

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Туганова Б.С., ст. преподаватель, к.т.н.

ПГУ им С. Торайгырова, г. Павлодар, Республика Казахстан

Молочная промышленность является одним из ключевых звеньев в пищевой промышленности Казахстана, решающая социальные проблемы обеспечения населения молоком и молочными продуктами.

Проблема полного и рационального использования молока и вторичных сырьевых ресурсов молочной промышленности (обезжиренное молоко, пахты и молочной сыворотки) существует во всех странах с развитой молочной отраслью. Этой проблеме уделяется постоянное внимание международной молочной федерацией (ММФ), в том числе на Международных молочных конгрессах. [1].

Одним из перспективных направлений в молочной промышленности является разработка молочных продуктов из вторичного молочного сырья с использованием добавок растительного происхождения, новых видов ферментов и биопрепаратов.

Использование комбинации сырья животного и растительного происхождения, а также биологически активных добавок (БАД) обогащает продукты полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами, минеральными веществами, обеспечивает содержание уровня усвояемых микроэлементов (йод, железо, селен) ингибирование процессов микробиологической порчи, с повышением антиоксидантного действия.

Результаты научных исследований, отечественный и зарубежный опыт показывают, что полное и рациональное использование вторичного молочного сырья (обезжиренное молоко) может быть достигнуто только на основе его безотходной промышленной переработки для производства ферментированной молочно – белковой продукции [2,3].

Переработка вторичного молочного сырья обусловлена их значительными объемами, получаемыми при производстве пастообразных продуктов, из которых промышленной переработке подвергается около 26-28 %. Принимая во внимание технологические издержки производства сыров, назрела необходимость обратить внимание на развитие направления разработки технологий пастообразных продуктов на основе биотехнологической обработки и использования компонентов немолочного происхождения.

Специалистами кафедры «Биотехнология» проводятся исследования по разработке научно – обоснованных рецептур и технологий пастообразных продуктов из вторичного молочного сырья, предназначенных для специализированного питания.

Цель работы – разработка безотходных технологий производства пастообразных продуктов из вторичного

МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ.

При выполнении работы использовали общепринятые, стандартные методы исследования органолептических, физико-химических, микробиологических, структурно - механических и реологических показателей пастообразных молочных продуктов: массовой доли жира, белка, влаги и сухих веществ, титруемой и активной кислотности, эффективной вязкости, предельного напряжения сдвига, активности воды.

В ходе проведения НИР при подборе сырья и наполнителей для разрабатываемых пастообразных продуктов учтены следующие медико-биологические и технологические принципы:

- рациональное использование сырья на принципах безотходной технологии;
- балансирование всех или отдельных компонентов готового продукта в соответствии с теорией сбалансированного и функционального питания;
- обеспечение получения продукта с высокими потребительскими свойствами;
- обогащение продукта биологически активными веществами;
- стабилизация структуры и увеличение сроков хранения без использования консервантов.

Всем этим требованиям отвечает вторичное молочное сырье: обезжиренное молоко, являющееся полноценным молочным белково-углеводным сырьем.

Обезжиренное молоко является источником высоко ценного белка, причем при полном и рациональном использовании обезжиренного молока, можно значительно повышать уровень потребления молочного белка, который относится к лучшим видам животного белка [4].

Сравнительный химический состав обезжиренного молока, пахты, сыворотки и цельного молока приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав молочного белково-углеводного сыра

Сырье	Химический состав, %					
	вода, г	белки, г	жиры, г	углево- ды, г	зола, г	каль- ций, г
Цельное молоко	88,5	2,8	3,2	4,7	0,7	121
Обезжи- ренное молоко	91,4	3,0	0,05	4,7	0,7	126
Молоч-ная сыворотка	94,0	1,0	0,4	4,5	0,6	125
Пахта	90,7	3,2	0,7	4,7	0,7	124

Из таблицы 1 следует, что в обезжиренных молочных продуктах содержится больше белка, а жир почти отсутствует. Такой состав продукта представляет определенную ценность, поскольку при употреблении большинства молочных продуктов поступление животного белка всегда сопровождается и поступлением большого количества животного жира.

В качестве заквасочных культур для производства пастообразных продуктов, выбрана закваска прямого внесения одного типа с сычужным ферментом. Метод прямой инокуляции - это метод биотехнологической обработки сырья в производстве кисломолочных продуктов, при котором происходит ферментативное расщепление лактозы, белков и жиров, что улучшает их усвоение. Так как это является наиболее совершенным как с точки зрения технологичности производственного процесса, так и санитарно-гигиенической безопасности вырабатываемой продукции. Применение его на молочных предприятиях позволяет резко снизить затраты времени и ресурсов, а также уменьшить опасность загрязнения заквасок посторонней микрофлорой и бактериофагом [5].

посторонней микрофлорой и бактериофагом [5].

На основании анализа данных химического состава с учетом органолептической сочетаемости, функционально-технологических свойств и биодоступности компонентов разработаны научно-обоснованные рецептуры и технология производства пастообразных продукта из обезжиренного молока – белковой пасты и пастообразного мягкого сыра повышенной пищевой, биологической и энергетической ценности. Рецептуры пастообразных молочных продуктов (белковая паста и пастообразный мягкий сыр) представлены в таблице 2,3.

Таблица 2- Рецепт белковой пасты

Наименование компонентов	Содержание, кг на 100 кг сырья
Молочно-белковый сгусток	88,0
Стабилизатор	2,0
Подварка черноплодной рябины	8,8
Каротинсодержащий наполнитель	1,2
ИТОГО	100,0

Таблица 3- Рецепт пастообразного мягкого сыра

Наименование компонентов	Содержание, кг на 100 кг сырья
Молочно-белковый сгусток	88,0
Стабилизатор	2,0
Ореховая масса + растительное масло +эмульсия укропа	18,0
ИТОГО	100,0

По оптимизированным рецептурам 2-х пастообразных молочных продуктов, с учетом традиционных технологий проведена корректировка технологических режимов и параметров их производства.

В процессе обработки сгустка, исключен его прямой подогрев и заменен обработкой пастеризованным горячим обезжиренным молоком, что исключает пригорание и налипание частиц белка на стенках творожных ванн, а также потери белка на выходе готовой продукции.

Откорректированный технологический процесс производства пастообразных продуктов из обезжиренного молока - белковой пасты и пастообразного мягкого сыра представлены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 - Блок-схема технологического процесса производства белковой пасты

Технологический процесс производства пастообразных продуктов состоит из операций:

- приемка и обработка цельного молока;
- пастеризация обезжиренного молока и охлаждение до температуры заквашивания;
- заквашивание и сквашивание обезжиренного молока;
- обработка сгустка;
- самопрессование и прессование сгустка;
- приготовление коллоидного раствора стабилизатора;
- смешивание компонентов, перемешивание;
- фасовка, упаковка, охлаждение, созревание;
- хранение и реализация.

В лабораторных условиях выработаны опытные об-

разцы оптимизированных рецептур 2-х пастообразных молочных продуктов - белковая паста и пастообразный мягкий сыр, с дегустацией опытных продуктов при участии специалистов института и независимых экс-

пертов ПФ АО «Национальный центр экспертизы и сертификации». Проведены исследования комплекса качественных показателей опытных образцов белковой пасты и пастообразного мягкого сыра.



Рисунок 2 - Блок-схема технологического процесса производства пастообразного мягкого сыра

Органолептические показатели белковой пасты и пастообразного мягкого сыра представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 - Органолептические показатели белковой пасты

Наименование показателей	Характеристика продукта
Внешний вид и консистенция	Нежная, однородная, слегка мажущаяся белковая масса.
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, с ароматом и вкусом внесенных наполнителей.
Цвет	Обусловлен цветом внесенных наполнителей, равномерный по всей массе.

Таблица 5 - Органолептические показатели пастообразного мягкого сыра

Наименование показателей	Характеристика продукта
Внешний вид и консистенция	Плотная, пастообразная однородная по всей массе сыра, с наличием частиц наполнителя.
Вкус и запах	Сырный, слегка солоноватый с привкусом внесенного наполнителя.
Цвет	Обусловлен цветом внесенных наполнителей, равномерный по всей массе.

Результаты анализов физико-химических и структурно-механических показателей белковой пасты и пастообразного мягкого сыра представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 - Физико-химические и структурно-механические показатели белковой

Наименование показателя	Массовая доля
Массовая доля жира, %, не более	$1,2 \pm 0,2$
Массовая доля влаги, %, не более	$78,0 \pm 0,1$
Массовая доля, углеводов, %, не более	$12,6 \pm 0,5$
Титруемая кислотность, °T	95 – 96
Активная кислотность, ед рН	$4,96 \pm 0,01$
Эффективная вязкость, Па *с	$9,6 \pm 0,01$

Таблица 7 - Физико-химические и структурно-механические показатели пастообразного мягкого сыра

Наименование показателя	Массовая доля
Массовая доля жира, %, не более	$10,0 \pm 0,2$
Массовая доля влаги, %, не более	$64,0 \pm 0,5$
Массовая доля, углеводов, %, не более	$1,6 \pm 0,5$
Титруемая кислотность, °T	110-120
Активная кислотность, ед рН	$3,96 \pm 0,01$
Эффективная вязкость, Па *с	$11,2 \pm 0,01$

Микробиологические показатели белковой пасты и пастообразного мягкого сыра представлены в таблицах 8,9

Таблица 8 - Микробиологические показатели белковой пасты

№ п/п	Наименование показателей	Фактические данные
1	Общее количество жизнеспособных микроорганизмов в 1 г продукта	$5,2 \cdot 10^{10}$
2	БГКП (колиформы), в 0,1 г продукта	не обнаружено
3	Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г продукта	не обнаружено

Таблица 9 - Микробиологические показатели пастообразного мягкого сыра

№ п/п	Наименование показателей	Фактические данные
1	Общее количество жизнеспособных микроорганизмов в 1 г продукта	$4,6 \cdot 10^{10}$
2	БГКП (колиформы), в 0,1 г продукта	не обнаружено
3	Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г продукта	не обнаружено

На данном этапе НИР разработаны и оптимизированы модели рецептур пастообразных молочных продуктов из обезжиренного молока - белковая паста и пастообразный мягкий сыр и откорректирован технологический процесс их производства.

В Казахстане рынок функциональных пробиотических продуктов в основном насыщен продуктами, завозимыми из ближнего и дальнего зарубежья.

Поэтому, на сегодняшний день, актуальным становится введение в рационы питания компонентов, способных уменьшить негативное влияние вредных пищевых факторов на здоровье человека и способствовать улучшению общего состояния организма.

Учитывая вышеизложенное, также проведены исследования по разработке рецептур и технологий новых кисломолочных напитков на основе вторичного молочного сырья.

В качестве основного сырья для разрабатываемых продуктов питания используется пахта, сбалансированная по всем незаменимым аминокислотам, содержащим в своем составе весь набор необходимых витаминов, микроэлементов в количестве, обеспечивающем нормальную жизнедеятельность организма.

Разрабатываемые кисломолочные напитки содержат в своем составе основные виды функциональных ингредиентов, к которым согласно теории позитивного питания, относятся: пищевые волокна (растворимые и нерастворимые), витамины (А, группа В, Д и др.), минеральные вещества (такие как Са, Fe), полиненасыщенные жиры (растительные масла, рыбий жир, омега-3-жирные кислоты); антиоксиданты: б-каротин и витамины С, Е); олигосахариды (как субстрат для полезных бактерий), а также пробиотическая закваска, включающая бифидобактерии.

Благоприятное воздействие этих микроорганизмов на здоровье человека обуславливают следующие основные факторы: поддержание нормального баланса кишечной микрофлоры; синтез витаминов и аминокислот, а также ферментов – казеинфосфатазы и лизоцима; иммуномодулирующая и противоопухолевая активность; снижение уровня холестерина в крови; восстановление нормального состава микрофлоры кишечника после терапии антибиотиками; улучшение переносимости молочных продуктов. Все эти положительные эффекты позволяют рассматривать

бифидобактерии как эффективный биокорректор и рекомендовать их применение при разработке новых кисломолочных напитков функционального назначения.

Наиболее перспективным на сегодняшний день является разработка бифидосодержащих кисломолочных продуктов путем совместного культивирования бифидобактерий с молочнокислыми микроорганизмами. Молочные бактерии, используя растворимый в молоке кислород, снижают окислительно-восстановительный потенциал молока до нужного для развития бифидобактерий уровня и накапливают в молоке пептиды и аминокислоты, стимулирующие рост бифидобактерий.

Поэтому авторами, при разработке кисломолочных напитков была выбрана лиофилизованная симбиотическая смесь чистой термофильной культуры YF-L811 с определенной комбинацией штаммов, включающий (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*) и термофильной йогуртовой культуры ABT – 5 (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, *Bifidobacteria*), являющиеся тщательно отобранными и международно-признанными молочнокислыми микроорганизмами для использования в молочной промышленности.

К основным видам функциональных ингредиентов относятся также полиненасыщенные жирные кислоты и антиоксиданты: бета-каротин, витамины С и Е. Ненасыщенные жирные кислоты участвуют в расщеплении низкоплотных липопротеинов, холестерина, в гидрогенизационных процессах, предотвращают агрегацию кровяных телец и образование тромбов, снимают воспалительные процессы.

Антиоксиданты защищают организм человека от свободных радикалов, проявляя антиканцерогенное действие, а также блокируют активные перекисные радикалы, замедляя процесс старения. Бета-каротин, как известно, сильнейший радиопротектор, способствующий выводу тяжелых металлов и радионуклидов из организма человека, его потребление является обязательным в экологически неблагоприятных регионах РК, в частности, в ВКО. Витамин Е выполняет важную функцию стабилизации и защиты ненасыщенных липидов биологических мембран от свободнорадикальных процессов перекисного окисления. Витамин С повышает сопротивляемость организма к инфекциям, повышает эластичность и проницаемость кровеносных сосудов, способствует ускоренному заживлению и срастанию костей, регулирует содержание холестерина в крови, благоприятно влияет на работу печени. В качестве источника антиоксидантов нами выбраны продукты переработки облепихи – БАД «Сироп из ягод облепихи, с лекарственными травами».

Следует отметить, что липидная фракция масла облепихового характеризуется жирнокислотным составом гипотетически идеального масла и включает

следующий набор жирных кислот (%): насыщенных до 32,5; мононенасыщенных до 55,0; полиненасыщенных до 16,5. Среди них идентифицированы следующие жирные кислоты, % к общему содержанию: миристиновая – $0,3 \pm 0,2$; пальмитиновая – $30,5 \pm 2,1$; стеариновая – $2,0 \pm 0,1$; пальмитоолеиновая – $47,0 \pm 0,6$; олеиновая – $3,5 \pm 0,2$; линолевая – $14,0 \pm 0,2$; линоленовая – $1,5 \pm 0,1$. Кроме того, БАД «Сироп из ягод облепихи, с лекарственными травами» содержит, мг/100 г: каротиноиды – $50,0 \pm 5$; токоферолы – $46,0 \pm 3,0$. Облепиховый сироп хорошо сочетается с пахтой, придавая продукту красивый цвет, вкус и аромат облепихи.

К основным видам функциональных ингредиентов относятся также пищевые волокна, имеющие уникальную химическую структуру и физические свойства. Они связывают и выводят из организма многие экотоксиканты, в том числе тяжелые металлы.

Поэтому при разработке новых видов кисломолоч-

ных напитков из пахты, в качестве источника белка растительного происхождения, пищевых волокон, а также витаминов и минеральных веществ в рецептуру введены продукты переработки фруктов и ягод.

По результатам проведенных исследований разработаны научно – обоснованные рецептуры кисломолочного био- и фитонапитка, с растительными наполнителями, содержащими в своем составе: пахту, закваску пробиотическую, БАД «Сироп из ягод облепихи, с лекарственными травами» и стабилизационные системы (желатин + пектин).

Технологический процесс производства кисломолочных био- и фито напитков, отличается от традиционной приготвлением био- и фитодобавки и гомогенизацией смеси до пастеризации.

Откорректированный технологический процесс производства 2-х кисломолочных напитков из пахты представлен в соответствии с рисунком 3.

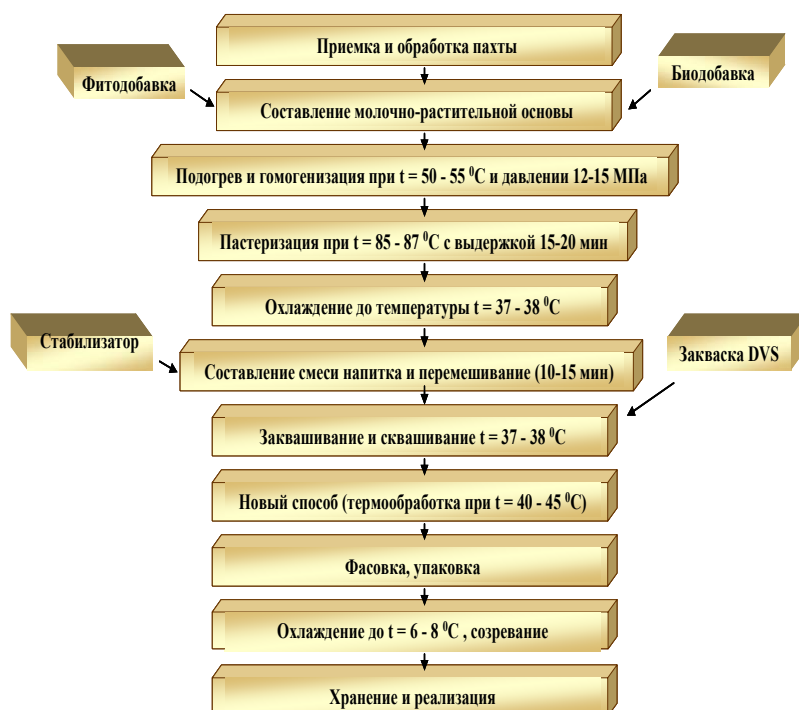


Рисунок 3 - Блок-схема технологического процесса производства кисломолочных напитков

Технологический процесс производства кисломолочных напитков из пахты состоит из следующих операций:

- приемка и подготовка пахты;
- пастеризация и охлаждение до температуры заквашивания;
- заквашивание и сквашивание пахты;
- составление смеси продукта (внесение фито - или биодобавки)
- вторичная термическая обработка;
- розлив и упаковка;
- охлаждение и созревание;
- хранение и реализация

В производственных условиях молокоперерабатывающих предприятий проведена промышленная апро-

бация и выработана опытно -промышленная партия 2-х видов пастообразных молочных продукта - белковая па-ста и пастообразный мягкий сыр и 2-х кисломолочных напитков из пахты по оптимизированным рецептурам и откорректированному технологическому процессу.

Проведены комплексные исследования качественных показателей (органолептические, физико-химические, микробиологические) и показателей безопасности (ионы тяжелых металлов, радионуклидов, хлорорганических пестицидов) выработанных опытных образцов кисломолочных продуктов.

По органолептическим показателям кисломолочные напитки из пахты должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 10.

Таблица 10 – Органолептические показатели кисломолочных напитков

Наименование показателей	Характеристика продукта
Внешний вид и консистенция	Слегка вязкая жидкость, однородная по всей массе, с наличием частиц наполнителя.
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, с ароматом и вкусом внесенных наполнителей.
Цвет	Обусловлен цветом внесенных наполнителей, равномерный по всей массе.

По физико–химическим показателям кисломолочные напитки из пахты должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 11.

Таблица 11 – Физико-химические показатели кисломолочных напитков

Наименование показателя	Массовая доля
Массовая доля жира, %, не более	$0,9 \pm 0,1$
Массовая доля белка, %, не более	$3,2 \pm 0,1$
Массовая доля, углеводов, %, не более	$12,0 \pm 0,5$
Титруемая кислотность, ° T	80-85
Активная кислотность, ед pH	$4,96 \pm 0,01$

Таким образом, разработанные новые виды пастообразных и кисломолочных продуктов из вторичного молочного сырья являются биологически полноценными

продуктами питания и могут быть рекомендованы для функционального назначения и профилактического питания всех возрастных групп населения.

SUMMARY

In given clause questions of development of the scientifically – proved compounding and technological process manufacture of new kinds of sour – milk for a functional

ლიტერატურა:

1. Евдокимов И.А., Золотин М.С. Рациональные технологии переработки вторичного молочного сырья // Молочная промышленность. № 11, 2007. – с.45 - 46.
2. Храмцов А.Г., Васи́лин С.А. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.5 Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. - СПб.: ГИОРД, 2004. – 576 с.
3. Остроумова Т.Л., Куменчик И.Г., Панасенко М.А.. Молочно - белковый продукт из вторичного молочного сырья //Молочная промышленность. № 2, 2007. – с.54.
4. Богданова Е.А., Хандак Р.Н., Зобкова З.С. Технология кисломолочных продуктов и молочно – белковых концентратов: Справочник: Агропромиздат, 1989. -311 с.
5. Культуры DVS компании «Хр. Хансен» для создания продуктов нового поколения // Молочная промышленность. № 8. 2004. – С. 21-22.