

МРНТИ 65.63.33

М.Ж. Кизатова¹ – основной автор, ©
А.Б. Абуова², Н. Жексенбай³, Е.П. Цой⁴,
М.Д. Кенжеходжаев⁵, А.Б. Апбасбек⁶



¹Д-р техн. наук, профессор, ²Д-р с.-х. наук, профессор, ³Доцент,
⁴Директор, ⁵Канд. техн. наук, ассоц. профессор, ⁶Магистрант

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0002-6481-7410> ²<https://orcid.org/0000-0002-1987-8417>
³<https://orcid.org/0000-0001-5095-7319> ⁴<https://orcid.org/0009-0007-5812-1285>
⁵<https://orcid.org/0000-0001-6924-4589> ⁶<https://orcid.org/0009-0007-5812-1285>



^{1,3}Казахский национальный медицинский университет им.
С.Д. Асфендиярова, г. Алматы, Казахстан

^{2,6}Международный инженерно-технологический университет,
г. Алматы, Казахстан

⁴ТОО «Anadel», г. Алматы, Казахстан

⁵Таразский университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан



⁵k-mahamed@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/FYQR8972>

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕКТИНСОДЕРЖАЩЕГО ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Производители, обогащая продукты питания дополнительными ингредиентами, стараются придать функциональность, качество и доступность, тем самым превзойти ожидания потребителей. Пектинсодержащий творожный продукт представляет рыночный потенциал, благодаря интересу потребителей к здоровому питанию с детоксикационными свойствами. Низкоэтерифицированные пектины (LM и LMA) характеризуются по активности реакции с кальцием, выводить из организма человека токсичные металлы и долгоживущие (с периодом полураспада в несколько десятков лет) изотопы стронция, цезия и т.д. Технологически процессы производства творожного продукта с пектином включают пастеризацию восстановленного молока, охлаждение, внесение пектина, гомогенизацию, внесение закваски, сквашивание, обработку, прессование сгустка. Разработанная технология обеспечивает качество и безопасность продукта. Низкоэтерифицированный пектин в количестве 0,1-0,5% к массе молока способствует лучшему абсорбированию тяжелых металлов из организма и дает возможность использования продукта с целью детоксикации, не влияя на технологический процесс и не повышая себестоимость продукции.

Ключевые слова: пектин, творожный продукт, технология производства пектинсодержащего творожного продукта.



Кизатова, М.Ж. Технология производства пектинсодержащего творожного продукта в производственных условиях [Текст] / М.Ж. Кизатова, А.Б. Абуова, Н. Жексенбай, Е.П. Цой, М.Д. Кенжеходжаев, А.Б. Апбасбек //Механика и технологии / Научный журнал. – 2025. – №2(88). – С.54-63. <https://doi.org/10.55956/FYQR8972>

Введение. В настоящее время ведущие предприятия отрасли Казахстана производят до 140 наименований молочной продукции, создают

торговые марки. Однако среди большого ассортимента молочных продуктов нет лечебно-профилактической продукции, снижающей негативное влияние экологии, выхлопных газов, удобрений и пестицидов в продукции растениеводства.

Известен способ выведения из организма ионов свинца [1]. Согласно известному способу при отравлении свинцом предложено орально вводить в организм человека так называемые «комплексоны», в частности, Д-пеницилламин, совместно с лактатом калия, аскорбиновой кислотой, элеутерококком и витаминами группы В. Для выведения токсичных металлов из организма предложено использовать орально энтеросорбент в виде пектинсодержащих препаратов [2]. Согласно известному способу рекомендовано применять по 10 таблеток 3 раза в день в течение 7 дней, что составляет 16,5 г/день не зависимо от массы тела пациента. При этом выведение свинца составило 59%. Однако, данный препарат не является специфичным и, кроме свинца и кадмия, в значительной степени выводит медь и цинк, что не желательно.

По данной Всемирной организации здравоохранения суточная норма употребления пектина для снижения холестерина крови, при отравлении тяжелыми металлами, пестицидами, высоком уровне сахара в крови, инфекционных заболеваниях, онкологических заболеваниях около 15 граммов. Пектин при поступлении в организм взаимодействует с водой. Увеличиваясь в размерах он инактивирует и выводит из организма вредные вещества [3]. Влагоудерживающая и комплексообразующая способности, эмульгирующие свойства пектиновых веществ обуславливают возможность их применения в составе молочных изделий. Комбинация молочного продукта с пектином стимулирует рост и активизацию полезной микрофлоры кишечника человека. Ещё одним важным свойством пектина, обуславливающим его применение в пищевых продуктах, является его гелеобразующая способность.

Огромный ассортимент молочной продукции и возросшая конкуренция ставят перед молочными предприятиями новые задачи: создавать конкурентоспособные продукции высокого качества и биологической ценности.

Пектины используются в пищевой промышленности в качестве структурообразователей (гелеобразователей), загустителей, однако авторами [1,2] изучены способности, образуя нерастворимые комплексы, выводить из организма человека токсичные металлы и долгоживущие (с периодом полураспада в несколько десятков лет) изотопы стронция, цезия и т.д. В процессе усвоения пищи дегидратация пектина способствует превращению его в полигалактуроновую кислоту, которая и соединяется с определенными тяжелыми металлами и радионуклидами, в результате чего образуются нерастворимые соли, не всасывающиеся через слизистую желудочно-кишечного канала и выделяющиеся из организма. В литературе есть сведения, что при воздействии пектинов происходит повышение антиоксидантной активности крови и тканей печени [4]. Используя натуральные пищевые добавки возможно улучшить пищевую ценность и лечебные свойства продукта. Пектин можно причислить к данным пищевым добавкам, в свою очередь пектин служит природным детоксикантом [5,6]. Всемирной Организацией Здравоохранения пектин признан абсолютно токсикологически безопасным продуктом. В большинстве стран мира признан ценным пищевым продуктом [7,8].

В качестве стабилизатора пектиновые вещества используют в производстве йогуртов, майонезов, маргарина, сливочного масла [9,10].

Различают три основных вида пектина:

- НМ – высокоэтерифицированные (высокометоксилированные);
- ЛМ – низкоэтерифицированные (низкометоксилированные);
- LMA – низкоэтерифицированные амидированные.

Каждый тип пектина стандартизируют по разным параметрам. Высокоэтерифицированные пектины (НМ) – по прочности студня, низкоэтерифицированные (ЛМ и LMA) – по активности реакции с кальцием.

Условия и методы исследования. Творожный продукт, включающий творог 9% жирности, наполнитель структурообразователь, отличающийся тем, что дополнительно содержит муку гречневую, поликомпонентную закваску пробиотических культур, состоящую из гомоферментативных культур *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, и бифидобактерий *Bifidobacterium lactis*, в качестве наполнителя используют протертые свежие или замороженные ягоды малины, клубники и вишни в соотношении 1:3:1. В качестве структурообразователя использовали пектин APC 143. Способ получения творожного продукта заключается в следующем: при скорости вращения перемешивающего устройства 1000 об/мин в течение 1 мин и температуре 40°C компоненты смешиваются. Затем они проходят тепловую обработку при постоянном перемешивании с частотой вращения 1200 об/мин и температуре (70±2)°C с выдержкой 2 мин. Розлив проводится в горячем виде. После чего осуществляется созревание продукта в течение 10-12 часов. При таких условиях продукт имеет срок годности 15 суток с момента окончания технологического процесса при температуре хранения (4±2)°C.

Целью исследований являлась разработка технологии пектиносодержащего функционального творожного продукта для повышения биологической ценности за счет внесения низкоэтерифицированного пектина, который способствует лучшему абсорбированию тяжелых металлов, снижению себестоимости продукта и получению экологически чистого продукта.

Объект исследования: рецептура творожного продукта с добавлением сухого порошка низкоэтерифицированного пектина.

Производственные испытания разработанных пектинсодержащих молочных продуктов проведены на базе ТОО «Anadel», находящегося в Панфиловском сельском округе Талгарского района Алматинской области.

В условиях производства технологический процесс производства творожного продукта состоит из основных операций, включающего пастеризацию молочного сырья, его охлаждение, добавление бактериальной закваски, соли и молокосвертывающего фермента, получение сгустка, разрезание его, розлив в мешки и прессование сгустка.

Предлагаемая технология производства молочных продуктов предусматривает внесение низкоэтерифицированного пектина, который способствует лучшему абсорбированию тяжелых металлов из организма и дает возможность использования продукта с целью детоксикации организма человека. Оценивают качество молочного сырья, затем восстанавливают обратно путем диспергации, вносят низкоэтерифицированный пектин в количестве 0,1-0,5% к массе молока, молочно-жировую пектиновую смесь нагревают до 60-65°C, проводят гомогенизацию молочно-пектиновой смеси,

затем пастеризуют при температуре 87-92°C и охлаждают до температуры сквашивания (рекомендуемой производителем) вносят закваску, состоящую из смеси термофильных и мезофильных культур, в количестве 1% к общей массе молока, добавляют хлорид кальция (в виде водного раствора) затем ферментитераза (предварительно растворенную) и сычужный фермент, осуществляют сквашивание 10-12 ч при 31-37°C до кислотности сгустка 60-65°C. После получения сгустка его разрезают, проводят обработку и розлив сгустка в мешки и прессование.

Результаты исследований и их обсуждение. Получению результатов научной и научно-технической деятельности и производственному испытанию предшествовало выполнение научного проекта «Разработка технологии пектинсодержащих молочных продуктов с целью выведения токсикантов из организма человека». Номер госрегистрации проекта 0120РК00003.

В результате проведенных исследований была научно обоснована технология производства пектинсодержащих молочных продуктов, получены лабораторные образцы новых функциональных продуктов и определены показатели пищевой безопасности. Заключительный отчет зарегистрирован в НЦГНТЭ (№ 0120РК00003).

Проводились измерения pH и активной кислотности творожных продуктов в течение их срока хранения по ГОСТу 3624 (табл. 1, 2). Были выбраны 1, 3, 7, 14, 21, 28 дни хранения при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$, динамика которых была представлена в виде диаграмм (рис. 1, 2).

Таблица 1

Изменение pH творожного продукта в период срока хранения

Продолжительность хранения, сутки	Значение pH			
	Без пектина, контроль	0,1% пектина	0,2% пектина	0,3% пектина
1	4,63±0,01	4,65±0,03	4,50±0,01	4,50±0,02
3	4,6±0,01	4,60±0,03	4,50±0,01	4,50±0,02
7	4,45±0,01	4,55±0,01	4,45±0,01	4,47±0,02
14	4,4±0,01	4,52±0,02	4,45±0,01	4,45±0,02
21	4,3±0,01	4,50±0,01	4,40±0,01	4,4±0,02
28	4,25±0,02	4,5±0,01	4,35±0,01	4,38±0,02

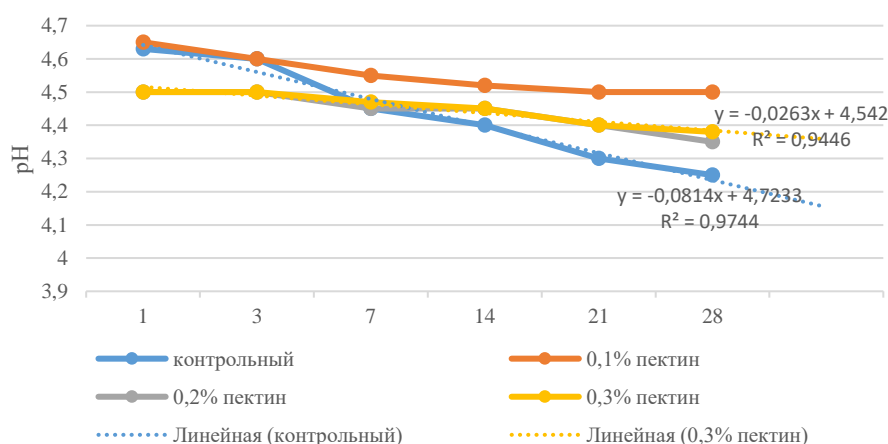


Рис.1. Изменение pH творожного продукта в период срока хранения

Таблица 2

Изменение кислотности творожного продукта в период срока хранения

Продолжительность хранения, сутки	Значение кислотности			
	Без пектина	0,1% пектина	0,2% пектина	0,3% пектина
1	80,61±1,4	90,61±1,4	91,5±5,46	92,6±3,6
3	85,2±1,2	95,4±5,42	95,6±6,26	96,5±1,7
7	90,3±1,4	100,8±1,4	100,5±5,4	100,8±3,6
14	95,5±1,2	104,6±1,0	102,2±1,0	105,4±3,6
21	100,4±1,5	108,4±1,5	106,5±1,5	109,6±1,5
28	110,8±2,0	111,2±2,0	112,4±2,0	114,5±2,0

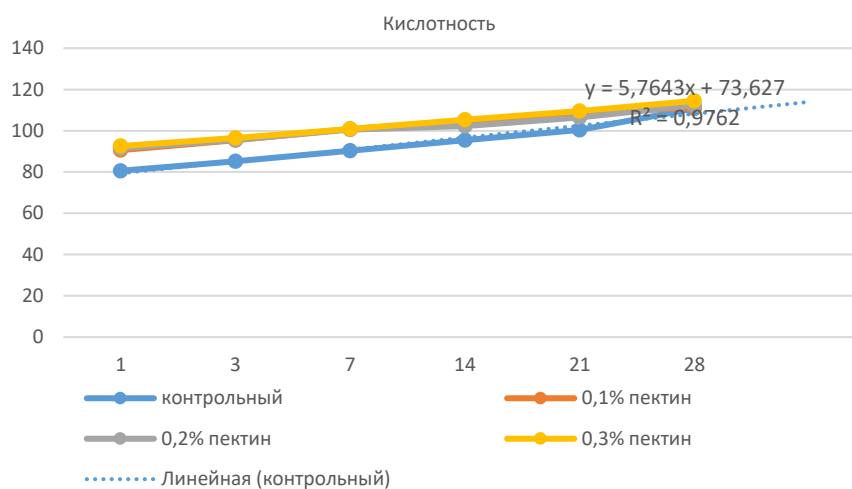


Рис. 2. Изменение активной кислотности творожного продукта в период срока хранения

Значение pH контрольного образца стремительно падал с 4,63 до 4,25, когда у образцов с содержанием пектина разница за 28 дней исследования не превысило 0,15. Кислотность образцов с содержанием пектина 0,1%, 0,2%, 0,3% в начале срока хранения были выше на 10 градусов Тернера, но в конце это разница сократилась составила 110-114 градусов Тернера. Тем самым результаты показывают, что активная кислотность и pH не превышает норму в период срока хранения и более того стабилизируется. Не следует резких скачков их значении. Так же важно отметить что органолептические показатели тоже соответствовали нормам стандарта.

Разработанная технология позволяет сохранять все полезные свойства компонентов, обеспечивая высокое качество творожного продукта, о чем свидетельствует сертификат соответствия № KZQ02467.C23.00385 действителен до 15.03.2026 г.

Для изучения эффективности нового творожного продукта в выведении токсикантов из организма проведены лабораторные исследования *in vivo* на крысах. Эксперимент был выполнен в соответствии с действующими в Казахстане нормативно-правовыми документами и с одобрения локально этической комиссии НАО «Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова».

Эксперимент был проведен на белых половозрелых лабораторных крысах самцах массой тела 140-160 г в количестве 50 животных с соблюдением основных принципов Хельсинской конвенции о гуманном отношении к лабораторным животным. Животные содержались в специальных отдельных ящиках внутри специализированного вивария для лабораторных животных, при температуре воздуха 20-22°C и относительной влажности 60-65% (рис. 3).



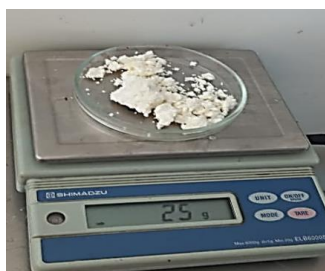
Рис. 3. Содержание крыс в специальных ящиках

Перед началом эксперимента, животные прошли двухнедельный карантин. Крысы содержались на стандартных, сертифицированных комбикормах в соответствии с действующими нормами при свободном доступе к воде и пище. В виде источников тяжёлых металлов были использованы нитрат свинца и хлорид кадмия. Во время эксперимента рацион животных был стандартным. Длительность эксперимента составил 21 день. 100 крыс были поделены на 10 групп по 10 шт.

Через час после приёма воды, содержащей тяжёлые металлы (ТМ) (рис. 4а) для животных предоставлялись пектинсодержащие продукты (рис. 4б), во избежание взаимодействия с металлами. После чего в течение дня животным предоставлялся стандартный корм. Тяжёлые металлы и пектинсодержащие продукты вводились в фиксированное время суток с целью предупреждения ошибок, связанных с суточными ритмами.



а



б

Рис. 4. Подготовка к приёму воды, содержащей тяжёлые металлы и пектинсодержащего творожного продукта

В период проведения эксперимента осуществлялся забор фекалий каждые 7 дней (рис. 5).

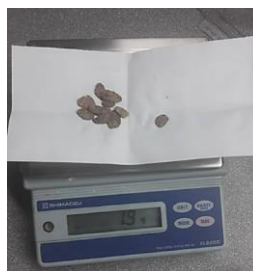


Рис. 5. Пробы фекалий, взвешивание перед началом анализов

Анализы по определению количества свинца и кадмия в пробах проводились на атомно-абсорбционном спектрометре после мокрой минерализации. Пробы фекалий каждой группы были взвешены и подготовлены для анализа на атомно-абсорбционном спектрометре.

Содержание тяжелых металлов в фекалиях животных, употреблявших растворы свинца и кадмия с пектинсодержащим творожным продуктом, было выше по сравнению с контрольными группами. Количество свинца и кадмия в пробах фекалий контрольной группы в течение 3-х недель во время проведения эксперимента составило в среднем $31,2 \pm 4,8$ $\mu\text{г/г}$ и $12,1 \pm 2,4$ $\mu\text{г/г}$, соответственно. Концентрация свинца и кадмия в фекалиях была выше во всех группах животных, получавших раствор тяжёлых металлов, по сравнению с контрольной группой. Это указывает на непрерывное выведение свинца через пищеварительный тракт. Наименьшее содержание свинца и кадмия было в пробах группы ТМ+творожный продукт 0,1%, и в конце эксперимента составило $82,2 \pm 17,3$ $\mu\text{г/г}$ и $56,5 \pm 11,0$ $\mu\text{г/г}$, соответственно. В группе ТМ+творожный продукт 0,3% наблюдалось тенденция увеличения содержания свинца и кадмия, и в конце эксперимента составило $190,2 \pm 28,3$ $\mu\text{г/г}$ и $110,3 \pm 16,0$ $\mu\text{г/г}$, соответственно. Это является доказательством выведения тяжелых металлов благодаря потрелению лабораторными крысами творожного продукта.

Заключение. Изучение и внедрение разработанной технологии производства пектинсодержащего творожного продукта на ТОО «Anadel» подтвердило перспективность данного направления в производстве функциональных продуктов питания. Творожный продукт с применением низкоэтерифицированного пектина в количестве 0,1-0,3% к массе молока способствует лучшему абсорбированию тяжелых металлов из организма и дает возможность использования продукта с целью детоксикации, не влияя на технологический процесс и не повышая себестоимость продукции. При приготовлении творожного продукта данным способом получаемый продукт характеризуется высокими структурно-механическими свойствами. Повышается биологическая ценность готового продукта, в том числе наблюдается увеличение количества белка до 25%, выход продукта на 9%.

На основе использования высокой комплексообразующей способности низкоэтерифицированных пектинов, обладающих свойствами выведения токсических веществ, снижения производственных и хронических заболеваний, связанных с экологией, вредными привычками (наркотики, табак, алкоголь) разработано новое направление создания функциональных продуктов питания с детоксикационными свойствами.

Таким образом, добавление в рацион человека пектинсодержащих творожных продуктов будет способствовать снижению роста заболеваемости

болезней, связанных с неблагоприятной экологией – продуктами питания, водой, воздухом, содержащими в больших концентрациях токсические и канцерогенные вещества.

Список литературы

1. Ломова, А.А. О лечении хронических интоксикаций свинцом [Текст] / А.А. Ломова // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1997. – № 3. – С. 7-10.
2. Кушневая, В.С. Пектины различной степени этерификации и пектинсодержащий препарат «Медетопект» как факторы, способствующие элиминации свинца из организма [Текст] / В.С. Кушневая // Медицина труда и промышленная экология. – 1997. – № 7. – С. 27-31.
3. Кизатова, М.Ж. Пектинсодержащие молочные продукты функционального назначения [Текст]: монография / М.Ж. Кизатова, Г.К. Исакова, Н. Жексенбай, Ж.С. Набиева, Ш.Н. Ахметсадыкова, А.Ш. Амирханова, Ж.К. Омаркулова. – Алматы: ИП «Мирас», 2022. – 165 с.
4. Канатова, Ж.К. Анализ экологического состояния окружающей среды горнодобывающих регионов Казахстана [Текст] / Ж.К. Канатова // Молодой ученый. – 2017. – № 14 (148). – С. 302-305.
5. Омарова, Н.К. Экологическая ситуация в Республике Казахстан [Текст] / Н.К. Омарова // Экология и здоровье нации. – 2016. – №7(3). – С. 6-12.
6. Типсина, Н.В. Возможность использования пектинового экстракта в производстве хлеба [Текст] / Н.В. Типсина, Н.Н. Присухина, А.И. Машанов, Н.И. Селиванов, Н.И. Чепелев // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 3. – С. 168-171.
7. Потрясов, Н.В. Использование пектина в различных технологиях [Текст] / Н.В. Потрясов, К.В. Акопян, А.В. Пономаренко // Молодой ученый. – 2014. – №-4. – С. 242.
8. Древин, В.Е. Биологические аспекты применения пектина при производстве пшеничного хлеба [Текст] / В.Е. Древин, Е.И. Крючков, Т.Е. Крючкова // Биологические аспекты производства сельскохозяйственной продукции. – 2016. – № 2 (34). – С. 37-40.
9. Кизатова, М.Ж. Пектины: основные свойства, технологии, применение [Текст]: монография / М.Ж. Кизатова, Г.К. Исакова, Ж.С. Набиева, С.Т. Азимова, Г.О. Устенова, К.К. Кожанова. – Алматы: ИП «Мирас», 2020. – 265 с.
10. Щетинина, Е.М. Применение пектина для производства мягких сыров на основе козьего молока [Текст] / Е.М. Щетинина // Ползуновский вестник. – 2019. – № 2. – С.51-54.

Материал поступил в редакцию 03.01.25, принят 23.05.25.

**М.Ж. Кизатова¹, А.Б. Абуова², Н. Жексенбай¹,
Е.П. Цой³, М.Д. Кенжеходжаев⁴, А.Б. Апбасбек²**

¹С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті,
Алматы қ., Қазақстан

²Халықаралық инженерлік-технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан
³«Anadel» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан

⁴М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз қ., Қазақстан

ӨНДІРІСТІК ЖАҒДАЙЛАРДА ҚҰРАМЫНДА ПЕКТИНІ БАР СҮЗБЕ ӨНІМІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аңдатпа. Азық-түлікті қосымша ингредиенттермен байыта отырып, өндірушілер өнімнің функционалдылығын, сапасын жақсартады және қол

жетімділікті қамтамасыз етуге тырысады, осылайша тұтынушылардың көңілінен шығады. Құрамында пектині бар сүзбе өнімі тұтынушылардың детоксикациялық қасиеттері бар дұрыс тамақтануға деген қызығушылығының арқасында нарықтық әлеуетті білдіреді. Төмен этерификацияланған пектиндер (LM және LMA) кальциймен адам ағзасынан улы металдарды және ұзақ өмір сүретін (бірнеше ондаған жыл жартылай ыдырау кезеңімен) стронций, цезий изотоптарын және т.б. шығару реакция белсенділігімен сипатталады. Пектин қосылған сүзбе өнімін өндірудің технологиялық процестеріне қалпына келтірілген сүтті пастерлеу, салқындату, пектинді енгізу, гомогенизация, ашытқы енгізу, ашыту, өңдеу, сүт ұйындысын баспалау жатады. Әзірленген технология өнімнің сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Сүттің массасына 0,1-0,5% мөлшерінде төмен этерификацияланған пектин ауыр металдардың ағзадан жақсы сіңуіне ықпал етеді және технологиялық процеске әсер етпестен және өнімнің өзіндік құнын арттырмай, детоксикация мақсатында өнімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Тірек сөздер: пектин, сүзбе өнімі, құрамында сүзбе өнімі бар пектин өндіру технологиясы.

M.Zh. Kizatova¹, A.B. Abuova², N. Zheksenbay¹,
E.P. Tsoy³, M.D. Kenzhekhodzhaev⁴, A.B. Apbasbek²

¹Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan

²International Engineering Technological University, Almaty, Kazakhstan

³LLC "Anadel", Almaty, Kazakhstan

⁴M.H. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan

TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF PECTIN-CONTAINING CURD PRODUCT IN PRODUCTION CONDITIONS

Abstract. By enriching food with additional ingredients, manufacturers try to add functionality, quality and accessibility, thereby exceeding consumer expectations. The pectin-containing curd product represents market potential due to consumers' interest in healthy nutrition with detoxifying properties. Low-esterified pectins (LM and LMA) are characterized by their activity of reacting with calcium, removing toxic metals and long-lived (with a half-life of several decades) from the human body isotopes of strontium, caesium, etc. Technologically, the processes of producing a curd product with pectin include pasteurization of reconstituted milk, cooling, application of pectin, homogenization, application of starter culture, fermentation, processing, and clot pressing. The developed technology ensures the quality and safety of the product. Low-esterified pectin in the amount of 0.1-0.5% by weight of milk contributes to better absorption of heavy metals from the body and makes it possible to use the product for detoxification without affecting the technological process and without increasing the cost of production.

Keywords: pectin, curd product, technology of production of pectin-containing curd product.

References

1. Lomova, A.A. O lechenii khronicheskikh intoksikatsiy svintsom [On the treatment of chronic lead intoxication] // Occupational Hygiene and Occupational Diseases. – 1997. – No. 3. – P. 7-10. [in Russian].
2. Kushneva, V.S. Pektiny razlichnoy stepeni eterifikatsii i pektinsodezhrashchiiy preparat "Medetopekt" kak faktory, sposobstvuyushchiye eliminatsii svintsa iz organizma [Pectins of varying degrees of esterification and the pectin-containing drug "Medetopekt" as factors facilitating the elimination of lead from the body] //

-
- Occupational Medicine and Industrial Ecology. – 1997. – No. 7. – P. 27-31. [in Russian].
3. Kizatova, M.ZH., Iskakova, G.K., Zheksenbay, N., Nabiyeva, ZH.S., Akhmetsadykova, SH.N., Amirkhanova, A.SH., Omarkulova, ZH.K. Pektinsoderzhashchiye molochnyye produkty funktsional'nogo naznacheniya [Pectin-containing dairy products for functional purposes]: monograph. – Almaty: IP «Miras», 2022. – 165 p. [in Russian].
 4. Kanatova, ZH.K. Analiz ekologicheskogo sostoyaniye okruzhayushchey sredy gornodobyvayushchikh regionov Kazakhstana [Analysis of the ecological state of the environment of the mining regions of Kazakhstan] // Young scientist. – 2017. – No. 14 (148). – P. 302-305. [in Russian].
 5. Omarova, N.K. Ekologicheskaya situatsiya v Respublike Kazakhstan [Ecological situation in the Republic of Kazakhstan] // Ecology and health of the nation. – 2016. – No. 7(3). – P. 6-12. [in Russian].
 6. Tipsina N.V., Prisukhina N.N., Mashanov A.I., Selivanov N.I., Chepelev N.I. Vozmozhnost' ispol'zovaniya pektinovogo ekstrakta v proizvodstve khleba [Possibility of using pectin extract in bread production] // Bulletin of KrasSAU. – 2018. – No. 3. – P. 168-171. [in Russian].
 7. Potryasov N.V., Akopyan K.V., Ponomarenko A.V. Ispol'zovaniye pektina v razlichnykh tekhnologiyakh [Use of pectin in various technologies] // Young scientist. – 2014. – No.-4. – P. 242. [in Russian].
 8. Drevin V.Ye., Kryuchkov Ye.I., Kryuchkova T.Ye. Biologicheskiye aspekty primeneniya pektina pri proizvodstve pshenichnogo khleba [Biological aspects of pectin use in the production of wheat bread] // Biological aspects of agricultural production. – 2016. – No. 2 (34). – P. 37-40. [in Russian].
 9. Kizatova, M.ZH., Iskakova, G.K., Nabiyeva, ZH.S., Azimova, S.T., Ustenova, G.O., Kozhanova, K.K. Pektiny: osnovnyye svoystva, tekhnologii, primeneniye [Pectins: basic properties, technologies, application]: monograph. – Almaty: IP «Miras», 2020. – 265 p. [in Russian].
 10. Shchetinina, Ye.M. Primeneniye pektina dlya proizvodstva myagkikh syrov na osnove koz'yego moloka [Application of pectin for the production of soft cheeses based on goat milk] // Polzunovsky Bulletin. – 2019. – No. 2. – P.51-54. [in Russian].