



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КЕМЕРОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 664:[001.895+60]

ББК 65.304.25:30.16

П 36

Под общей редакцией
профессора, доктора технических наук, А.Ю. Просекова

Материалы
Международной научной конференции

ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Том 1

в рамках IV Всероссийского фестиваля науки

П 36 Пищевые инновации и биотехнологии: материалы Международной научной конференции / под общ. ред. А.Ю. Просекова; ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – Кемерово, 2014. – т. 1. – 343 с.
ISBN 978-5-89289-702-0

Материалы изданы в авторской редакции на русском, английском и немецком языках. В сборник вошли результаты научных работ студентов, аспирантов, соискателей и молодых ученых, участвовавших в разработке новых видов продуктов питания и исследовании их свойств, создании пищевых технологий и оборудования, оценке качества готовой продукции и экономической эффективности производства.

Международная научная конференция «Пищевые инновации и биотехнологии» проводится в рамках IV Всероссийского фестиваля науки.

Мнение редколлегии и организационного комитета Международной конференции может не совпадать с мнением авторов статей, опубликованных в сборнике материалов.

УДК 664:[001.895+60]

ББК 65.304.25:30.16

ISBN 978-5-89289-702-0 (т. 1)

ISBN 978-5-89289-701-3

Кемерово 2014

© Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности, 2014

УДК 637.353:615.246:[579.864+579.873.1]

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БИФИДО- И ЛАКТОБАКТЕРИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
МЯГКИХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СЫРОВ**

Н. А. Ткаченко, Д. М. Скрипниченко

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Мягкий сыр – высококачественный белковый пищевой продукт, получаемый при ферментативном, кислотном или кислотно-сычужном свертывании специально подготовленного молока, обработкой сгустка, формированием сырной массы с последующим созреванием или без него [1]. По способу образования сгустка различают четыре способа производства мягкого сыра: сычужный, кислотный, кислотно-сычужный и термокальциевый.

Анализ экономических и технологических особенностей производства сыров различных групп (твердых, полутвердых, мягких) свидетельствует об актуальности и перспективности производства мягких сыров в Украине. Этот сегмент рынка в нашей стране сегодня, в основном, представлен сырами, экспортируемыми из стран Западной Европы. Преимуществами производства мягких сыров являются: эффективное использование сырья; возможность реализации сыра без созревания или с коротким сроком созревания (не более 14 суток); высокие органолептические показатели; высокая пищевая и биологическая ценность; быстрая оборачиваемость капиталовложений.

Понятие «мягкие» сыры в основном связывают с содержанием влаги в обезжиренном продукте. По международным оценкам этот показатель у мягких сыров должен составлять около или более 67 % [2].

Для производства мягких сыров чаще всего используют симбиотические закваски из смешанных культур лактобактерий [3]. Научное обоснование состава заквасочных композиций из смешанных культур бифидо- и лактобактерий для производства мягких пробиотических сыров в Украине отсутствует, хотя многие научные публикации сегодня свидетельствуют о целесообразности введения пробиотических культур лактоацилл и бифидобактерий в мягкие сыры. Во-первых, для бифидобактерий, которые являются строгими анаэробами, мягкий сыр является идеальной средой для развития, поскольку внутри сырной массы практически отсутствует кислород [4]. Во-вторых, активная кислотность сырной массы выше, чем кисломолочных продуктов (на 0,5-0,9 ед.рН), в которые сегодня вводят пробиотические культуры бифидобактерий, что способствует сохранению жизнеспособности клеток бифидобактерий в процессе хранения [4, 5].

Бифидобактерии в стационарной фазе роста выделяют антибиотические вещества, устойчивые к нагреванию, активные при pH=6,8. Антагонистическое действие бифидобактерий на патогенные и условно патогенные микроорганизмы в кишечнике обычно связывают с образованием ими молочной и уксусной кислот, в результате чего происходит снижение pH кишечника, причем главную роль в антагонистическом действии бифидобактерий играет уксусная кислота. В процессе жизнедеятельности бифидобактерий в большом количестве накапливаются такие аминокислоты как лизин, аргинин, глутаминовая кислота, валин, метионин, лейцин, тирозин, а также витамины [5].

Поэтому целью данной работы стала разработка состава заквасочных композиций из пробиотических культур адаптированных к молоку бифидобактерий и смешанных культур лактобактерий в составе бакконцентратов непосредственного внесения для производства мягких сыров с пробиотическими свойствами.

Бифидобактерии в молоке развиваются медленно, потому что коровье молоко не является естественной средой их обитания. Одной из причин плохого роста бифидобактерий в молоке может служить растворенный в нем кислород, так как бифидобактерии – строгие анаэробы [5]. Другой причиной заторможенного роста бифидобактерий в молоке может быть их низкая фосфатазная активность. Поэтому для стимулирования роста бифидобактерий в молоке используют различные стимуляторы роста (так называемые «бифидогенные

факторы»): фруктозу, лактулозу, тростниковый сахар, топинамбур, кукурузный экстракт, β -галактозидазу и др., поскольку лактозу, содержащуюся в молоке, бифидобактерии сбраживают очень медленно, поэтому длительность сбраживания молока этими микроорганизмами составляет несколько суток [5, 6]. Кроме того, молочные продукты, изготовленные на чистых культурах бифидобактерий, имеют привкус уксусной кислоты (основного продукта метаболизма), что отличает их от традиционных кисломолочных продуктов. Для получения продуктов с типичными органолептическими свойствами лучше совмещать бифидобактерии вместе с *Lbc. acidophilus*, привкус при этом маскируется высокой кислотностью или *Leuc. dextranicum*, тогда привкус уменьшает диацил.

Поэтому на кафедре технологии молока, жиров и парфюмерно-косметических средств Одесской национальной академии пищевых технологий были проведены комплексные научные исследования, касающиеся активизации роста и развития бифидобактерий в молоке, с целью создания заквасочных композиций из смешанных культур пробиотических штаммов бифидобактерий (ББ) и бакконцентратов лактобактерий непосредственного внесения для производства молочных продуктов функционального назначения [6].

Доказано, что комбинирование нескольких способов стимулирования роста и развития ББ в молоке, а именно – адаптация монокультур ББ к молоку, обогащение молока бифидогенными факторами и культивирование ББ совместно с лактобактериями обеспечивает интенсификацию биотехнологической обработки молока и повышение пробиотических свойств ферментированных функциональных молочных продуктов. Установлено, что для получения функциональных кисломолочных продуктов с высокими пробиотическими, антагонистическими и органолептическими показателями рациональная массовая доля фруктозы как бифидогенного фактора должна составлять 0,1 % [6].

Показано, что кислотообразующая активность заквасочных композиций, состоящих из смешанных культур бифидобактерий и моно- (или смешанных) культур лактобактерий, выше, чем у отдельно взятых монокультур, входящих в эти композиции. При этом сгусток образованный смешанными культурами, характеризуется лучшими реологическими свойствами, чем сгусток, полученный с использованием отдельных штаммов. Кроме того, при общем культивировании бифидо- и лактобактерий меняется метаболизм бифидобактерий, что выражается в изменении соотношения между уксусной и молочной кислотами в сторону увеличения последней [6, 7].

Приведены рекомендации по соотношению монокультур адаптированных к молоку бифидобактерий с лактобактериями, которые используются в молочной промышленности для производства ферментированных молочных продуктов. Доказана возможность и целесообразность совместного культивирования адаптированных к молоку ББ и ацидофильной палочки при соотношении культур 10 : 1 и исходной концентрации клеток в молочном сырье, обогащенном фруктозой, $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³, соответственно. Ацидофильная палочка создает благоприятные условия для размножения клеток ББ, снижая окислительно-восстановительный потенциал молока до значения, необходимого для их развития. Таким образом, при совместном культивировании ББ и ацидофильной палочки с соблюдением определенных условий можно получить в продукте концентрацию жизнеспособных клеток обеих групп микроорганизмов не менее $1 \cdot 10^8$ КОЕ/г [6].

Установлено, что наиболее выраженный синергетический эффект пробиотических свойств культур, обусловленный максимальным их содержанием в ферментированных продуктах, отмечается при совместном культивировании адаптированных к молоку культур бифидобактерий с мезофильными молочнокислыми лактококками в соотношении 1 : 1 и исходной концентрации клеток в молочном сырье, обогащенном фруктозой, $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³, соответственно, что объясняется самой низкой β -галактозидазной активностью последних в сравнении с другими исследованными лактобактериями (термофильными стрептококками, ацидофильной и болгарской палочками) [6]. Ферментированные продукты, полученные с использованием заквасочных композиций из ББ

и мезофильных молочнокислых лактококков, содержат не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/г жизнеспособных клеток обеих групп микроорганизмов [6].

При комбинировании адаптированных к молоку культур ББ с монокультурами термофильного стрептококка наблюдается угнетение развития клеток ББ, что объясняется тем, что клетки *S. thermophilus* после гидролиза лактозы утилизируют глюкозу, а галактоза остается в молочном сырье [5, 6]. Клетки ББ в процессе развития сначала утилизируют введенную в молочное сырье фруктозу, а затем – глюкозу (галактозу ББ сбраживают хуже, чем глюкозу), вследствие чего возникает конфликт между клетками *Bifidobacterium* и *S. thermophilus* за питательную среду. Клетки термофильного стрептококка имеют более высокую способность к кислотообразованию в сравнении с клетками ББ, поэтому тормозят их развитие в молоке. Кисломолочные продукты, полученные с использованием заквасочных композиций из адаптированных к молоку ББ и термофильных стрептококков в соотношении 10 : 1 при исходной концентрации клеток в молоке, обогащенном фруктозой, $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³, соответственно, содержат не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/г жизнеспособных клеток ББ и не менее $1 \cdot 10^8$ КОЕ/г жизнеспособных клеток термофильного стрептококка [6].

Совместное культивирование адаптированных к молоку ББ с йогуртной закваской при соотношении 1 : 1 и исходной концентрации клеток в молоке, обогащенном фруктозой, $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³, соответственно, позволяет производить бифидосодержащие йогурты, содержащие не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/г жизнеспособных клеток бифидо- и лактобактерий [6].

Основываясь на проведенных исследованиях, были разработаны заквасочные композиции для производства мягких пробиотических сыров, содержащие монокультуры *B. longum ssp. animalis Bb-12*, обладающие клинически доказанными пробиотическими свойствами, в составе бакконцентрата *F DVS Bb-12* или *FD DVS Bb-12*, смешанные культуры мезофильных молочнокислых лактококков в составе бакконцентратов непосредственного внесения (*F DVS C-303*, *F DVS C-301*, *FD DVS CH N-11*, *FD DVS CH N-19*, *FD DVS CH N-22*, *FD DVS Flora-danica*) и пробиотические культуры *Lbc. acidophilus La-5* в составе бакконцентратов непосредственного внесения (*F DVS La-5* или *FD DVS La-5*) при соотношении культур бифидобактерий : лактококков : лактобацилл в композиции 10 : 10 : 1 (исходная концентрация культур в молоке при инокуляции должна составлять $1 \cdot 10^6$, $1 \cdot 10^6$ и $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³, соответственно). Готовый мягкий сыр, выработанный с использованием этих композиций, содержит две пробиотические культуры – *B. longum ssp. animalis Bb-12* и *Lbc. acidophilus La-5*, количество которых составляет не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/г в готовом продукте на протяжении всего срока хранения (не менее 20 суток).

Список литературы

1. Шингарева, Т. И. Совершенствование технологии мягких сыров [Текст] / Т. И. Шингарева, Е. А. Давыдова // Сыроделие и маслоделие. – 2003. – № 1. – С. 19.
2. Остроумов, Л.А. Новые разработки технологий производства мягких сыров [Текст] / Л.А. Остроумов // Молочное дело. – 2008. – № 1. – С. 8–9.
3. Новый мягкий кислотно-сычужный сыр [Текст] / Н. А. Генералова, Б. А. Лобасенко, О. А. Шейфель, О. С. Болотов // Сыроделие. – 2000. – № 4. – С. 14.
4. Каган, Я.Р. Сыры с пробиотической микрофлорой [Текст] // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 2. – С. 24–27.
5. Biavati, B. Probiotics and *Bifidobacteria* [Text] / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – 79 p.
6. Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с. – ISBN 978-966-8788-79-6
7. Ганина, В. И. β-галактозидазная активность молочнокислых бактерий и бифидобактерий [Текст] / В. И. Галина, Л. В. Калинина, Е. В. Большакова // Молочная промышленность. – 2002. – № 8. – С. 36–37.