



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 637.146

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.022



ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СКВАШИВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Маргарита Сергеевна Урбах ¹, Юлия Геннадьевна Стурова ²

^{1,2} Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

¹ urbach.mar@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-7155-3116>

² y_sturova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4492-6628>

Аннотация. В современном мире невозможно недооценить важность кисломолочных продуктов в рационе человека. Кисломолочные продукты имеют уникальные свойства, которые способствуют укреплению организма и повышению его защитных функций. В данной статье рассматривается процесс оптимизации сквашивания при производстве кисломолочных продуктов. Главной целью данной работы является оптимизация процесса сквашивания и изучение влияния различных технологических режимов на активность заквасочной микрофлоры и показатели качества кисломолочного продукта. В ходе исследования использовались общепринятые методы органолептического и физико-химического анализа. Исследования, проведенные в области процесса образования кисломолочного геля, позволили установить значимое влияние дозы вносимой закваски и температуры сквашивания на изменение активной кислотности. Нарушение температурного режима во время сквашивания негативно сказывается на активности заквасочной микрофлоры, а излишнее или недостаточное количество микроорганизмов может привести к нежелательным последствиям, таким как изменение вкуса, неправильная консистенция или снижение срока годности продукта. Установлено, что контроль дозы вносимой закваски и соблюдение оптимальных температурных условий являются ключевыми аспектами для получения высокой активности заквасочной микрофлоры и оптимальной скорости кислотообразования в процессе формирования кисломолочного геля. В результате выполненных исследований была разработана математическая модель, описывающая процесс сквашивания в производстве кисломолочного продукта. На основе данной модели была определена оптимальная дозировка закваски, содержащей в себе микроорганизмы *Streptococcus thermophilus*. Полученные результаты могут быть полезны для промышленности, способствуя улучшению процесса производства кисломолочных продуктов и повышению их качества.

Ключевые слова: сквашивание, доза закваски, температура сквашивания, активная кислотность, *Streptococcus thermophilus*, кисломолочные продукты, математическая модель, оптимизация процесса сквашивания.

Для цитирования: Урбах М. С., Стурова Ю. Г. Оптимизация процесса сквашивания при производстве кисломолочных продуктов // Ползуновский вестник. 2024. № 2, С. 175–181. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.022. EDN: <https://elibrary.ru/CZILLA>.

Original article

OPTIMIZATION OF FERMENTATION PROCESS IN PRODUCTION OF FERMENTED MILK PRODUCTS

Margarita S. Urbah ¹, Yuliya G. Sturova ²

^{1,2} Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

¹ urbach.mar@yandex.ru, ORCID: 0009-0009-7155-3116

² y_sturova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4492-6628>

© Урбах М. С., Стурова Ю. Г., 2024

Abstract. In the modern world, it is impossible to underestimate the importance of fermented dairy products in the human diet. Fermented milk products have unique properties that help strengthen the body and enhance its protective functions. This article discusses the process of optimizing fermentation in the production of fermented milk products. The main purpose of this work is to optimize the fermentation process and study the influence of various technological modes on the activity of the leavening microflora and the quality indicators of the fermented milk product. The study used generally accepted methods of organoleptic and physico-chemical analysis. Studies conducted in the field of the formation of fermented milk gel allowed us to establish a significant effect of the dose of the introduced starter culture and the fermentation temperature on the change in active acidity. Violation of the temperature regime during fermentation negatively affects the activity of the starter microflora, and an excessive or insufficient number of microorganisms can lead to undesirable consequences, such as a change in taste, improper consistency or a decrease in the shelf life of the product. It has been established that dose control of the introduced starter culture and compliance with optimal temperature conditions are key aspects for obtaining high activity of the fermentation microflora and the optimal rate of acid formation during the formation of a fermented milk gel. As a result of the performed research, a mathematical model was developed describing the fermentation process in the production of fermented milk product. Based on this model, the optimal dosage of the starter culture containing *Streptococcus thermophiles* micro-organisms was determined. The obtained results of this study can be useful for society and industry, contributing to improving the production process of fermented milk products and improving their quality.

Keywords: fermentation, ferment dose, fermentation temperature, active acidity, *Streptococcus thermophiles*, fermented milk products, mathematical model, optimization of the fermentation process.

For citation: Urbach, M. S. & Sturova, Yu. G. (2024). Optimization of fermentation process in production of fermented milk products. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 175-181. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2024.02.022. EDN: <https://CZILLA>.

ВВЕДЕНИЕ

Традиционно молоко и молочные продукты входят в список повседневного потребления человека. Они являются неотъемлемой частью его жизнедеятельности с самых первых дней жизни и до глубокой старости. В настоящее время трудно переоценить значение молочных продуктов в рационе питания человека. Эти продукты обладают естественными полезными диетическими свойствами, обусловленными составом и свойствами сырья.

Кисломолочные продукты быстро перевариваются в организме и не требуют выделения пищеварительных соков, как молоко. Известно, что молоко переваривается на 32 % в течение первого часа после употребления, в то время как кисломолочные продукты перевариваются на 91 %. Благодаря молочной кислоте, обширному арсеналу живых молочнокислых бактерий и наличию антибиотических веществ кисломолочные продукты обладают как диетическими, так и лечебными свойствами. Эти компоненты активно борются с гнилостной и болезнетворной микрофлорой кишечника, подавляют ее активность и останавливают рост бактерий, благодаря чему осуществляют бактериостатическое и бактерицидное воздействие [1].

С учетом этого можно заключить, что кисломолочные продукты оказывают много-

численные благоприятные эффекты на здоровье как взрослых, так и детей. Эти продукты следует включать в рацион питания детей всех возрастов, поскольку они предлагают широкий выбор для различных вкусовых предпочтений. Идеи И.И. Мечникова, сформулированные более столетия назад об огромном значении кисломолочных продуктов для здоровья и долголетия, стоят на эмпирических исследованиях и научных данных, которые по сей день продолжают [2].

В процессе производства кисломолочных продуктов происходит кислотная коагуляция казеина и образование геля. С этим происходит переход коллоидной системы молока из разжиженного дисперсного состояния в густой гель. При соблюдении правильности проведения этого процесса достигается:

- консистенция свежеприготовленных продуктов;
- восстановление структуры геля после перемешивания сгустков;
- сохранение первоначальной структуры геля в процессе хранения.

Процесс кислотной коагуляции обычно разделяют на четыре стадии. На первой стадии, называемой индукционным периодом, происходит образование молочной кислоты. Когда молочная кислота диссоциирует, образуются ионы водорода (H⁺), которые начинают накапливаться. В процессе снижения pH ионы

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СКВАШИВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

водорода подавляют диссоциацию свободных карбоксильных групп и кислотных групп фосфорной кислоты казеиновых мицелл. Это приводит к уменьшению отрицательного заряда на поверхности казеиновых глобул. В результате таких изменений происходит дестабилизация и распад макромолекул казеина, а также увеличение дисперсности частиц казеина. Этот процесс сопровождается понижением вязкости жидкости до тех пор, пока величина рН не достигнет значения 6,0 [3–4].

Во время накопления ионов H^+ рН постепенно понижается и приближается к изоэлектрической точке, что является характерной особенностью второй стадии. В этот момент происходит дальнейшая нейтрализация отрицательных зарядов мицелл казеина, что приводит к снижению степени их гидратации. Когда рН достигает значения 6,14, размер белковых частиц начинает увеличиваться. Постепенно процесс агрегирования субмицелл казеина становится доминирующим над дезагрегацией, особенно при рН от 5,2 до 5,3 единиц. Затем наступает период массовой агрегации частиц казеина, или по-научному, – флокуляции. В этот момент резко повышается вязкость продукта до состояния геля. Флокуляция происходит при рН от 4,76 до 4,85 единиц и сопровождается образованием сгустков казеина. Этот процесс называется массовой явной коагуляцией и является важным этапом в производстве многих молочных продуктов.

На смену второй стадии процесса приходит следующая – гелеобразование, или метастабильное равновесие. При достижении изоэлектрической точки около рН 4,6 молекулы казеина приобретают наименьшую растворимость, что приводит к потере стабильности и необратимой коагуляции. Образовавшиеся сгустки сжимаются, образуя нити. Происходит формирование пространственной структуры молочного сгустка из сложных белковожировых решеток, составленных из белковых мицелл и жировых шариков. Дисперсионная среда с компонентами молока захватывается в петлях этой структуры. [3–4].

На четвертой стадии происходит процесс старения сгустка, который сопровождается его ослаблением и понижением структурно-механических свойств. В результате этого процесса возникает явление синерезиса, при котором происходит выделение сыворотки.

Индукционный период, то есть время, необходимое для начала процесса свертывания молока при добавлении закваски, значительно сокращается при повышении температуры сквашивания. Кроме того, состав ис-

пользуемой закваски и ее количество имеют большое значение в формировании сгустка и его реологических свойств. Использование определенных штаммов закваски, которые способствуют интенсивному образованию кислоты, также сокращает индукционный период и улучшает реологические характеристики сгустков в целом [3, 4].

Наметившаяся в последнее время тенденция к увеличению срока годности молочных продуктов поставила вопрос о сохранении качества текстуры в процессе хранения. Идет поиск методов, которые будут менее восприимчивы к различным негативным воздействиям и смогут обеспечить стабильную, высококачественную консистенцию продукта при хранении.

В процессе проведения научно-исследовательских работ, цель которых заключается в улучшении консистенции кисломолочных продуктов, были опробованы различные методы, например, подбор заквасок и применение специальных режимов технологической обработки. Данные факторы оказывают значительное влияние на конечную консистенцию кисломолочных продуктов и их качество в целом [5].

Цель работы заключается в оптимизации процесса сквашивания и исследовании влияния различных технологических режимов на активность заквасочной микрофлоры и показатели качества кисломолочного продукта.

Задачи исследования:

1. Изучить влияние дозы вносимой закваски и температуры сквашивания на изменение активной кислотности в процессе образования кисломолочного геля.
2. Составить матрицу эксперимента и реализовать статистическую обработку полного факторного эксперимента для двух факторов на двух уровнях.
3. Провести оптимизацию процесса сквашивания при производстве кисломолочных продуктов.
4. Проанализировать влияние технологических режимов на качество полученных кисломолочных сгустков.

МЕТОДЫ

В лаборатории для получения экспериментальных образцов кисломолочных продуктов использовали молоко с массовой долей жира 2,5 % и с массовой долей белка 2,8 %, кислотностью 18 °Т. Для запуска процесса ферментации выбрали закваску Т-80, включающую в себя микроорганизмы *Streptococcus thermophilus*.

Str. thermophilus является одним из ви-

дов молочнокислых бактерий, которые способны существовать в условиях без доступа кислорода. Они являются факультативными анаэробами. Особенностью термофильного стрептококка является его способность расти при широком диапазоне температур, начиная от 20 °С до 50 °С. Оптимальная для него температура составляет от 37 °С до 42 °С. Бактерии *Thermophilus* превосходят все молочнокислые стрептококки по кислотообразующей способности и достигают уровня термофильных молочнокислых бактерий. В процессе ферментации молока данный вид бактерий сквашивает его за от 3,5 до 6 часов, и предельная кислотность кислотообразования достигает от 110°Т до 115 °Т [6].

Приготовление кисломолочного продукта осуществляли следующим образом: в стерильные стаканы внесли охлажденное пастеризованное молоко и произвели заквашивание молочнокислым стрептококком нескольких образцов с разной долей вносимой закваски. Смесь термостатировали 48 часов при температурах 30 °С, 35 °С, 45 °С:

- Образец № 1 – доза вносимой закваски 2 %, температура сквашивания 30 °С;
- Образец № 2 – доза вносимой закваски 4 %, температура сквашивания 30 °С;
- Образец № 3 – доза вносимой закваски 6 %, температура сквашивания 30 °С;
- Образец № 4 – доза вносимой закваски 2 %, температура сквашивания 35 °С;
- Образец № 5 – доза вносимой закваски 4 %, температура сквашивания 35 °С;
- Образец № 6 – доза вносимой закваски 6 %, температура сквашивания 35 °С;
- Образец № 7 – доза вносимой закваски 2 %, температура сквашивания 40 °С;
- Образец № 8 – доза вносимой закваски 4 %, температура сквашивания 40 °С;
- Образец № 9 – доза вносимой закваски 6 %, температура сквашивания 40 °С.

По истечении 1 ч, 2 ч, 3 ч и 48 ч проводили определение органолептических и физико-химических показателей качества кисломолочного продукта.

Для получения всех необходимых данных об органолептических и физико-химических показателях наших основных объектов исследования мы применили следующие методы:

- для проведения органолептической оценки кисломолочных продуктов использовалась методика, соответствующая ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011;
- для определения активной кислотности образцов использовался рН-метр в соответствии с ГОСТ 32892-2014;

- определение титруемой кислотности кисломолочных продуктов проводилось согласно ГОСТ 3624-92.

В ходе наших исследований мы также использовали математическое планирование эксперимента с двухфакторной математической моделью. Это позволило нам определить оптимальные значения дозы закваски и температуры сквашивания.

Параметром оптимизации Y была выбрана активная кислотность кисломолочного продукта. Анализируя предшествующие сведения, были определены ключевые факторы, оказывающие влияние на процесс оптимизации: количество используемой закваски, процентное содержание и температура сквашивания в градусах Цельсия. Указанные значения факторов подлежат изменению и приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения и вариационные интервалы факторов, влияющих на производство кисломолочных продуктов

Table 1 - Values and variation intervals of factors affecting the production of fermented milk product

Факторы	Уровень			Интервал варьирования
	-1	0	1	
Температура сквашивания (X_1), °С	30	35	40	5
Массовая доля закваски (X_2), %	2	4	6	2

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В ходе начального этапа исследований были измерены физико-химические параметры. Полученные результаты измерений представлены на рисунках 1–2.

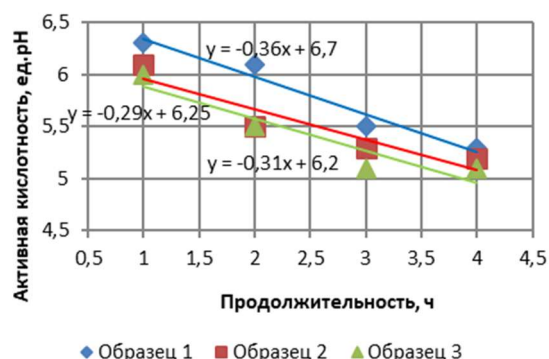


Рисунок 1 – Графики зависимости активной кислотности от продолжительности сквашивания 1, 2, 3 образцов

Figure 1 - Graphs of the dependence of active acidity on the duration of fermentation of 1, 2, 3 samples

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СКВАШИВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

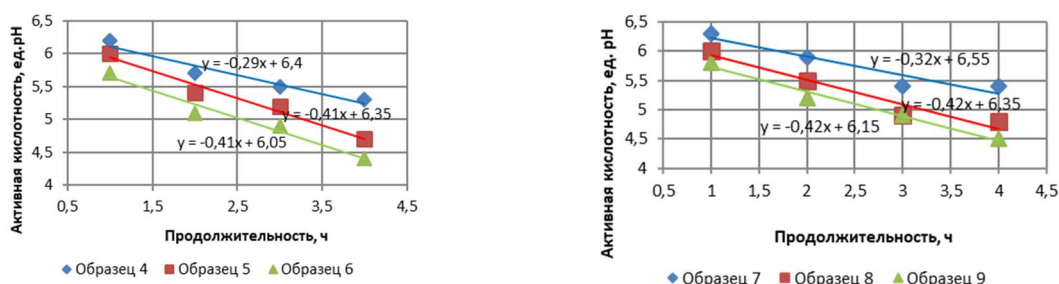


Рисунок 2 – Графики зависимости активной кислотности от продолжительности сквашивания 4, 5, 6, 7, 8, 9 образцов
Figure 2 - Graphs of the dependence of active acidity on the duration of fermentation of 4, 5, 6, 7, 8, 9 samples

Полученные данные иллюстрируют, что активная кислотность образцов № 1, № 4 и № 7 уменьшалась медленнее, чем у остальных образцов. В образце № 2 активная кислотность сначала уменьшалась ак-

тивно, а затем уменьшение стало замедляться.

Результаты органолептической оценки, проведенной после трёх часов сквашивания, кисломолочных продуктов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели исследуемых образцов
Table 2 - Organoleptic characteristics of the studied samples

Образец, №	Наименование показателей		
	Запах	Структура и консистенция	Цвет
1	Приятный молочный	Жидкая, однородная	Белый, равномерный по всей массе
2			
3			
4	Приятный молочный	Вязкая, ближе к жидкой, однородная	
5	Слабый, кисломолочный, приятный		
6	Чистый, кисломолочный	Вязкая, с видимым отделением сыворотки и образованием хлопьев	
7	Слабый, кисломолочный	Слегка вязкая, однородная	
8	Приятный, кисломолочный	Вязкая, однородная	
9		Вязкая, наблюдается образование хлопьев	

Результаты проведенного эксперимента явно подтверждают тот факт, что с увеличением дозы вносимой закваски и повышением температуры происходит значительное сокращение продолжительности процесса сквашивания. Стоит отметить, что при высокой концентрации закваски и оптимальной температуре развития заквасочной культуры (образцы № 6 и № 9) наблюдается старение сгустка, синерезис и образование хлопьев. При понижении температуры сквашивания активность микроорганизмов, вводимых с закваской, снижается, и в связи с этим нельзя получить продукт с заданными свойствами.

На последующем этапе исследования, с целью проведения статистической обработки эксперимента, была выполнена детальная

работы с данными, а также разработана матрица эксперимента. В ходе анализа использовались два фактора, каждый из которых был рассмотрен на двух уровнях. Такой подход позволил получить более полную и надежную информацию о зависимости между факторами и их влиянии на результаты исследования.

Зависимость между факторами и параметром оптимизации (активная кислотность кисломолочного продукта) линейная, что видно на графиках (рис. 3). Коэффициенты аппроксимации, указанные на графиках, высокие и равны 0,88, подтверждены высокой точностью ошибки аппроксимации. Это доказывает выбранные факторы подходят для построения модели оптимизации [7].

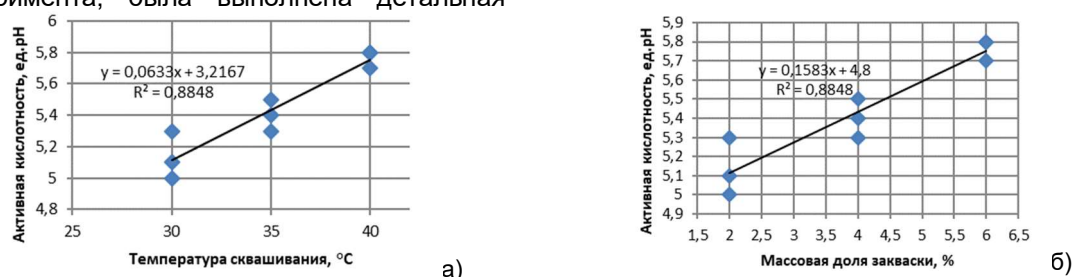


Рисунок 3 – Графики зависимостей фактора от параметров оптимизации с уравнениями регрессии и коэффициентом аппроксимации: а) зависимость $Y(X_1)$; б) зависимость $Y(X_2)$

Figure 3 - Graphs of factor dependencies on optimization parameters with regression equations and approximation coefficient

Таблица 3 – План эксперимента по оптимизации массовой доли закваски и температуры сквашивания в соответствии с матрицей планирования эксперимента и результаты его реализации

Table 3 - The experiment plan for optimizing the mass fraction of the starter culture and the fermentation temperature in accordance with the experiment planning matrix and the results of its implementation

№ опыта	Значения факторов в натуральных величинах		Среднее значение параметра оптимизации (y), ед. рН	Значение факторов в кодированных (нормализованных) величинах		
	Температура сквашивания, °С	Массовая доля закваски, %		X ₁	X ₂	X ₁ ·X ₂
1	30	2	5,80	-1	-1	+1
2	30	6	5,43	-1	+1	-1
3	40	2	5,75	+1	-1	-1
4	40	6	5,10	+1	+1	+1
X ₀	35	4				
ΔX	5	2				

На основании результатов эксперимента процесс влияния факторов на активную кислотность при производстве кисломолочного продукта описывается следующим уравнением:

$$Y=5,52-0,094 \cdot X_1-0,256 \cdot X_2-0,069 \cdot X_1 X_2.$$

Полученную математическую модель можно интерпретировать следующим образом: первое – активная кислотность равна 5,52 ед. рН при массовой доле закваски 4 % и при температуре сквашивания 35 °С; второе – массовая доля закваски (X₁) оказывают большее влияние на активную кислотность кисломолочного продукта, чем температура сквашивания (X₂), знак минус говорит о том, что при увеличении фактора уменьшается величина параметра оптимизации – активная кислотность. Результат взаимодействия между факторами X₁ и X₂ не обладает значимостью [8, 9]. После проверки адекватности уравнения экспериментальным данным с вероятностью 0,95 можно сделать вывод, что уравнение адекватно описывает экспериментальные данные и может служить основой для поиска оптимальных значений факторов исследуемого процесса.

После расчета оптимального значения методом крутого восхождения можем отметить, что параметр оптимизации – активная кислотность, должен стремиться к min, так как чем ниже активная кислотность, тем эффективнее проходит процесс сквашивания. Но в тоже время активная кислотность не должна иметь слишком низкие значения (от 4,7 до 4,8 ед. рН), что может привести к старению сгустка и ухудшению органолептических показателей готового продукта. По результатам расчетов оптимальный параметр оптимизации будет в значении 4,7 ед. рН, при этом массовая доля закваски должна составлять 3,3 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая полученные результаты, можем отметить, что дозировка закваски и температура

сквашивания значительно влияют на процесс формирования кисломолочного геля. Нарушение температурного режима во время сквашивания снижает активность заквасочной микрофлоры. Таким образом, снижение температуры сквашивания ниже рекомендованных в технологических инструкциях замедляет скорость образования молочной кислоты, что приводит к появлению вялого сгустка, склонного к отделению сыворотки, или полностью препятствует образованию сгустка.

При производстве кисломолочных продуктов на скорость кислотообразования может также влиять доза закваски. Неверная дозировка при добавлении закваски к молочной основе может влиять на скорость кислотообразования. При проведении эксперимента было подтверждено, что увеличение дозировки закваски приводит к повышению интенсивности процесса сквашивания, сокращая время, необходимое для достижения желаемого результата. Стоит отметить, что излишнее увеличение количества закваски оказывает отрицательное влияние на консистенцию, кислотность и органолептические показатели продукта.

Также в ходе проведения исследования была получена математическая модель процесса сквашивания при производстве кисломолочного продукта, на основании которой рассчитана оптимальная дозировка закваски, состоящей из *Str.thermophilus*, равная 3,3 % к массе молока. Не стоит забывать, что условия развития микроорганизмов при производстве кисломолочных продуктов определяются в основном принятыми для каждого конкретного продукта температурными режимами сквашивания, созревания, которые обычно подбираются с учетом особенностей микроорганизмов, входящих в состав закваски.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СКВАШИВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюрина Л.Е., Александрова М.Г., Табаков Н.А. Нетрадиционные молочные и кисломолочные продукты : учеб. пособие / под ред. Л.Е. Тюрина. Красноярск : Красноярск. гос. аграр. ун-т, 2010. 95 с.
2. Румянцева Л.А., Ветрова О.В., Истомин А.В. К вопросу о качестве и гигиенической безопасности кисломолочных продуктов (обзорная статья) // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 8. С. 39–47. Doi : 10.35627/2219-5238/2021-29-8-39-47.
3. Догарева Н.Г., Клычкова М.В. Физико-химические и биохимические процессы при производстве и хранении молочных продуктов : учеб. пособие / под. Ред. Н.Г. Догарева. Оренбург : Оренбургский гос. ун-т., 2019. 181 с.
4. Пищевая химия. Добавки : учеб. пособие для вузов, 2-е изд. / Л.В. Донченко [и др.]. Москва : Юрайт, 2018. 223 с.
5. Зобкова З.С., Фурсова Т.П. О консистенции кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. 2003. № 1. С. 49–51.
6. Мирошникова Е.П. Микробиология молока и молочных продуктов : электрон. учеб. пособие. Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. 135 с.
7. Бочарова-Лескина А.Л., Иванова Е.Е. Математическое моделирование в технологии и оценке качества пищевых продуктов // Научный журнал : КубГАУ. 2017. № 125(01).
8. Звонарев С.В. Основы математического моделирования : учеб. пособие. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. 112 с.
9. Трусова П.В. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие. Москва : Университетская книга, Логос, 2007. 440 с.
10. Булгакова О.М., Иванова С.А. Моделирование динамики активной кислотности молочной среды под влиянием микрофлоры // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 3.

11. Авилова И.А., Бывалец О.А. Исследование изменения кислотности, ферментации и сохранности пробиотического кисломолочного продукта с гидролизатами белков молочной сыворотки // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2017. № 3. С. 84–88.

12. Развитие молочнокислых микроорганизмов при ферментации субстрата с повышенной концентрацией углеводов / В.В.Кондратенко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 3. С. 584–592. Doi : 10.21603/2074-9414-2021-3-584-592.

Информация об авторах

М. С. Урбах – магистр направления подготовки «Продукты питания животного происхождения» кафедры технологии продуктов питания Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Ю. Г. Стурова – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Information about the authors

M.S. Urbah - is a student of the specialty "Food of animal origin" of the Department of Food Technology of the Polzunov Altai State Technical University.

Yu.G. Sturova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology of the Polzunov Altai State Technical University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 3 октября 2023; одобрена после рецензирования 29 февраля 2024; принята к публикации 06 мая 2024.

The article was received by the editorial board on 3 Oct 2023; approved after editing on 29 Feb 2024; accepted for publication on 06 May 2024.