

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЙОГУРТА,  
ОБОГАЩЕННОГО ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ ИЗ ЯБЛОЧНОГО ЖМЫХА  
Development and research of yoghurt enriched with dietary fiber from apple pomace**

**В. А. Баландина**, педагог дополнительного образования  
МБУ ДО «СУТур г. Челябинска»,  
магистрант

Южно-Уральский государственный университет  
(Челябинск, пр. Ленина, 76)

**О. В. Зинина**, доктор технических наук, доцент  
Южно-Уральский государственный университет  
(Челябинск, пр. Ленина, 76)

*Рецензент:* А. В. Степанов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Аннотация**

В современном мире здоровое питание становится все более важной составляющей заботы о здоровье и благополучии. Пищевые волокна играют ключевую роль в поддержании здоровья желудочно-кишечного тракта и в целом организма. Вместе с тем, использование пищевых волокон в производстве пищевых продуктов приобретает все большее значение при получении функциональных продуктов питания. В этом контексте, разработка и исследование нового продукта – йогурта, обогащенного пищевыми волокнами из яблочного жмыха, представляет собой важную задачу в области инновационного питания. Яблочный жмых, как источник пищевых волокон, обладает целым рядом полезных свойств, которые играют важную роль в улучшении пищеварения и поддержании здоровой микрофлоры в кишечнике.

**Ключевые слова:** йогурт, пищевые волокна, яблочный жмых, функциональные продукты.

**Summary**

In today's world, healthy eating is becoming an increasingly important part of caring for health and well-being. Dietary fiber plays a key role in maintaining the health of the gastrointestinal tract and the body as a whole. At the same time, the use of dietary fiber in food production is becoming increasingly important in the production of functional foods. In this context, the development and research of a new product – yogurt enriched with dietary fiber from apple pomace – represents an important task in the field of innovative nutrition. Apple pomace, as a source of dietary fiber, has a number of beneficial properties that play an important role in improving digestion and maintaining healthy microflora in the intestines.

**Keywords:** yogurt, dietary fiber, apple pomace, functional foods.

Динамичное развитие и расширение линейки функциональных и обогащенных продуктов является одним из ключевых приоритетов современной пищевой промышленности, особенно в сегменте кисломолочных продуктов. Этот тренд обусловлен растущим спросом потребителей на продукты питания, сочетающие в себе пользу для здоровья и отменный вкус. В авангарде современных тенденций здорового питания находятся функциональные продукты – продукты питания с уникальным составом и свойствами, отвечающие запросам потребителей о здоровом питании. Среди них выделяются продукты, обогащенные ценными компо-

нентами, включая пробиотики, пищевые волокна, защитные антиоксиданты, витамины, минералы, флавоноиды и жизненно важные микроэлементы [1, 2].

В современном мире йогурты уверенно закрепились на пьедестале самых популярных молочных продуктов, играя ведущую роль в поддержании здорового образа жизни. Установлено, что недостаток жизненно важных витаминов и минералов запускает каскад негативных реакций в организме, приводя к нарушению метаболизма и, как следствие, к развитию многочисленных заболеваний. Практика добавления разнообразных пищевых волокон в йогурт является распространенной во многих странах. Пищевые волокна представляют собой неразрушимые пищевые компоненты, которые не перевариваются ферментами в организме человека, а способствуют активации полезной микрофлоры в кишечнике [3, 4].

В эпоху современных диет пищевые волокна стали непревзойденными источниками балластных веществ согласно теории сбалансированного питания. Без их присутствия в рационе человека невозможно достичь гармонии в пищевых привычках. Яблоки, огурцы, морковь, батат, помидоры, редис, личи, апельсины, виноград, кукуруза и другие фрукты, и овощи являются богатыми источниками пищевых волокон. Их включение в рацион стимулирует пищеварение и кровообращение, снижает кровяное давление, они выводят токсичные вещества, способствуя общему улучшению состояния здоровья организма [5–7].

Яблоки, доступные в любой период времени, представляют собой хороший источник пищевых волокон. Яблоки, по мнению потребителей, являются необходимым продуктом для поддержания здорового образа жизни. Они оказывают положительный эффект на здоровье человека за счет своего сбалансированного состава, который включает белки, жиры, углеводы, а также витамины, антиоксиданты и минеральные вещества. Яблоки и их производные обладают уникальной способностью инициировать ряд физиологических реакций в организме человека. Эти реакции гармонично взаимодействуют, приводя к двум эффектам: улучшению общего состояния здоровья и снижению риска развития целого спектра хронических и серьезных заболеваний [8].

Цельные яблоки – это настоящий клад пищевых волокон, содержащий около 2–3%. Включает в себя как растворимые (главным образом, пектиновые вещества), так и нерастворимые (0,7–1,6%) пищевые волокна, такие как целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин, которые наиболее обильно представлены в кожуре плода. Считается, что яблоки имеют идеальное сочетание растворимых и нерастворимых пищевых волокон. В составе яблок преобладают пектиновые вещества, их количество колеблется от 0,5% до 1,6%. Основное содержание пектина обнаруживается в мякоти как растворимый пектин, в то время как в кожуре и семенной части его большая часть присутствует в виде нерастворимого протопектина. Благодаря своим обволакивающим и гелеобразующим свойствам, пектин является надежной защитой для слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта от воздействия раздражающих факторов. Яблочный пектин защищает стенки желудочно-кишечного тракта, известные как слизистая оболочка. Он противостоит язвенным поражениям, заживляя раны и не давая вредным микроорганизмам закрепиться на эпителиальных клетках, а также поддерживает целостность пищеварительной системы, гарантируя её оптимальную работу. Эти свойства делают пектин эффективным барьером против патогенной микробной активности в организме, особенно в стрессовые периоды. Уникальные характеристики пектина открывают потенциал его использования в пищевой промышленности. Путем включения яблочных выжимок, богатых этими соединениями, в различные продукты можно разнообразить не только вкусовые свойства, но и придать ценные защитные свойства, способствуя улучшению общего благополучия и здоровья потребителей [9, 10].

*Актуальность исследований.* Добавление пищевых волокон из яблочного жмыха в йогурт может значительно повысить пищевую ценность продукта. Пищевые волокна играют важную роль в улучшении пищеварения и поддержании здоровой микрофлоры в кишечнике. Также обогащение йогурта пищевыми волокнами может придать ему функциональные свойства, способствующие оздоровлению желудочно-кишечного тракта и общему благополучию человека. Это соответствует современным тенденциям увеличения потребления функциональных продуктов.

*Цель исследований* – разработка технологии йогурта, обогащенного пищевыми волокнами из яблочного жмыха и оценка его показателей качества.

*Объектами исследования* являются молоко-сырье, препарат пищевых волокон из яблочного жмыха, готовые образцы йогурта, обогащенные пищевыми волокнами из яблочного жмыха.

Для молока-сырья были определены показатели: кислотность – методом титрования; количество белка – методом формольного титрования, плотность – с использованием ареометра.

У препарата пищевых волокон из яблочного жмыха определили функционально-технологические показатели: влагоудерживающую, жирудерживающую способности и растворимость гравиметрически.

У закваски «Йогурт» (ООО «Бакздрав», Москва) исследовали состав микрофлоры – приготовлением фиксированных окрашенных препаратов.

В состав смеси для приготовления йогурта вносили препарат пищевых волокон в количестве 1, 1,5 и 2% от массы молока. Закваску добавляли в количестве, рекомендованном производителем – 3 г на 1 л молока.

В процессе сквашивания изучали изменение кислотности.

По полученным рецептурам изготовили образцы йогурта по традиционной технологии термостатным способом и определили органолептические и физико-химические показатели.

Органолептические показатели установили описательным методом. Физико-химические показатели установили экспериментально: кислотность – методом титрования, синерезис – методом центрифугирования.

### **Результаты исследований**

Результаты экспериментальных данных физико-химических показателей молока 2,5% жирности представлены в таблице 1 в соответствии с ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое. Технические условия».

*Таблица 1*

**Результаты исследования молока-сырья**

Наименование показателя	Результат	
	ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое. Технические условия»	Исследуемое молоко 2,5%
Кислотность, °Т, не более	21	19
Массовая доля белка, %, не менее	3,0	4,44
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1028	1029,2

Результаты показали, что исследуемое молоко-сырье по физико-химическим показателям соответствует требованиям ГОСТ 31450-2013 и может быть использовано при изготовлении йогурта.

Результаты определения функционально-технологических показателей препарата пищевых волокон из яблочного жмыха (таблица 2) показали, что он обладает высокой водоудерживающей способностью, что теоретически должно способствовать лучшему удержанию сыворотки в процессе хранения продукта. Растворимость препарата невысокая, что показывает высокое содержание в нем нерастворимых пищевых волокон.

Таблица 2

**Функционально-технологические показатели препарата пищевых волокон  
из яблочного жмыха**

Наименование показателя	Результат
Жироудерживающая способность, %	2,4
Водоудерживающая способность, %	710
Растворимость, %	41,0

Йогурты изготовили в лабораторных условиях в соответствии с технологией, представленной на рисунке 1. Готовые йогурты представлены на рис.2.



Рис. 1. Технологическая схема изготовления йогурта

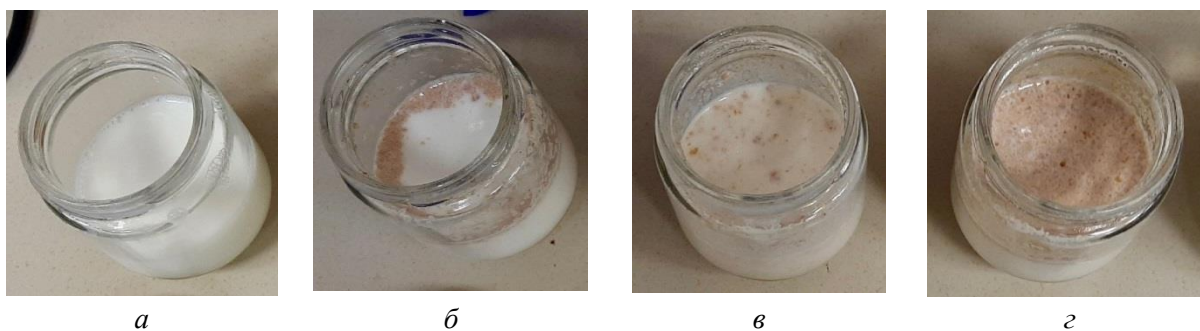


Рис. 2. Готовые образцы йогурта (а – образец 1 (без ПВ), б – образец 2 (1% ПВ), в – образец 3 (1,5% ПВ), г – образец 4 (2% ПВ))

В таблице 3 представлены результаты органолептической оценки опытных образцов йогурта в соответствии с ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия».

Таблица 3

### Органолептическая оценка образцов йогурта

Наименование показателя	ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия»	Образец 1 без ПВ	Об- ра- зец 2 1% ПВ	Образец 3 1,5% ПВ	Образец 4 2% ПВ
Внешний вид и консистенция	Однородная, с ненарушенным сгустком, в меру вязкая. Допускается наличие включений нерастворимых частиц, характерных для внесенных компонентов	Однородная, с ненарушенным сгустком, в меру вязкая.	Неоднородная, с нарушенным сгустком, наличие включений нерастворимых частиц пищевых волокон		
Цвет	Молочно-белый или обусловленный цветом внесенных компонентов, однородный или с вкраплениями нерастворимых частиц	Молочно-белый, однородный	Молочно-белый с коричневыми вкраплениями нерастворимых частиц пищевых волокон		
Запах и вкус	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов, с соответствующим вкусом и ароматом внесенных компонентов	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов	Кисломолочные, с соответствующим вкусом и ароматом внесенных пищевых волокон из яблочного жмыха		

На рисунке 3 представлены результаты отделения сыворотки – синерезис в готовых образцах йогурта с добавлением и без добавления препарата пищевых волокон из яблочного жмыха. Образцы йогуртов с высоким содержанием пищевых волокон показали прогнозируемый эффект – отделение сыворотки происходило меньше, по сравнению с образцами без препарата пищевых волокон и с его минимальным содержанием.

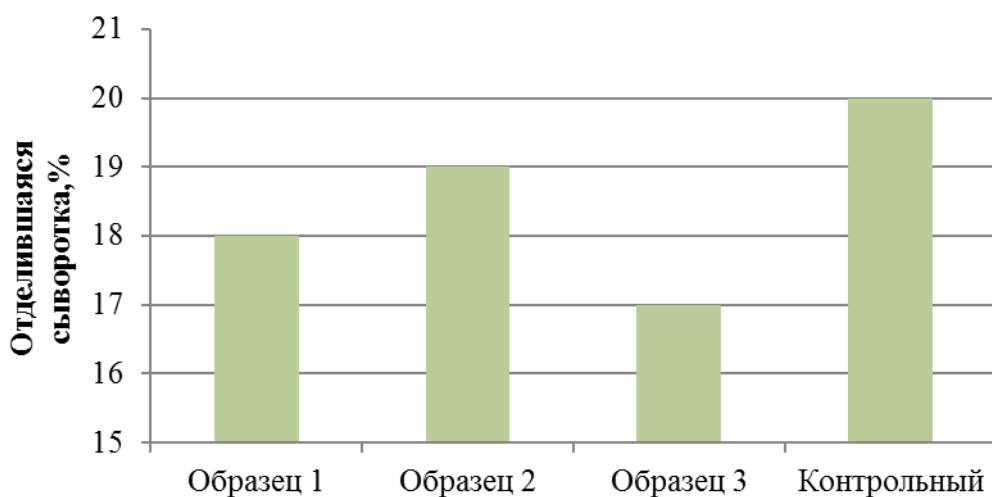


Рис. 3. Результаты определения синерезиса

На рисунке 4 представлены результаты изменения кислотности в процессе сквашивания, а на рисунке 5 – результаты микроскопии готовых образцов йогуртов.

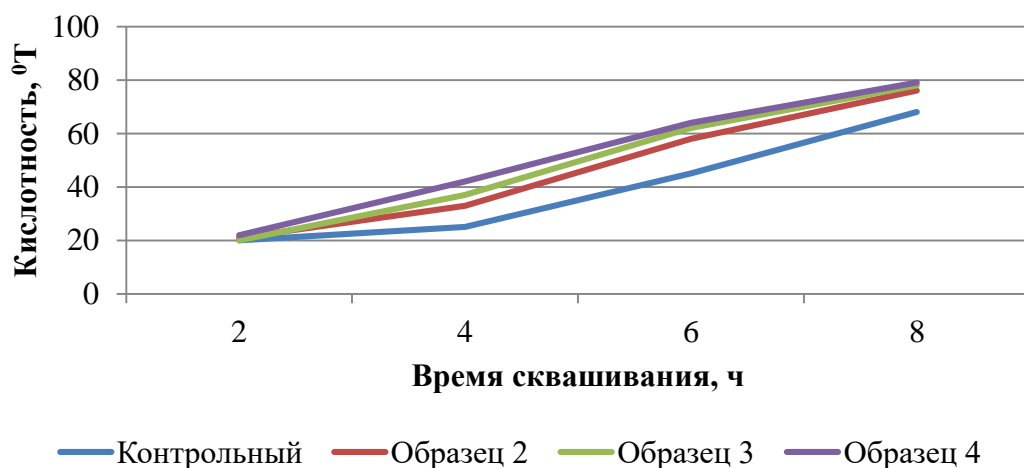


Рис. 4. Изменение кислотности в процессе сквашивания

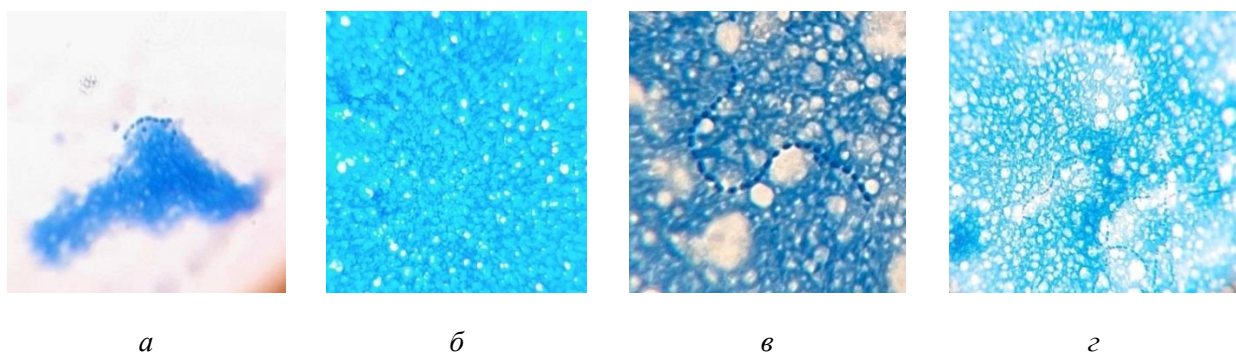


Рис. 5. Результаты микроскопии образцов йогурта (а – образец 1 (без ПВ), б – образец 2 (1% ПВ), в – образец 3 (1,5% ПВ), г – образец 4 (2% ПВ))

Результаты исследований показали, что пищевые волокна оказали положительное влияние на процесс сквашивания, их внесение стимулировало рост бактерий и йогурт достиг необходимой кислотности быстрее.

## **Выводы**

Результаты аналитического обзора литературы показали, что пищевые волокна улучшают некоторые свойства продуктов, поэтому целесообразно добавлять препарат пищевых волокон яблочного жмыха в состав йогурта. Органолептическая оценка йогурта показала, что в образцах с добавлением пищевых волокон более выражен фруктовый и приятный вкус и запах. Результаты определения влияния препарата пищевых волокон на технологические параметры изготовления йогурта показали, что добавление пищевых волокон способствует ускорению процесса сквашивания кисломолочного продукта. Также добавление препарата пищевых волокон способствует улучшенному удержанию влаги в продукте.

## **Библиографический список**

1. Шумилова А. Д. Применения пищевых волокон при изготовлении йогуртов // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 46. С. 544-548.
2. Иванова С. Е. Разработка функционального йогурта для здорового питания школьников // Технологии и продукты здорового питания: сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 17–18 декабря 2020 года / под общ. ред. Н. В. Неповинных, О. М. Поповой, Е. В. Фатьянова. Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, 2021. С. 239-241.
3. Донская Г. А. Кисломолочные напитки с натуральными пищевыми добавками-основа здорового питания // Молочная река. 2013. № 1 (49). С. 48-49.
4. Зинина О. В. Пищевые волокна как функциональные ингредиенты в мясных продуктах и их влияние на здоровье человека / О. В. Зинина, Л. С. Прохасько, М. Б. Ребезов, Д. Р. Тазеддинова // Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, Иркутск, 14–15 декабря 2017 года. Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2017. С. 79-85.
5. Anderson J. W. Health benefits of dietary fiber / J. W. Anderson, P. Baird, Jr. R. H. Davis et al // Nutrition Reviews. 2009. № 67 (4). P. 188-205.
6. Feretti G. Apple as source of dietary phytonutrients: bioavailability and evidence of protective effects against human cardiovascular disease / Feretti G., Turco I., Vacchetti T. // Food and Nutrition Sciences. 2014. V. 5. № 13. P. 1234.
7. Меренкова С. П., Зинина О. В., Неверова О. П. Технологические аспекты применения продуктов переработки семян конопли в рецептуре обогащенных кексов // Аграрный вестник Урала. 2022. Спецвыпуск «Биология и биотехнологии». С. 21-32. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-229-14-21-32.
8. Ефимцева Э. А. Яблоки как источник растворимых и нерастворимых пищевых волокон. влияние пищевых волокон на аппетит / Э. А. Ефимцева, Т. И. Челпанова // Физиология человека. 2020. Т. 46. № 2. С. 121-132.
9. Акимов М. Ю. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства / М. Ю. Акимов, В. В. Бессонов, В. М. Коденцова [и др.] // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 220-232.
10. Кенжеханова М. Б. Минеральный состав и показатели безопасности яблок различных сортов, выращиваемых в Южном Казахстане / М. Б. Кенжеханова, Л. А. Мамаева, С. С. Ветохин и др. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2021. № 5-6 (383-384). С. 12-14.