

УДК 637.3 : 579

БИОТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПЛАВЛЕНОГО СЫРА С МЕТАБИОТИКАМИ**О.В. Козлова¹, С.И. Артюхова²**¹ Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия² Омский государственный технический университет», Омск, Россия

Плавленный сыр весьма распространён в России благодаря доступной для всех слоёв населения, дешёвизне, мелкой фасовке, простоте производства и широкому ассортименту. Сыр плавленный обладает высокой биологической и пищевой ценностью, это своеобразный концентрат молочного белка и жиров с высокой усвояемостью, практически не содержит холестерина (что очень важно для страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями и пожилых людей), это хороший источник витаминов А, В₂, Е, фолиевой кислоты, незаменимый источник кальция, недостаток потребления которого наблюдается у значительной части населения.

Кальций в плавленом сыре находится в оптимальном соотношении с фосфором и магнием, что повышает его усвояемость, а сочетание этих минеральных веществ и витаминов с полноценными белками и жирами способствует наилучшему усвоению всех питательных веществ, содержащихся в сырах. Однако особого внимания заслуживает кисломолочный плавленный сыр, который содержит в своем составе молочнокислые бактерии, способствующие оздоровлению нормальной микрофлоры кишечника человека.

Нормальная микрофлора кишечника человека имеет важнейшее значение для поддержки иммунитета, регулирования обмена веществ в организме человека и напрямую влияет на высшую нервную систему человека. Если ранее считалось, что преждевременное старение организма человека и многие хронические заболевания обусловлены дефектами эндокринной, нейронной и нейроэндокринной коммуникаций на уровне только собственных эукариотических клеток млекопитающих, то, в последние годы исследованиями различных ученых убедительно продемонстрировано, что многие низкомолекулярные участники этой коммуникации имеют не только организменное, но и пищевое и микробное происхождения. Следовательно, несбалансированность питания и дисбаланс симбиотической микробиоты, в настоящее время рассматриваются в качестве ведущих средовых факторов, вызывающих нарушения клеточного метагенома и метаэпигенома человека, риск дисстрессов и нейродегенеративных, метаболических, психических и других заболеваний человека.

По данным многочисленных исследований ученых установлено, что яды, выделяемые гнилостными бактериями кишечной микрофлоры могут вызывать такие заболевания, как болезнь Альцгеймера, Паркинсона, сахарный диабет 2-го типа, рассеянный склероз, подагра, поведенческие и психические заболевания (аутизм, шизофрения, синдром хронической усталости), заболевания опорно-двигательного аппарата (гипертрофия, атрофия скелетной мускулатуры), преждевременное старение и даже рак. Если у человека существует проблема в кишечнике, следовательно, имеются и неврологические расстройства, и все соматические болезни, как результат дисбиозов.

Взаимоотношения человека с его микрофлорой в конкретных условиях среды обитания является одним из основных факторов, определяющих рост, развитие, здоровье и среднюю продолжительность жизни человека.

С каждым десятилетием в важнейших процессах жизнедеятельности организма человека появляются всё больше различных нарушений, микробная экология человека подвергается активному разрушению в результате воздействия многочисленных природных, техногенных, социально-бытовых и других неблагоприятных факторов и агентов. К факторам и агентам, вызывающим дисбаланс микробной экологии человека относятся различные индустриальные загрязнители окружающей среды, пестициды, соли тяжелых металлов, радиация, повышенное потребление алкоголя, возраст старше 60–75 лет, технологические пищевые добавки, голодание или различные диеты с низким содержанием пищевых волокон или с повышенным содержанием жиров, сахаров, приём антигистаминных и противоопухолевых лекарственных препаратов, антибиотиков, антидепрессантов, стрессовые ситуации (инфекции, операционные вмешательства, длительная изоляция) и другие факторы [1, 2, 3].

Для поддержания и восстановления микробной экологии человека используют различные микробиологические лекарственные препараты, биологические пищевые добавки и функциональные продукты питания, позволяющие целенаправленно конструировать пищевые рационы с учетом этнической принадлежности потребителей, их возраста, профессии, экологических и географических особенностей регионов их проживания.

На протяжении многих десятилетий микрофлору кишечника корректировали пробиотическими средствами. Однако, в настоящее время происходит концептуальный пересмотр представлений о пробиотиках, и на смену пробиотикам, пребиотикам, синбиотикам пришли метабиотики. Метабиотики – это продукты жизнедеятельности пробиотических бактерий, которые способствуют росту полезной микрофлоры, подавляют вредную микрофлору, и нормализуют бактериально-эпителиальные взаимодействия микрофлоры кишечника с элементами его слизистой оболочки. Метабиотики являются структурными компонентами пробиотических микроорганизмов, и / или их метаболитов, и / или сигнальных молекул с определенной (известной) химической структурой, которые способны улучшить специфичные для организма человека физиологические функции, метаболические, эпигенетические, информационные, регуляторные, транспортные и / или поведенческие реакции, связанные с деятельностью симбиотической микробиоты микрофлоры организма-хозяина. Исследованиями различных учёных установлено, что только через микрофлору и её метаболиты можем активно проводить профилактику и вмешиваться в течение различных патологий [2, 4–6].

При конструировании метабиотиков целевого назначения особый интерес представляют энерго-метабиотики – модуляторы энергетического обмена в митохондриях и кишечной микробиоте для создания которых необходимы витамины (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₇, В₉, В₁₂, С, К₁ и К₂); минеральные вещества (Са, Cu, Fe²⁺, Fe³⁺, Mg, Mn, Mo, Ni, Se, Zn); аминокислоты (лизин, аргинин, метионин, цистеин, β-аланин, серин, треонин, триптофан, гистидин, карнитин, аспарагиновая кислота); органические кислоты, некоторые нуклеотиды и различные комбинации перечисленных низкомолекулярных микробных и растительных соединений [6].

Эффективным подходом в решении проблем улучшения здоровья населения является разработка биопродуктов на молочной основе с использованием метабиотиков. Следует также отметить, что селендефицитные состояния по-прежнему остаются актуальной и во многих отношениях не решённой проблемой медицины. Недостаток селена в организме человека приводит ко многим негативным последствиям. В условиях дефицита селена кислород воздуха через свои активные формы разрушает в организме человека большинство витаминов, нарушает деятельность систем детоксикации и деятельность иммунной системы. Кроме того, в условиях дефицита селена иммунная система человека теряет свою агрессивность по отношению к болезнетворным микроорганизмам и раковым клеткам, которые могут находиться в организме каждого человека [7].

Поэтому целью нашего исследования являлась разработка биотехнологии кисломолочного плавленого сыра с использованием метабиотиков. В качестве метабиотиков использовался созданный нами микробный консорциум на молочной основе с использованием отечественных пробиотических молочнокислых, пропионовокислых бактерий и селена.

Из молочнокислых бактерий использовались отечественные заквасочные культуры *Streptococcus salivarius thermophilus*, *Lactobacillus delbrukii subsp. bulgaricus*, синтезирующие ферменты, витамины, органические кислоты, вещества и сдерживающие рост болезнетворных бактерий. Для получения микробного консорциума также была использована биологически активная добавка к пище «Селенпропионикс» (МИП «Бифивит», г. Улан-Удэ), которая состоит из концентрированной биомассы пропионовокислых бактерий *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* и селен в биодоступной органической форме. Известно, что пропионовокислые бактерии приживаются в желудочно-кишечном тракте человека и восстанавливают его нормальную микрофлору, обладают антимуtagenными свойствами, синтезируют антиоксидантные ферменты, такие как пероксидаза, каталаза, супероксиддисмутаза, которые усиливают профилактические действия биологически активной добавки, синтезируют высокое количество витамина В₁₂. Пропионовокислые бактерии также синтезируют высокое количество серосодержащих аминокислот: метионин и цистеин, с которыми селен связывается и переходит в органическую биодоступную форму. По данным производителя, БАД к пище «Селенпропионикс» укрепляет иммунную систему, улучшает работу желудочно-кишечного

тракта, устраняет дисбактериоз, защищает организм человека от сердечно-сосудистых заболеваний, обладает противовоспалительными свойствами, помогает при артрите, замедляет процесс старения организма, выводит из организма ионы тяжелых металлов, способствует предупреждению роста аномальных клеток, предохраняет от возникновения онкологических заболеваний, поддерживает нормальную работу поджелудочной и щитовидной железы, печени и репродуктивную функцию, разрушает вредные для организма вещества и др. [7, 8].

Оптимальные соотношения и оптимальные температурные режимы получения метабиотика – микробного консорциума на молочной основе с использованием молочнокислых бактерий и биологически активной добавки к пище «Селенпропионикс» с пропионовокислыми бактериями были установлены в ходе экспериментальных исследований. На основании результатов исследований была разработана новая биотехнология кисломолочного плавленого сыра «Сибирский» с метабиотиками, технологическая схема производства кисломолочного плавленого сыра «Сибирский» представлена на рисунке 1. Особенностью данной биотехнологии является внесение в соответствии с рецептурой созданного микробного консорциума – метабиотика в расплавленную сырную массу при $t = (85 \pm 1)^\circ\text{C}$ и механическая вработка в сырную массу без подогрева.

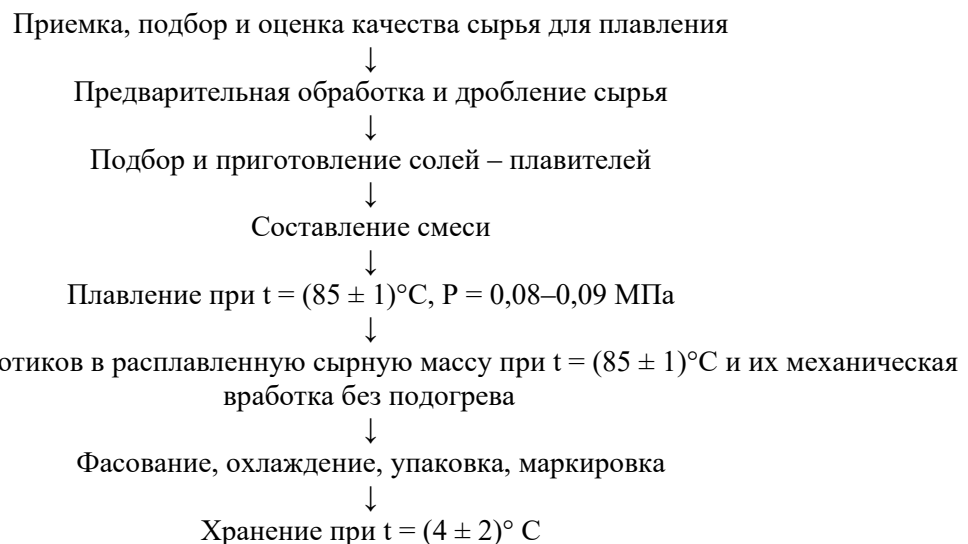


Рис. 1. Технологическая схема производства кисломолочного плавленого сыра «Сибирский» с метабиотиками

Основные качественные показатели кисломолочного плавленого сыра «Сибирский» с метабиотиками представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные качественные показатели кисломолочного плавленого сыра «Сибирский»

Наименование показателя	Характеристика	Наименование показателя	Характеристика
Массовая доля жира, %	$45,0 \pm 0,1$	Органолептические показатели: – вкус и запах – консистенция	Хорошо выраженный вкус и аромат хорошая
Массовая доля влаги, %	$54,0 \pm 0,1$		
Массовая доля сухих веществ, %	$45,0 \pm 0,1$		
Массовая доля соли, %	$2,0 \pm 0,1$		
pH	$5,53 \pm 0,10$	Количество клеток на конец срока годности не менее, КОЕ на г: – молочнокислых бактерий – пропионовокислых бактерий	10^8 10^8
Срок хранения, сутки	40		
Показатели безопасности	соответствуют требованиям ТР ТС 033/2013		

Изученные качественные показатели как свежесвыработанного, так и в процессе хранения при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ кисломолочного плавленого сыра, свидетельствуют о том, что кисломолочный плавленый сыр «Сибирский» обладает хорошими органолептическими показателями, а также содержит высокое количество жизнеспособных клеток молочнокислых и пропионовокислых бактерий. Отмечена высокая стабильность и выживаемость клеток молочнокислых бактерий и пропионовокислых бактерий (10^8 КОЕ/г) в плавленом сыре в процессе длительного хранения.

При изучении атакуемости белков пищеварительными ферментами «in vitro» (табл. 2) установлена более высокая скорость переваривания белков кисломолочного плавленого сыра с использованием метабиотиков.

Таблица 2. Перевариваемость белка плавленых сыров пищеварительными ферментами «in vitro»

Исследуемый образец	Перевариваемость белков, мг тирозина на г белка		
	пепсином	трипсином	суммарная
контроль	$7,2 \pm 0,1$	$7,4 \pm 0,1$	$14,6 \pm 0,1$
опытный кисломолочный плавленый сыр «Сибирский»	$8,6 \pm 0,1$	$9,1 \pm 0,1$	$17,7 \pm 0,1$

В качестве контрольного образца использовали кисломолочный плавленый сыр, выработанный по традиционной технологии с использованием закваски молочнокислых бактерий.

На основании проведенных исследований разработана и утверждена нормативная документация ТУ 10.51.40–262–02068309–2019 на новый кисломолочный плавленый сыр «Сибирский». Новая биотехнология производства кисломолочного плавленого сыра может быть использована как на мини-заводах, так и на предприятиях большой сменной мощности при выработке плавленых сыров.

Внедрение нового кисломолочного плавленого сыра «Сибирский» с метабиотиками в производство позволит расширить ассортимент продуктов функционального назначения, улучшить структуру питания населения России, будет способствовать профилактике различных заболеваний, в том числе желудочно-кишечного тракта путем стимулирования естественных механизмов защиты организма человека от воздействия неблагоприятных факторов среды различной природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шендеров, Б.А. Микробная экология человека и ее роль в поддержании здоровья. Метаморфозы. – 2014. – № 5. – С. 72–80.
2. Ардатская, М.Д. Пробиотики, пребиотики и метабиотики в коррекции микробиологических нарушений кишечника / М.Д. Ардатская // Медицинский совет. – 2015. – № 13. – С. 94–99.
3. Шендеров, Б.А. Микробиологическая эпигенетика стресса, заболеваний, здоровья и долголетия. – 2016. – № 1. – С. 21–28.
4. Шендеров, Б.А. Метабиотики – новая технология профилактики заболеваний, связанных с микробиологическим дисбалансом человека / Б.А. Шендеров // Вестник восстановительной медицины. – 2017. – № 4. – С. 40–49.
5. Ардатская, М.Д. Метабиотики как естественное развитие пробиотической концепции / М.Д. Ардатская, Л.Г. Столярова, Е.В. Архипова, О.Ю. Филимонова // Трудный пациент. – 2017. – Т. 15. – № 6–7. – С. 35–39.
6. Шендеров, Б.А. Метабиотики – новая технология профилактики и лечения заболеваний, связанных с микробиологическими нарушениями в организме человека / Б.А. Шендеров, Е.И. Ткаченко, Л.Б. Лазебник, М.Д. Ардатская, А.В. Сеница, М.М. Захарченко // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2018. – № 3 (151). – С. 83–92.
7. Хамаганова, И.В. Технологические аспекты применения биологически активной добавки «Селенпропионикс» в мясной промышленности / И.В. Хамаганова, И.С. Хамагаева, Н.Н. Слепцова // Вестник ВСГУТУ. – 2011. – № 3 (34). – С. 99–104.
8. Патент № 2333655 РФ. Способ получения селенсодержащей биологически активной добавки / И.С. Хамагаева, О.С. Кузнецова. Патентообладатели ГОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный технологический университет», Хамагаева И.С. (RU). 2006127216/13; Заявл. 26.07.2006; Опубл. 20.09.2008.