям для твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания.



ЛИТЕРАТУРА

1. Зобкова З. С., Фурсова Т. П. Продукты на основе соевых компонентов для профилактического и диетического питания // Молочная промышленность. — 1999. — № 10. — С. 31-33.
2. Невмиваний С. Л. Розробка біотехнології ферментованих соєпродуктів, Автореферат на здобуття наук. ст. канд. техн. наук, Одесса, 2002. — 18 с.
3. Guzun V., Musteață Gr., Rubțov S., Banu C., Vizireanu C. Industrializarea laăptelui. — Chișinău: Editura „Tehnica-Info”, 2001. — 388 p.
4. Банникова Л. А. Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности. — Москва: Пищевая промышленность, 1975. — 231 с.
5. ТУ 07-00411795-079:2005 «Бактериальные закваски».
6. Банникова Л. А., Королева Н. С., Семенихина В. Ф., Микробиологические основы молочного производства. — Москва: «Агропромиздат», 1987. — 400 с.
7. Rondags E., Halliday E., Marc I. Diacetyl production mechanism by a strain of *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* bv. *diacetylactis*: study of α — acetolactic acid extracellular accumulation under anaerobiosis // Appl. Biochem. And Biotechnol. — 1998. — N 2. — P. 203-212.
8. Monnet C., Aymes F., Carrien G., Diacetyl and α — acetolactate overproduction by *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* mutants that are deficient in α — acetolactate decarboxylase and have a low lactate dehydrogenase activity // Appl. And Environ. Microbiol. — 2000. — № 6. — P. 418-423.
9. Серебренникова В. М., Ворoshина Л. Н., Глазунов А. В. Изучение синтеза α — ацетолактата, предшественника диацетила, периодической культурой *Lactococcus lactis* // Биотехнология.— 2005. — № 3. — С. 13-21.
10. Сорокина Н. П. Выбор и использование бактериальных концентратов для улучшения качества сыров / Сб. материалов Научно-практической конференции «Научно-практические аспекты переработки молока в современных условиях» (Москва, 7-9 дек., 2004) — М.: Изд-во ОНТЦ МП.2004, с. 30-32.

Г. В. Коєв¹, Е. Д. Бурець¹, С. В. Швець¹, С. А. Бурцева²

¹Молдавський Інститут харчових технологій

²Інститут мікробіології і біотехнології АН Молдови
вул. Сарміседжетуса, 20/2, Кишинів, МД 2032, Молдова,
тел.: 8 (0363) 22 55 10 20, e-mail: icsptia@mail. ru

ЗАСТОСУВАННЯ МІСЦЕВИХ ШТАМІВ МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ У ВИРОБНИЦТВІ СИРУ З ВИКОРИСТАННЯМ СОЄВОГО БІЛКА

Реферат

На основі вилучених із спонтанної мікрофлори (місцевої самоквасної молочної продукції) штамів молочнокислих бактерій створено два варіанти закваски з додаванням *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis* для поліпшення смаку і запаху комбінованого сиру, отриманого на основі молочного та соєвого білка. Виготовлена ліофілізована закваска (містить 10 % *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*) повною мірою відповідає вимогам виробництва стандартних сирів (на коров'ячому молоці) з низькою температурою другого нагрівання.

К л ю ч о в і с л о в а: молочнокислі бактерії, закваска, сир, соєвий білок.



G. V. Coev¹, E. D. Burets¹, S. V. Shvets¹, S. A. Burtseva²

¹Institute of Food Technology of Moldova

²Academy of sciences of Moldova Institute of Microbiology and Biotechnology,
Sarmisedjetuza str., 20/2, Chishinev, MD 2032, Moldova, tel.: 8 (0363) 22 55 10 20,
e-mail: icsptia@mail.ru

UTILIZATION OF LOCAL LACTIC ACID BACTERIA STRAINS FOR PRODUCTION OF CHEESE WITH USING THE SOY ALBUMEN

Summary

On the base of the lactic acid bacteria strains isolated from spontaneous microflora (local sour milk products) two variants of the leaven. With adding *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* for improvement of the taste and odour of the combined cheese received on the base of milk and soya albumen were created. Lyophilized leaven with 10 % *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* was completely up to the quality, requirements at production of standard cheese (on cow milk) with low temperature of the second heating.

Key words: lactic acid bacteria, leaven, cheese, soya albumen.

