

Биохимический и пищевой инжиниринг Biochemical and Food Engineering

Научная статья

УДК 633.41, 637.1, 637.03, 637.04, 637.05, 637.07

DOI: 10.14529/food220110

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРОШКА СУШЕНОЙ СВЕКЛЫ В ТЕХНОЛОГИИ ЙОГУРТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Дарья Андреевна Журавлева✉, daryazhuravleva797@gmail.com

Ирина Станиславовна Селезнева, i.s.selezneva@urfu.ru

Людмила Ивановна Колядина, l.i.kolyadina@urfu.ru

Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Функциональные продукты питания позволяют потребителю заботиться о себе без использования таблеток и биологических добавок. Лидирующую позицию среди таких товаров занимает сегмент молочных и кисломолочных продуктов, обогащенных различными биоактивными растительными добавками. Одним из возможных компонентов при производстве йогурта может стать такая ценная пищевая овощная культура, как свекла столовая (*Beta vulgaris L.*), которая содержит в своем составе комплекс веществ с доказанными полезными свойствами. Целью настоящей работы являлось исследование влияния порошка свеклы в качестве обогатителя при производстве функционального кисломолочного продукта. В ходе работы были получены образцы йогурта с различной концентрацией растительной добавки в виде порошка свеклы, которую вносили после пастеризации молока, до внесения заквасочной микрофлоры. Обнаружено, что использование порошка свеклы в качестве обогатителя при получении йогурта позволяет сократить продолжительность процесса сквашивания молока. Был проведен контроль качества полученных образцов йогурта по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, а также их дегустация с привлечением добровольцев. Установлено положительное влияние внесенной растительной добавки на внешний вид, консистенцию, вкус кисломолочного продукта. Добавление порошка свеклы привело к снижению степени синерезиса и повышению водосвязывающей способности молочного сгустка йогурта. Была рассчитана пищевая ценность полученных образцов йогурта, а также проведено сравнение изменения степени удовлетворения суточной потребности в микроэлементах, количественно доказано увеличение концентрации железа в образцах, содержащих порошок свеклы. Установлена рекомендуемая оптимальная концентрация порошка свеклы в йогурте в пределах 0,250–0,375 %.

Ключевые слова: функциональный продукт питания, молочная промышленность, кисломолочный продукт, йогурт, немолочный компонент, растительная добавка, порошок свеклы, пищевая ценность, сквашивание, контроль качества, микробиологический анализ

Для цитирования: Журавлева Д.А., Селезнева И.С., Колядина Л.И. Использование порошка сушеной свеклы в технологии йогурта функционального назначения // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2022. Т. 10, № 1. С. 86–97. DOI: 10.14529/food220110

Original article
DOI: 10.14529/food220110

THE USE OF DRIED BEETROOT POWDER IN FUNCTIONAL YOGURT TECHNOLOGY

Daria A. Zhuravleva[✉], daryazhuravleva797@gmail.com

Irina S. Selezneva, i.s.selezneva@urfu.ru

Lyudmila I. Kolyadina, l.i.kolyadina@urfu.ru

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Abstract. Functional food products allow the consumer to take care of themselves without the use of pills and biological additives. The leading position among such products is occupied by the segment of dairy and fermented milk products enriched with various bioactive plant additives. One of the possible components in the production of yogurt can be such a valuable food vegetable crop as table beet (*Beta vulgaris L.*), which contains a complex of substances with proven beneficial properties. The purpose of this work was to study the effect of beet powder as an enriching agent in the production of a functional fermented milk product. In the course of the work, samples of yogurt with different concentrations of vegetable additives in the form of beet powder were obtained, which was introduced after pasteurization of milk, before the introduction of starter microflora. It was found that the use of beetroot powder as a fortifier in the production of yogurt reduces the duration of milk fermentation process. The quality control of the obtained yogurt samples was carried out according to organoleptic, physico-chemical and microbiological parameters, as well as their tasting with the involvement of volunteers. The positive effect of the introduced vegetable additive on the appearance, consistency, taste of the fermented milk product has been established. The addition of beetroot powder led to a decrease in the degree of syneresis and an increase in the water-binding capacity of the yogurt milk clot. The nutritional value of the obtained yogurt samples was calculated, as well as a comparison of changes in the degree of satisfaction of the daily need for trace elements was carried out, an increase in the concentration of iron in samples containing beet powder was quantitatively proved. The recommended optimal concentration of beetroot powder in yogurt has been established in the range of 0,250–0,375 %.

Keywords: functional food, dairy industry, fermented milk product, yoghurt, non-dairy component, vegetable additive, beet powder, nutritional value, fermentation, quality control, microbiological analysis.

For citation: Zhuravleva D.A., Selezneva I.S., Kolyadina L.I. The use of dried beetroot powder in functional yogurt technology. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2022, vol. 10, no. 1, pp. 86–97. (In Russ.) DOI: 10.14529/food220110

Введение

Последнее десятилетие характеризуется существенным изменением в науке о питании, в частности, в области создания функциональных продуктов [1]. Функциональные продукты – это пищевые продукты, обладающие добавленной пользой для организма за счет повышения концентрации полезных веществ, например, витаминов, минералов и белков. Такие продукты стали ответом на актуальный запрос потребителя – желание заботиться о себе без использования лекарственных средств и биологических добавок [2]. Физиологическая ценность функциональных пищевых продуктов обусловлена их способ-

ностью поддерживать на достаточно высоком уровне физическое состояние человека, иметь антистрессовый эффект, нормализовать микробную флору пищеварительного тракта, предупреждать развитие заболеваний сердечно-сосудистой системы, активизировать иммунную систему человека, улучшать углеводный и жировой обмен [3]. Разработка и выпуск функциональных продуктов питания, содержащих комплекс биоактивных компонентов, в том числе пищевые волокна, является одним из важнейших путей реализации «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» [4].

В настоящее время большую популярность

среди таких продуктов получили молочные и кисломолочные продукты с добавлением в их состав различных растительных добавок, обладающих функциональностью. При этом проектирование и производство относительно недорогих продуктов с наиболее благоприятным рецептурным составом являются приоритетными новшествами в ассортиментной политике предприятий молочной промышленности [5]. Поиск природных биологически активных соединений, способных повысить устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, поддерживающих и корректирующих здоровье, также остается актуальной задачей [6].

В технологиях кисломолочных продуктов наиболее популярными немолочными компонентами являются фрукты, ягоды, орехи, злаки, различные фруктовые сиропы, также в последнее время часто можно встретить йогурты с добавлением зелени или овощей [3]. К числу полезных с точки зрения проявления биоактивных свойств при производстве йогурта можно отнести свеклу столовую и продукты ее переработки.

Свекла столовая (*Beta vulgaris L.*) – ценная пищевая овощная культура семейства Маревые (*Chenopodiace*) характеризующаяся несложной агротехникой возделывания, высокой урожайностью корнеплодов (более 40 т/га) и хорошей лежкостью в осенне-зимне-весенний период [7]. Свекла богата витаминами группы В, С, РР, содержит органические кислоты, такие как яблочная, лимонная, молочная, винная, щавелевая. В состав продукта входит большое количество растворимой и нерастворимой клетчатки, ряд незаменимых аминокислот, а обширный минеральный состав (К, Са, Mg, Р) свеклы способствует поддержанию функций всего организма. Помимо этого, свекла содержит много антиоксидантов [8].

Корнеплод славится своим действием на сосуды, так, употребление свеклы способствует очищению сосудов от холестериновых бляшек, снижает риск развития атеросклероза, инфаркта, инсульта. Кроме того, регулирует процесс кроветворения, обмен веществ в организме, обладает мочегонными свойствами, понижает артериальное давление у гипертоников [9]. Интересно отметить, что свекла улучшает состояние кожи, придает ей упругость и эластичность, укрепляет ногти [10].

Целью исследования являлось изучение возможности использования порошка сухой свеклы для производства йогурта.

Объекты и методы исследования

Для достижения поставленной цели в лабораторных условиях были приготовлены экспериментальные образцы йогурта объемом 100 мл, обогащенные порошком свеклы в количестве 0,125, 0,250, 0,375 и 0,500 %, а также контрольный образец йогурта без внесения порошка свеклы, при этом использовали следующее сырье:

1. Молоко питьевое пастеризованное с массовой долей жира 3,2 %, изготовитель АО «Ирбитский молочный завод» (Россия, г. Ирбит).

2. Закваска прямого внесения для йогурта «Скваска», содержащая микроорганизмы видов *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus*, производитель ООО «Каприна» (Россия, г. Москва).

3. В качестве функциональной добавки при получении образцов йогурта использовали порошок сухой свеклы, производитель «Крестьянское хозяйство» (Россия, г. Санкт-Петербург). Внешне пищевая добавка представляет собой красно-коричневого цвета мелкодисперсный порошок, который при хранении на воздухе слегка комкуется и слеживается (рис. 1, а), вкус и запах порошка сладковатый, выраженный свекольный. С помощью ИК-Фурье микроскопа Lumos II Bruker (Германия) определили, что этот порошок однородный, посторонних включений не наблюдается, размер агломератов находится в диапазоне от 100 до 150 мкм (рис. 1, б).

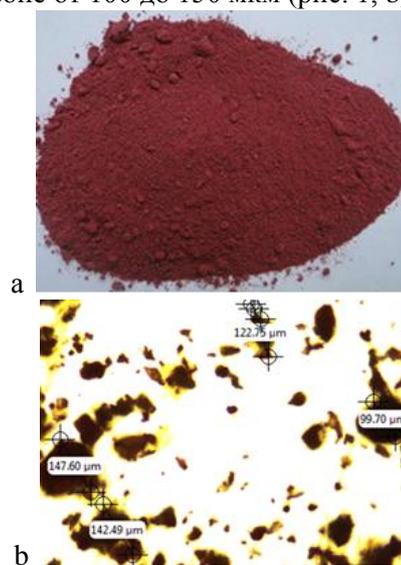


Рис. 1. Порошок сухой свеклы: а – внешний вид; б – при микроскопировании

Опытные образцы йогуртов получали термостатным методом. Четыре навески порошка свеклы массой 0,125, 0,250, 0,375 и 0,500 г, а также 4 навески закваски массой по 0,15 г заранее отбирали на аналитических весах AND HR-60 (Япония). Предварительно молоко дополнительно пастеризовали при 80 °С в течение 10 мин на электрической плитке Heidolph MR Hei-Standard (Германия), снабженной магнитной мешалкой. Дальнейшие операции проводили в боксе микробиологической безопасности Lamsystems класса II типа В2 БМБ-II-«Ламинар-С»-1,2 (Россия) в условиях стерильности. В заранее подготовленные стерильные стеклянные ёмкости стерильным мерным цилиндром объемом 100 мл вносили по 100 мл подготовленного молока, в каждую баночку добавляли навеску порошка свеклы соответствующей массы, в одну из баночек порошок свеклы не вносили (контрольный образец). После внесения немолочного растительного компонента молочные смеси тщательно перемешали, затем добавили подготовленные навески закваски и вновь перемешали, баночки плотно закрыли крышками. Ферментацию проводили в термостате с естественной циркуляцией воздуха Memmert INP 500 (Германия) при 37 °С. Для изучения влияния порошка свеклы на процесс сквашивания молока измеряли величину рН смеси в процессе сквашивания на стационарном рН-метре Mettler-Toledo Online FiveEasy Plus Ph FP20 через каждые 30 мин, а после сквашивания – на 1 и 7 суток хранения готовых образцов йогурта (рис. 2). Сквашивание проводили до образования характерного сгустка и значения рН не выше 4,90. При достижении рН ниже 4,90 образцы убрали для созревания в холодильную камеру при температуре 4 °С.

Таким образом, получили следующие образцы йогурта:

1. Контрольный образец – йогурт, выработанный по традиционной технологии, без добавления порошка свеклы.
2. Образец № 1 – йогурт с добавлением порошка свеклы в количестве 0,125 % к массе продукта.
3. Образец № 2 – йогурт с добавлением порошка свеклы в количестве 0,250 % к массе продукта.
4. Образец № 3 – йогурт с добавлением порошка свеклы в количестве 0,375 % к массе продукта.

5. Образец № 4 – йогурт с добавлением порошка свеклы в количестве 0,500 % к массе продукта.

Контроль качества полученных образцов йогурта проводили через 1 и 7 суток хранения. В ходе анализа определяли следующие показатели йогурта: органолептические (табл. 1) – внешний вид и консистенция, вкус и запах, цвет в соответствии с требованиями ГОСТ 31981-2013 [11], также провели дегаустацию среди 18 добровольцев с целью оценки органолептических свойств образцов; физико-химические (табл. 2) – кислотность по ГОСТ 3624-92 [12], сухой остаток, плотность, синерезис, водосвязывающая способность, вязкость (рис. 3); микробиологические (рис. 4) – количество молочнокислых микроорганизмов в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53430-2009 [13]. Определение вязкости проводили на ротационном вискозиметре Fungilab серии Alpha (Испания) с использованием шпинделя R2 при температуре образца 25 °С и при скорости вращения шпинделя 100 мин⁻¹. Статистическую обработку результатов проводили в программе OriginPro 2018, значение t-критерия Стьюдента 4,30.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследований провели теоретический расчет пищевой ценности приготовленных образцов йогурта, основываясь на данных пищевой ценности молока [14], вносимых навесок закваски и порошка сухой свеклы, а также потерь при пастеризации молока (табл. 3). Поскольку наибольший интерес представляет выявление изменения удовлетворения суточной потребности в микронутриентах при добавлении порошка свеклы в йогурт (рис. 5), провели соответствующие расчеты, исходя из содержания микронутриентов в образцах йогурта и рекомендуемой суточной нормы потребления витаминов и минералов по данным [15].

По результатам расчетов изменения пищевой ценности образцов йогурта после внесения порошка свеклы установили, что во всех этих образцах изменилось содержание такого важнейшего для организма человека минерала, как железо. Для подтверждения теоретических расчетов провели анализ содержания железа в контрольном образце и в образце № 4 – с максимальным содержанием порошка свеклы. В образцах № 2 и 3 измерение не проводили в связи с незначительными изменениями в них суммарного количества

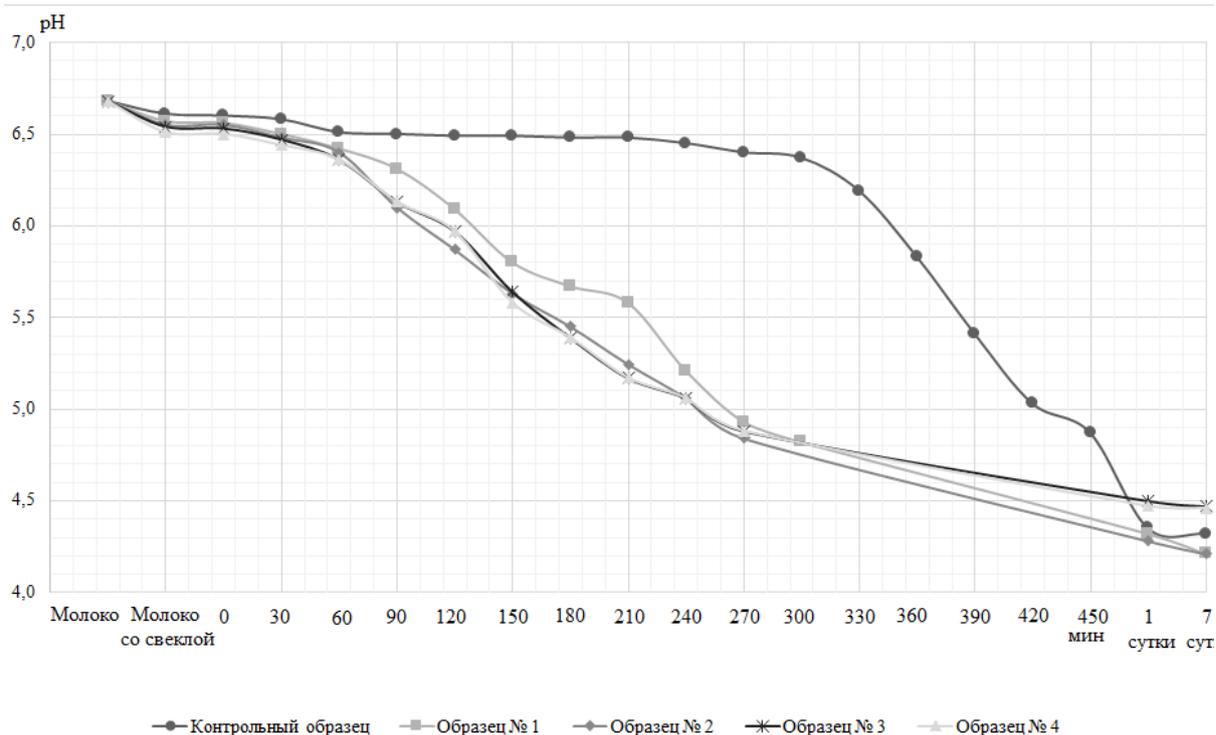


Рис. 2. Результаты оценки динамики процесса сквашивания

Органолептические показатели образцов

Таблица 1

Показатель	Образец				
	Контрольный	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
	Концентрация свеклы, %				
	0,000	0,175	0,250	0,375	0,500
Внешний вид	Однородный, с плотным сгустком, отделилось небольшое количество сыворотки	Однородный, с плотным сгустком, без сыворотки, текстура кремообразная	Однородный, с плотным сгустком, без сыворотки, текстура кремообразная	Однородный, с плотным сгустком, без сыворотки, текстура кремообразная	Однородный, с плотным сгустком, отделилось большое количество сыворотки
Вкус, запах	Чистый кисло-молочный	Слегка кислый, сладковатый	Слегка кислый, сладковатый	Слегка кислый, сладковатый	Кислый, с выраженным вкусом и запахом свеклы
Цвет	Молочно-белый, однородный	Бледно-розовый однородный	Бледно-розовый однородный	Светло-розовый однородный	Розовый, однородный
Итоговая оценка дегустации	4,52	4,50	4,85	4,74	4,09

железа и низкой чувствительностью анализа. Разложение образцов йогурта проводили мокрым озолением с использованием концентрированной серной кислоты и концентрированной перекиси водорода при нагревании на установке Digesdahl Digestion Apparatus Model 23130-20-21 (США) при температуре расщепления 440 °С. Анализ обработанных образцов на содержание железа (III) проводили методом инверсионной вольтамперометрии на приборе ИВА-5 (Россия). Измерение проводили в трех параллелях. Статистическую обработку полученных результатов проводили в программе OriginPro 2018, значение t-критерия Стьюдента 4,30.

На следующем этапе оценивали процесс сквашивания йогуртов. Наименьшим временем сквашивания (4 ч 30 мин) характеризуются образцы № 2, 3, 4 с высоким содержанием свекольного порошка, дольше всех (7 часов 30 мин) сквашивался контрольный образец без добавления порошка свеклы. По мере повышения содержания свекольного порошка в образцах время их сквашивания уменьшалось, следовательно, при использовании порошка сухой свеклы в качестве немолочного наполнителя для йогурта в процессе производства необходимо сокращать время сквашивания. Такой эффект может быть объяснен, по-видимому, двумя факторами. В первую очередь, поскольку в состав свеклы входят органические кислоты, то при внесении порошка свеклы в молоко происходит снижение значения рН молока, что отражается на кривых сквашивания (рис. 2). Также сокращение времени сквашивания, вероятно, может быть связано с наличием в свекле пищевых волокон, пектиновых веществ, которые являются дополнительным легкоусвояемым субстратом для микроорганизмов закваски. Попадая в среду, богатую экзогенными полисахаридами, микроорганизмы быстро адаптируются и начинают активно продуцировать молочную кислоту в процессе брожения, в результате сквашивание молока происходит значительно быстрее, по сравнению с контрольным образцом.

При исследовании качества полученных образцов йогурта установлено, что все они удовлетворяли требованиям ГОСТ 31981-2013 [11] по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Установлено, что добавление порошка свеклы в образцы повлияло на все органолептические показатели йогурта (см. табл. 1).

Применение растительной пищевой добавки в количестве 0,125, 0,250 и 0,375 % привело к улучшению внешнего вида, текстуры и консистенции йогурта, к снижению отделения сыворотки, а также получению плотного сгустка с низкой степенью синерезиса по сравнению с контрольным образцом. Йогурты с растительной пищевой добавкой характеризовались приятным розовым цветом, что отдельно отмечалось респондентами при дегустации. Наивысшую оценку на дегустации получил образец № 2 с концентрацией свеклы 0,250 % (см. табл. 1). Наименьшая оценка в результате дегустации была присвоена образцу № 4 с самым высоким содержанием свеклы 0,500 % (см. табл. 1).

Следующим этапом работы было изучение основных показателей качества полученных образцов йогуртов в процессе их хранения в условиях холодильника при 4 °С в течение 7 суток (см. табл. 2). Следует отметить положительное влияние использования исследуемой пищевой добавки на такие физико-химические показатели йогурта, как синерезис, водосвязывающая способность (рис. 3, b, d). Так, при добавлении порошка свеклы снижалась степень синерезиса и, напротив, увеличивалась водосвязывающая способность образцов при хранении. Это отразилось и на внешнем виде продуктов, для образцов № 2–4 характерны большая плотность и вязкость (рис. 3, a, c), они обладали приятной текстурой. Однако в образце № 4 с максимальной концентрацией свеклы 0,500 % наблюдалось обратное явление. Такой продукт обладал непривлекательным внешним видом, в нем наблюдалось отделение большого количества сыворотки, что коррелирует с результатами физико-химического анализа (см. рис. 3), значение степени синерезиса у этого образца наибольшее – $(36,21 \pm 0,56) \%$, а водосвязывающая способность самая низкая – $(33,14 \pm 0,56) \%$.

Сухой остаток исследуемых образцов варьировался в зависимости от количества вносимой пищевой добавки, чем больше концентрация порошка свеклы в продукте, тем выше показатель (см. табл. 2). Показатель титруемой кислотности (см. табл. 2) у всех образцов находился в пределах допустимых значений по требованиям ГОСТ 31981-2013 [11].

Микробиологический анализ (рис. 4) показал, что наибольшее количество молочнокислых микроорганизмов содержалось в

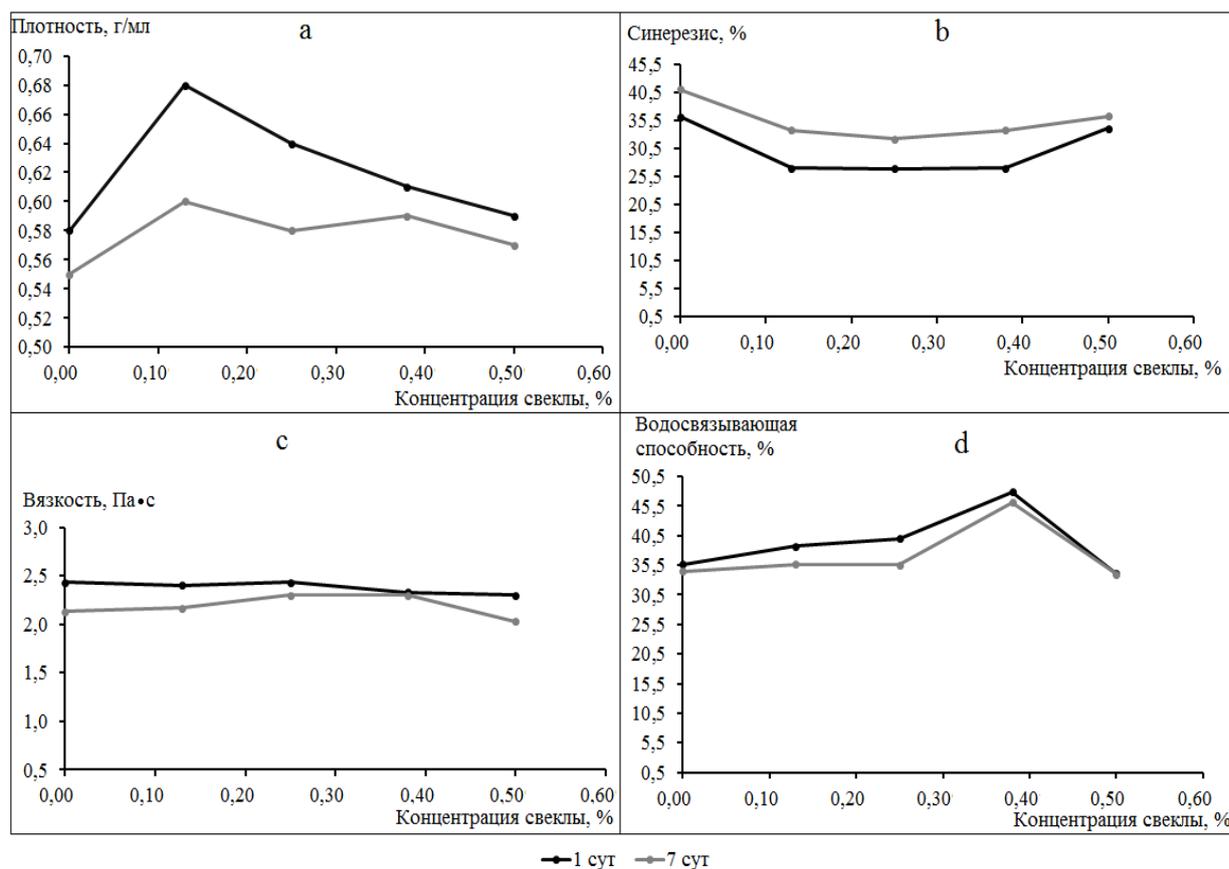


Рис. 3. Изменение физико-химических показателей образцов при хранении: а – плотность, б – синерезис, с – вязкость, d – водосвязывающая способность

Таблица 2

Физико-химические показатели образцов при хранении

Образец		Время хранения	Кислотность, °Т	Сухой остаток, %
№	Концентрация свеклы, %			
Контрольный	0,000	1 сутки	78,1 ± 0,0	11,88 ± 0,43
		7 суток	82,2 ± 0,3	11,78 ± 0,23
1	0,125	1 сутки	80,4 ± 0,1	11,99 ± 0,17
		7 суток	74,2 ± 0,3	11,40 ± 0,22
2	0,250	1 сутки	83,8 ± 0,3	12,26 ± 0,33
		7 суток	84,3 ± 0,5	11,85 ± 0,13
3	0,375	1 сутки	75,9 ± 0,3	12,77 ± 0,24
		7 суток	76,7 ± 0,3	11,92 ± 0,30
4	0,500	1 сутки	76,3 ± 0,4	12,91 ± 0,53
		7 суток	77,3 ± 0,1	12,38 ± 0,41

образцах № 2–4, что связано, вероятно, с наличием в них экзогенных полисахаридов свеклы. Таким образом, добавление порошка свеклы в молоко привело к созданию наиболее благоприятных условий для развития и жизнедеятельности молочнокислых микроорганизмов закваски. Такие результаты микробиологического анализа подтверждают высказанное предположение о высокой скорости кислотонарастания в процессе сквашивания

(см. рис. 1). Однако результат микробиологического анализа образца № 4 на первые сутки хранения выпадает из общей зависимости.

Теоретические расчеты изменения пищевой ценности образцов йогуртов показали, что при добавлении свеклы повышается содержание белков, углеводов, а также витамина С и минералов в готовом продукте (табл. 3). Анализируя результаты расчетов степени удовлетворения суточной потребности в микронут-

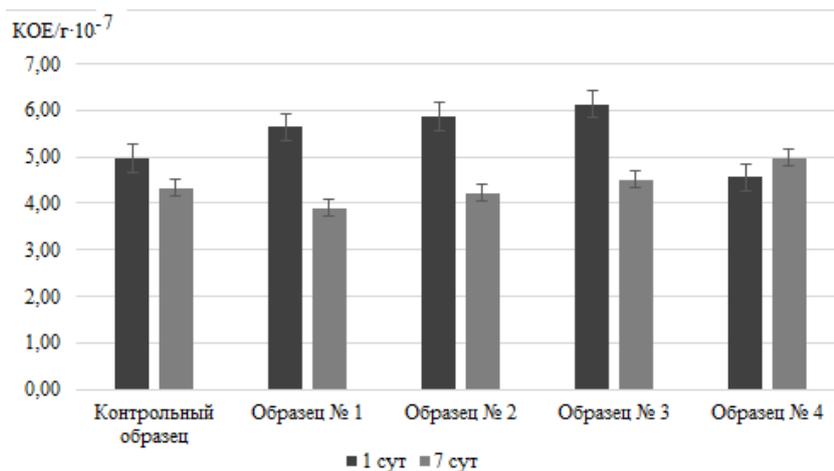


Рис. 4. Результаты микробиологического анализа

Таблица 3

Пищевая ценность образцов йогурта

Нутриент	Образец				
	Контроль-ный	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
	Концентрация свеклы, %				
	0,000	0,175	0,250	0,375	0,500
Белки, г	2,94	2,95	2,96	2,97	2,99
Жиры, г	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44
Углеводы, г	3,15	3,22	3,29	3,36	3,43
V ₂ , мг	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
С, мг	0,85	0,89	0,94	0,99	1,03
РР, мг	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
К, мг	127,02	129,28	131,54	133,80	136,06
Fe, мг	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11
Na, мг	42,00	42,51	43,01	43,52	44,02
Mg, мг	11,76	11,93	12,11	12,28	12,45
P, мг	75,60	75,94	76,27	76,61	76,95
Ca, мг	104,40	104,69	104,98	105,27	105,56
Энергетическая ценность, ккал	47,7	48,0	48,3	48,6	49,0

риентах важно отметить, что свекольная пищевая добавка может быть использована в качестве источника такого важнейшего для организма человека минерала, как железо (см. рис. 5).

требованиям ГОСТ 31981 [11]. При этом можно сделать вывод, что использование свеклы для приготовления йогурта позволяет повысить его пищевую ценность и содержание витамина С, натрия, кальция, магния,

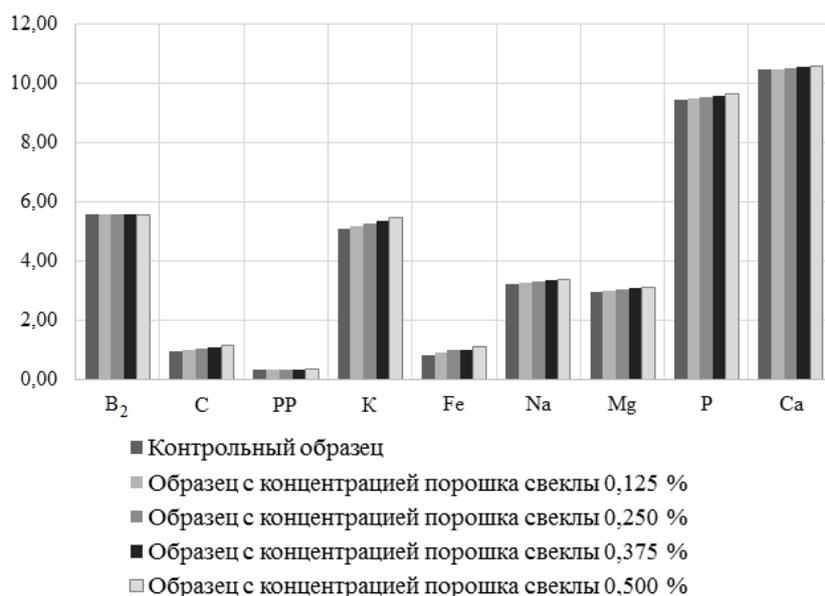


Рис. 5. Степень удовлетворения суточной потребности в микроэлементах

Полученные нами результаты анализа содержания железа в контрольном образце и в образце № 4 (с максимальной концентрацией свеклы) подтвердили теоретические расчеты и предположение о том, что свекла является ценнейшим источником железа. Так, установлено, что содержание железа в контрольном образце – $(0,1833 \pm 0,0081)$ мг/100 г, в образце № 4 с максимальным содержанием свеклы – $(0,2320 \pm 0,0197)$ мг/100 г. Использование пищевой добавки на основе порошка свеклы позволило получить обогащенный витаминами и минералами кисломолочный продукт, в котором содержание железа увеличено на 27%. Однако стоит отметить, что полученные экспериментальные данные и результаты теоретического расчета несколько отличаются, что может быть связано с погрешностями и округлениями расчетов, а также с усредненными данными пищевой ценности порошка свеклы.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований был получен кисломолочный продукт, обогащенный немолочным растительным компонентом, соответствующий

фосфора, калия и железа. Установлено оптимальное количество добавляемого порошка свеклы – 0,250 или 0,375%. Йогурты с таким содержанием свеклы обладают приятными цветом, вкусом, запахом и консистенцией, по физико-химическим показателям они превосходят контрольный образец. Внесение порошка свеклы в меньших количествах нерационально, так как не приводит к существенному изменению пищевой ценности и вкусовых качеств. А более высокая концентрация порошка свеклы в йогурте приводит к ухудшению органолептических и физико-химических показателей йогурта. При планировании технологического процесса производства йогурта с добавлением порошка свеклы необходимо учитывать сокращение времени сквашивания молока, что позволит снизить энергетические затраты.

Выражаем благодарность кафедре аналитической химии химико-технологического института УрФУ им. Б.Н. Ельцина за помощь в проведении анализа по количественному определению содержания железа и предоставлению необходимой аппаратуры.

Список литературы

1. Методология повышения эффективности продвижения функциональных пищевых продуктов на потребительский рынок / О.В. Евдокимова, Е.П. Корнена, А.А. Щипанова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2009. № 2-3(308-309). С. 107–109.
2. Матюнина О.И., Манжесов В.И., Курчаева Е.Е. Современные подходы к созданию функциональных продуктов питания с использованием побочных продуктов молочного производства и растительного сырья // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 3-2. С. 254–257.
3. Матвеева Е.А., Мирзаянова Е.П. Развития рынка функциональных продуктов питания // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Оренбург, 24 декабря 2017 года. 2017. С. 143–146.
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 г. №1364-р «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» // Собрание законодательства РФ. 11.07.2016. № 28. Ст. 4758.
5. Субботина Н.А. Использование натуральных растительных добавок в технологии производства питьевого йогурта // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения: сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 года. 2021. С. 275–280.
6. Седых Е. Ю. Возможность использования свекольного сока в производстве йогуртов // Студенческая наука и XXI век. 2019. Т. 16. № 1-1(18). С. 123–124.
7. Крикун Д.Е., Чупина М.П., Усова М.В. О пользе употребления и перспективности возделывания свеклы столовой в Западной Сибири // Экологические чтения–2021: XII Национальная научно-практическая конференция с международным участием, Омск, 04–05 июня 2021 года. Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. С. 348–353.
8. Ершова А.Р., Шемякина Е.А. Содержание биологически значимых элементов в основных сельскохозяйственных культурах Российской Федерации // Международная научно-практическая конференция «Уральская горная школа – регионам»: материалы Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 24–25 мая 2021 года. 2021. С. 555–556.
9. Данчева А.С., Макарова Н.В. Овощи Самарской области как источники пищевых волокон и антиоксидантов // Современная наука и инновации. 2019. № 4(28). С. 110–120.
10. Алексашина С.А., Макарова Н.В. Химический состав и антиоксидантная активность овощей, как исходного сырья для производства сухих полуфабрикатов // Молодежь и XXI век – 2016: Материалы VI Международной молодежной научной конференции: в 4-х томах, Курск, 25–26 февраля 2016 года / отв. ред. А.А. Горохов. 2016. С. 156–161.
11. ГОСТ 31981-2013. Йогурты. Общие технические условия. Введ. 2014-05-01. М.: Стандартинформ, 2014.
12. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности Введ. 1994-01-01. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004.
13. ГОСТ Р 53430-2009. Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа. Введ. 2011-01-01. М.: Стандартинформ, 2010.
14. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. М.: Изд-во ДеЛи принт, 2002. 236 с.
15. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 36 с.

References

1. Yevdokimova O.V., Kornena E.P., Shhipanova A. A. et. al. Methodology for improving the efficiency of promoting functional food products to the consumer market. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij* [News of higher educational institutions], 2009, no. 2-3, pp. 107–109. (In Russ.)

2. Matyunina O.I., Manzhesov V.I., Kurchaeva E.E. Modern approaches to the creation of functional food products using dairy by-products and vegetable raw materials. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik* [International Student Scientific Herald], 2018, no. 3-2, pp. 254–257. (In Russ.)
3. Matveeva E.A., Mirzayanova E.P. Development of the functional food market. *Sovremennye problemy i perspektivnye napravleniya innovatsionnogo razvitiya nauki: sbornik statej po itogam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Modern problems and promising directions of innovative development of science: collection of articles on the results of the International Scientific and Practical Conference]. Orenburg, 2017, pp. 143–146. (In Russ.)
4. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 29.06.2016 g. №1364-r «Strategiya povysheniya kachestva pishchevoy produktsii v Rossii-skoy Federatsii do 2030 goda». *Sobranie zakonodatel'stva RF*. 11.07.2016. No. 28. St. 4758.
5. Subbotina N.A. The use of natural herbal additives in the production technology of drinking yoghurt. *Aktual'nye problemy APK i innovatsionnye puti ikh resheniya: sbornik statej po materialam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual problems of the agro-industrial complex and innovative ways to solve them: a collection of articles based on the materials of the International Scientific and Practical Conference]. Kurgan, 2021, pp. 275–280. (In Russ.)
6. Sedykh E.Yu. The possibility of using beet juice in the production of yoghurts. *Studencheskaya nauka i XXI vek* [Student Science and the XXI century], 2019, vol. 16, no. 1-1, pp. 123–124. (In Russ.)
7. Krikun D.E., Chupina M.P., Usova M.V. About the benefits of the use and prospects of the cultivation of table beet in Western Siberia. *Ekologicheskie chteniya-2021: XII Natsional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem* [Environmental Readings-2021: XII National Scientific and Practical Conference with international participation]. Omsk, 2021, pp. 348–353. (In Russ.)
8. Ershova A.R., Shemyakina E.A. The content of biologically significant elements in the main agricultural crops of the Russian Federation. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Ural'skaya gornaya shkola – regionam»: materialy Mezhduna-rodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [International Scientific and practical conference “Ural Mining School for Regions”: materials of the International Scientific and Practical Conference]. Yekaterinburg, 2021, pp. 555–556. (In Russ.)
9. Dancheva A.S., Makarova N.V. Vegetables of the Samara region as sources of dietary fiber and antioxidants. *Sovremennaya nauka i innovatsii* [Modern science and innovation]. 2019, no. 4(28), pp. 110–120. (In Russ.)
10. Aleksashina S.A., Makarova N.V. Chemical composition and antioxidant activity of vegetables as raw materials for the production of dry semi-finished products. *Molodezh' i XXI vek – 2016: Materialy VI Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchnoy konferentsii* [Youth and the XXI Century – 2016: Materials of the VI International Youth Scientific Conference: in 4 volumes]. Kursk, 2016, pp. 156–161. (In Russ.)
11. *GOST 31981-2013. Yoghurty. Obshchie tekhnicheskie usloviya*. Vved. 2014-05-01. Moscow, 2014.
12. *GOST 3624-92. Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredeleniya kislotnosti*. Vved. 1994-01-01. Moscow, 2004.
13. *GOST R 53430-2009. Moloko i produkty pererabotki moloka. Metody mikrobiologicheskogo analiza*. Vved. 2011-01-01. Moscow, 2010.
14. Skurikhin I.M. *Khimicheskij sostav rossiyskikh pishchevykh produktov* [Chemical composition of Russian food products: reference]. Moscow, 2002. 236 p.
15. *Normy fiziologicheskikh potrebnoyey v energii i pishchevykh veshche-stvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii. Metodicheskie rekomendatsii* [Norms of physiological energy and food requirements for various groups of the population of the Russian Federation. Methodological recommendations]. Moscow, 2009. 36 p.

Информация об авторах

Журавлева Дарья Андреевна, магистрант кафедры «Технологии органического синтеза», Химико-технологический институт, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия, daryazhuravleva797@gmail.com

Селезнева Ирина Станиславовна, кандидат химических наук, доцент кафедры «Технологии органического синтеза», Химико-технологический институт, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия, i.s.selezneva@urfu.ru

Колядина Людмила Ивановна, ведущий инженер кафедры «Аналитической химии», Химико-технологический институт, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия, l.i.kolyadina@urfu.ru

Information about the authors

Daria A. Zhuravleva, Undergraduate of the Department of Organic Synthesis Technologies, Institute of Chemical Engineering, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia, daryazhuravleva797@gmail.com

Irina S. Selezneva, Candidate of Chemical Science, Associate Professor of Department of Organic Synthesis Technologies, Institute of Chemical Engineering, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia, i.s.selezneva@urfu.ru

Lyudmila I. Kolyadina, Leading engineer of the Department of Analytical Chemistry, Institute of Chemical Engineering, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia, l.i.kolyadina@urfu.ru

Статья поступила в редакцию 17.12.2021

The article was submitted 17.12.2021