

Современная биотехнология производства молочного десерта с функциональными ингредиентами

Сергей А. Коновалов	1	sa.konovalov@omgau.org	 0000-0003-3537-8081
Наталья Б. Гаврилова	1	nb.gavrilova@omgau.org	 0000-0001-8544-4214
Константин К. Полянский	2		 0000-0000-0000-0000
Михаил П. Щетинин	3	m_p_sh1953@mail.ru	 0000-0002-9229-9251
Наталья Л. Чернопольская	1	nl.chernopolskaya@omgau.org	 0000-0003-1359-9190

1 Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Институтская площадь, 1, г. Омск, 644008, Россия

2 Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, ул. Карла Маркса, 67А, Россия

3 Международная промышленная академия, 1-й, Щипковский пер., д 20, г. Москва, 115093, Россия

Аннотация. Дикорастущее растительное сырьё широко распространено, выделяется высоким урожаем и легко культивируется на всей территории Сибирского региона России, является ценным источником витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, органических кислот, фенольных соединений и других веществ, способных оказывать оздоровительный эффект на организм человека. В настоящее время на прилавках большинства отечественных магазинов представлен лишь ограниченный ассортимент молочных продуктов с использованием местного дикорастущего растительного сырья, что позволяет сделать вывод о необходимости создания современных биотехнологий молочных продуктов для здорового питания. Особой популярностью у населения страны, особенно у детей и подростков, пользуются молочные продукты десертной группы: пудинги, коктейли, муссы, смузи, мороженое и щербеты и др. Функциональные пищевые ингредиенты из растительного сырья в составе молочного десерта, обладают иммуномодулирующими и радиопротекторными свойствами, снижают риски возникновения какого-либо заболевания, оказывают профилактическое воздействие на здоровье потребителей. В статье проведен подробный анализ научных исследований связанных с разработкой биотехнологий молочных продуктов на основе молочного и растительного сырья. Описаны объекты исследований, основным из которых являются сливки, применены стандартные органолептические, физико-химические, микробиологические и биологические методы исследований, с использованием современных приборов, а также применялись математико-статистические методы анализа экспериментальных данных. На заключительном этапе научных исследований, представлена технология производства молочного десерта, обоснована целесообразность использования биологически активных компонентов при его производстве, приведены показатели качества, пищевой и биологической ценности, хранимоспособность и сроки годности нового молочного десерта.

Ключевые слова: сорбито-паточный сироп, растительное сырьё, пищевой ингредиент, пробиотические микроорганизмы, молочный десерт.

Modern Biotechnology to produce Dairy Dessert with Functional Ingredients

Sergey A. Konovalov	1	sa.konovalov@omgau.org	 0000-0003-3537-8081
Natalia B. Gavrilova	1	nb.gavrilova@omgau.org	 0000-0001-8544-4214
Konstantin K. Polyansky	2		 0000-0000-0000-0000
Mikhail P. Shchetinin	3	m_p_sh1953@mail.ru	 0000-0002-9229-9251
Natalia L. Chernopolskaya	1	nl.chernopolskaya@omgau.org	 0000-0003-1359-9190

1 Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Institutskaia Ploshchad., 1, Omsk, 644008, Russia

2 Plekhanov Russian University of Economics, 67A, Karl Marx St., Russia

3 International Industrial Academy, 1st, Shchipkovsky lane, d 20, Moscow, 115093, Russia

Abstract. Wild plant raw materials are widely distributed, stand out with a high yield and are easily cultivated throughout the Siberian Region of Russia; they are a valuable source of vitamins, minerals, dietary fiber, organic acids, phenolic compounds and other substances that can have a healing effect on the human body. Currently, a wide range of dairy products using local wild plant raw materials is not sufficiently represented on the shelves of most Russian stores, which leads to the conclusion that it is necessary to create innovative biotechnologies of dairy products for a healthy diet. Dairy products of the dessert group, for example, puddings, cocktails, mousses, smoothies, ice cream and sorbets, etc. are especially popular among the population of the country, especially among children and adolescents. Functional food ingredients made from vegetable raw materials, as part of dairy desserts, have immunomodulatory and radioprotective properties, reduce the risk of any disease, and have a preventive effect on the health of consumers. The article provides a detailed analysis of scientific research related to the development of technology for dairy products for healthy nutrition based on dairy and vegetable raw materials. Subjects for scientific research, prime ones of which is cream, are described; standard organoleptic, physicochemical, microbiological and biological research methods are applied with the usage of modern devices; as well as mathematical and statistical methods for the analysis of experimental data are used. At the final stage of the scientific research, the technology for the production of a dairy dessert bioproduct is presented; the motivation for the use of biologically active agents in its production is substantiated; indicators of quality, nutritional and biological value, storage stability and shelf life of a new dairy dessert are given.

Keywords: sorbitol-molasses syrup, vegetable raw materials, food ingredient, probiotic microorganisms, dairy dessert.

Для цитирования

Коновалов С.А., Гаврилова Н.Б., Полянский К.К., Щетинин М.П., Чернопольская Н.Л. Современная биотехнология производства молочного десерта с функциональными ингредиентами // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 1. С. 70–83. doi:10.20914/2310-1202-2024-1-70-83

For citation

Konovalov S.A., Gavrilova N.B., Polyansky K.K., Shchetinin M.P., Chernopolskaya N.L. Modern Biotechnology to produce Dairy Dessert with Functional Ingredients. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 1 pp. 70–83. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-1-70-83

Введение

В современных условиях производители молочных продуктов в целях продвижения нового продукта на товарном рынке, вынуждены в полной мере учитывать интересы и предпочтения потребителя, учитывая требования потребителей к качеству, вкусовым предпочтениям, разнообразию ингредиентов в составе продукта, а также сбалансированной отпускной ценной, исходя из затрат сырья и материалов для выработки единицы продукции. Одним из направлений повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции является использование функциональных пищевых ингредиентов, полученных из местного дикорастущего сырья, содержащего в своем составе биологически активные комплексы включающие витамины, минеральные вещества, пищевые волокна, органические кислоты, дубильные вещества, фенольные соединения и другие вещества способные оказывать оздоровительный эффект на организм человека. Перспективным направлением, как отмечают российские и зарубежные учёные, является разработка современных биотехнологий молочных десертов путем применения различных приемов и методов воздействия на состав и свойства сырья: комбинирования, фракционирования, концентрирования и направленной трансформации сырья животного и растительного происхождения [1, 2, 13, 15, 16, 20].

Отечественные и зарубежные ученые, а также производители молочных продуктов ведут динамичную научную работу, связанную с разработкой новых технологий и рецептур молочных десертов, осуществляют поиск дополнительных источников нетрадиционного сырья, пищевых добавок, биологически активных веществ, полученных в результате ферментативной биоконверсии сырья растительного и животного происхождения. Основные направления исследований связаны с разработкой десертов, которые не только содержат все необходимые для организма пищевые вещества, обладают приятным вкусом и консистенцией, удобной и красивой упаковкой, но и оказывают положительное влияние на здоровье человека [4, 6, 11, 12, 17].

Анализ технической, научной зарубежной и российской литературы по вопросам производства молочных десертов свидетельствует о том, что согласно мировым тенденциям современные молочные десерты, должны обладать повышенной пищевой и биологической ценностью, а также пониженной энергетической ценностью; противомикробными свойствами; иммуномодуляторными свойствами; радиопротекторными свойствами; гипоаллергенными свойствами; антиоксидантными свойствами; функционально-технологическими свойствами [5, 6, 12, 15–18].

В связи с вышеуказанным определена цель исследований – разработать современную биотехнологию молочного десерта с функциональными ингредиентами.

Материалы и методы

В экспериментальных исследованиях использовались современные стандартные методы и приборы, прошедшие поверку.

Основные объекты исследования:

- сливки-сырье с массовой долей жира 10%, кислотностью не более 19 °Т по ГОСТ 34355–2017;
 - сыворотка молочная сухая по ГОСТ 33958–2016;
 - бактериальный концентрат-АЛТАЙ С-Бифи ТУ 9229–003–43704355–03;
 - бактериальная закваска болгарская палочка вязкая (БЗ-БВ) ТУ 9229–369–00419785–04;
 - железосодержащая добавка Лактат железа по СанПиН 2.3.2.1293–03;
 - ягоды клюквы по ГОСТ 33309–2015;
 - ягоды ежевики по ГОСТ 33915–2016;
 - ягоды черники по ГОСТ 34219–2017,
- а также вспомогательное сырье и материалы.

Активную кислотность образцов определяли в соответствии с ГОСТ 32892–2014 с использованием рН-метра милливольтметра типа рН-150 МА. Титруемую кислотность определяли согласно ГОСТ Р 54669–2011. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в соответствии с ГОСТ 32901–2014.

Массовую долю белка определяли по ГОСТ Р 53951–2010 методом Кьельдаля, углеводов – по ГОСТ Р 54667–2011, жира – по ГОСТ 31633–2012 фотоколориметрически. Органолептическую оценку образцов осуществляли согласно ГОСТ ISO 13299–2001. Массовую долю золы по ГОСТ Р 51466–99.

Витамины группы определяли флуориметрическим методом по ГОСТ 32042–2012, содержание ниацина РР определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по ГОСТ EN 15652–2015, углеводы – с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по ГОСТ 33409–2015, витамин С – йодометрическим титрованием по ГОСТ 24556–89, пектиновые вещества титриметрическим методом по ГОСТ – 29059–91, флавоноиды – спектрофотометрически по ГОСТ Р 55312–2012. Моно – дисахариды, каротиноиды определяли методом ВЭЖХ по ГОСТ 33277–2015, ГОСТ Р 54760–2011. Содержание золы в сиропах определяли по ГОСТ 25555.4–91. Содержание клетчатки (пищевых волокон) определяли по ГОСТ Р 54014–2010. Содержание токоферолов по (ГОСТ 26573.0–2017)

Содержание натрия, калия, магния, кальция, железа, меди и цинка определяли методом

земановской атомной абсорбции по ГОСТ Р 51429–99, содержание клетчатки (пищевых волокон) определяли по ГОСТ 34844–2022, содержание филлохинона (К1) определяли по ГОСТ EN 14148–2015, содержание токоферолов (Е) определяли по ГОСТ Р 54634–2011, содержание фосфора определяли по ГОСТ 30615–99.

Пищевая и энергетическая ценность десертов определяли расчетным методом.

Повторность экспериментов пятикратная. Обработка экспериментальных данных проводилась методами математико-аналитического

анализа с использованием программного продукта STATISTICA 6.1. Достоверность результатов определялась с помощью критерия Кохрена.

Результаты

Дикорастущее сырьё для производства биологически активного компонента отбирали по следующим показателям качества: внешний вид, вкус, цвет, аромат, степень зрелости, наличие посторонних примесей. Результаты изучения химического состава дикорастущих ягод – клюквы, ежевики и черники, произрастающих на территории Омской области представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав ягод Омской области

Table 1.

Chemical Composition of Wild Berries of the Omsk Region

Показатели Indicators	Ягода Berries		
	Клюква Cranberry	Ежевика Blackberry	Черника Blueberry
Массовая доля влаги, % Mass fraction of moisture, %	88,9 ± 2,0	88,0 ± 2,0	86,0 ± 2,0
Массовая доля углеводов, %, в т. ч. Mass fraction of carbohydrates, %, including	8,6 ± 0,3	8,9 ± 0,3	9,8 ± 0,3
всего сахара total sugar	5,3 ± 0,2	4,4 ± 0,2	7,6 ± 0,3
сахароза sucrose	0,1 ± 0,01	-	0,2 ± 0,01
Пектиновые вещества Pectin substances	0,7 ± 0,03	0,5 ± 0,02	0,6 ± 0,02
Полиолы Polyols	0,5 ± 0,02	-	-
Клетчатка Fibre	2,0 ± 0,1	4,0 ± 0,2	2,4 ± 0,1
Титруемая кислотность, град Titratable test acidity, degrees	3,1 ± 0,1	2,0 ± 0,1	1,2 ± 0,1
Аскорбиновая кислота, мг/100 г Ascorbic acid, mg/100 g	28,0 ± 0,5	26,0 ± 0,5	23,0 ± 0,5
Р активные вещества, мг/100 г, в т. ч. Biologically active flavonoids, mg/100 g			
антоцианы anthocyanins	740,0 ± 37,0	-	1420,0 ± 62,0
катехины catechins	140,0 ± 8,0	230 ± 13,0	170,0 ± 9,0
лейкоантоцианы leucoanthocyanins	-	-	1198,0 ± 59,0
Содержание витамина С, мг/100 г Vitamin C content, mg/100 g	29,7 ± 0,7	20,2 ± 0,5	6,0 ± 0,2
Содержание витаминов группы В в дикорастущих ягодах мг/100 г Content of B vitamins in wild berries, mg/100 g			
тиамин (В ₁) thiamine (B ₁)	0,02 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01
рибофлавин (В ₂) riboflavin (B ₂)	0,02 ± 0,01	0,05 ± 0,03	0,01 ± 0,01
фолатин (В ₉) folacin (B ₉)	0,03 ± 0,01	-	0,03 ± 0,01
ниацин (РР) niacin (B ₃)	0,15 ± 0,01	-	0,30 ± 0,03
Содержание жирорастворимых витаминов в дикорастущих ягодах мг/100 г The content of fat-soluble vitamins in wild berries mg/100 g			
β-каротин (провитамин А) β-carotene (provitamin A)	0,05 ± 0,01	0,50 ± 0,03	0,12 ± 0,01
филлохинон (К1) phylloquinone (K1)	0,90 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,40 ± 0,02
токоферолы (Е) tocopherol (E)	-	0,02 ± 0,01	-
Содержание макроэлементов, мг/кг Macronutrient content, mg/kg			
калий potassium	119,0 ± 1,1	208,0 ± 2,4	51,0 ± 0,8
натрий sodium	13,8 ± 0,3	21,0 ± 0,6	33,6 ± 0,7
кальций calcium	14,2 ± 0,3	-	20,8 ± 0,6
магний magnesium	15,0 ± 0,3	-	10,3 ± 0,2
фосфор phosphorus	11,0 ± 0,2	32,0 ± 0,7	33,9 ± 0,7
Зола, % Ash, %	0,30 ± 0,01	0,7 ± 0,02	0,40 ± 0,01

Из данных таблицы 1, очевидно, что мякоть дикорастущих ягод северных районов Омской области содержит сахара, пищевые волокна, Р-активные вещества, витамины и минеральные вещества, что делает её ценным сырьём

в производстве молочных продуктов для функционального питания в виде концентрированных сиропов [5, 18].

Мякоть дикорастущих ягод содержит только присутствие им природные сахара, пищевые волокна

в клюкве составляют 3,2–3,35%, ежевике – 4,5–4,72%, чернике – 3,0–3,12%, что полностью соответствует информации о содержании пищевых волокон 3 г на 100 г для твердой пищевой продукции, согласно Приложению 5, Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки» (с изменениями на 14 сентября 2018 года). Однако, в соответствии с приложением 5 ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки» по 100 г клюквы, ежевики и черники покрывает среднюю суточную потребность в витаминах и минеральных веществах лишь на 0,5%, 0,3% и 0,1% соответственно. т. е. менее 15% средне суточной потребности взрослого человека в витаминах и минеральных веществах на 100 г для твердой пищевой продукции.

Качество сиропов из дикорастущих ягод во многом зависит от способа отжима дикорастущих ягод, температуры и продолжительности нагревания сахара или сорбито-паточного сиропа при его изготовлении.

Подготовленное к отжиму ягодное сырьё направлялось на загрузочную воронку и далее к коническому вращающемуся шнеку. По мере продвижения ягод вдоль оси вращения шнека происходило их сжатие и отделение жидкой фазы от плотной.

Экспериментальные данные выхода сока и образующегося сырья в зависимости от диаметра ячеек сит (таблица 2).

Критерием отбора дикорастущего сырья для производства биологически активного компонента являлось степень перехода биологически активных веществ в жидкую фазу и процент отделения сока.

В результате экспериментальных исследований установлено, что оптимальным диаметром сита является при отжиме ягод черники – 2,5 мм, ягод клюквы и ежевики – 2,0 мм. Подобранные диаметры сит позволяют максимально отжимать сок из ягод и обеспечивать бесперебойность работы соковыжималки. Мякоть черники содержит большое количество мелких косточек, что затрудняет отжим сока с диаметром ячеек сита менее 2,5 мм. Увеличение диаметра сит свыше 2,5 мм во время отжима ягод черники способствовало увеличению содержания косточек в ягодном соке, что в дальнейшем затрудняло технологический процесс при концентрировании сока в вакуум-выпарном аппарате и приводило к снижению органолептических показателей сиропа из ягод черники.

Таблица 2.

Выход сока и вторичного сырья в зависимости от диаметра ячеек сит

Table 2.

Yield of Juice and Secondary Raw Materials, Depending on the Mesh Size

Диаметр ячеек сита, мм Mesh Size, mm	Ежевика Blueberry		Клюква Cranberry		Черника Blackberry	
	сок, % juice, %	мезга, % septum, %	сок, % juice, %	мезга, % septum, %	сок, % juice, %	мезга, % septum, %
2,0	63,84	36,16	58,64	41,36	50,45	49,55
2,5	60,42	39,58	56,66	43,34	47,56	52,44
3,0	58,66	41,34	53,88	46,12	43,84	56,16

Все нетрадиционные модификации методов должны быть описаны полностью. Для всех используемых в работе реактивов, животных, клеток культур и т. д. необходимо точно указать производителей и / или источники получения (с названием страны, фирмы, института).

Результаты исследований указывают, что с повышением размера частиц при протирании происходит увеличение значений напряжения сдвига. Это обусловлено тем, что с увеличением диаметра ячеек, в мезгу переходит большая часть ягодной оболочки, в которой содержится больше пектиновых и сухих веществ. В результате чего, с увеличением диаметра ячеек, увеличивается количество мезги. Наличие пектиновых веществ с высоким содержанием кальция в минеральном составе соков повышает устойчивость цитоплазмы и затрудняет отделение сока.

Вытекание сока также тормозится при высоком содержании растворимых пектиновых веществ, которые затрудняет отделение сока. После получения ягодного сока, подбирали оптимальные параметры технологической обработки настоев из мезги с целью дальнейшего извлечения биологически активных комплексов растительного сырья, включая пектиновые и минеральные вещества.

После получения сока мезгу, от их производства концентрировали до массовой доли влаги (13,0 ± 0,5) %. Для более полного извлечения полезных веществ полученную мезгу заливали горячей водой температурой 95–100 °С и настаивали в течение 2 ч. Количество воды и мезги в настоях варьировали: 1:3, 1:5 и 1:8. Для оценки качества настоев из мезги дикорастущих ягод учитывали содержание сухих растворимых веществ и органолептические показатели (таблица 3).

Таблица 3.

Органолептические показатели настоев из мезги дикорастущих ягод

Table 3.

Organoleptic Characteristics of Infusions from the Septum from Wild Berries

Количественное соотношение мезга: вода Proportion Septum:water	Массовая доля сухих веществ, % Mass fraction of dry solids, %	Цвет настоя Infusion color	Вкус и аромат Flavor and aroma
1:3	5,0–6,0	Интенсивный, тёмно-окрашенный Intense, dark colored	Выраженный вкус и аромат, свойственный дикорастущей ягоде Pronounced flavor and aroma that are characteristic of a wild berry
1:5	3,7–4,5	Достаточно окрашенный Colored enough	
1:8	3,1–3,3	Светлый, неяркий Light, soft	Слабый аромат, невыраженный вкус Weak aroma, unexpressed flavor

При этом отмечается, что лучшими органолептическими показателями характеризуются настои с содержанием сухих веществ ($4,0 \pm 0,5$). Однако, с целью улучшения вкусо-ароматических свойств и повышения биологической ценности при производстве сиропов из дикорастущих ягод желательно использовать ягодный настой с массовой долей сухих веществ не более 7,0%.

Как видно из таблицы 3, гидромодуль для получения настоя с содержанием сухих веществ ($4,5 \pm 0,2$ %) составил 1:5 (мезга: вода). Данное содержание сухих веществ приемлемо для получения сиропов с достаточно высокими органолептическими и физико-химическими показателями. Процентное содержание сухих веществ в сиропе можно увеличить, используя вместо воды ранее полученный настой из мезги и ягодный сок дикоросов.

Известно, что высокие концентрации сахара гарантируют сохранность продукта. Поэтому

приготовление сиропов из дикоросов можно производить на сахаре или на его заменителе – сорбите. Введение в состав композиции для получения молочного десерта в качестве подслащивающего компонента сорбито-паточного сиропа дает возможность его использования для профилактического питания людей.

После подготовки сахарного или сорбито-паточного сиропов их смешивали с соком ягод и направляли в вакуум-выпарной аппарат с величиной вакуума 0,001 МПа и скоростью циркуляции раствора 1,0–1,5 м/с, что позволяет получать ягодные сиропы с высокой биологической ценностью и длительными сроками годности. Содержание сухих веществ в сиропах из дикорастущих ягод составляет от 73 до 74%.

Титруемая кислотность и качественный состав органических кислот сока из дикорастущих ягод представлен в таблице 4.

Таблица 4.

Титруемая кислотность и качественный состав органических кислот дикорастущих ягод

Table 4.

Titrated acidity and qualitative composition of organic acids of wild berries

Сок Juice	Титруемая кислотность, % Titratable test acidity, degrees	Качественный состав кислот Qualitative composition of acids
Клюквенный сок Cranberry juice	$2,7 \pm 0,5$	Лимонная, яблочная, гликолевая, щавелевая, бензойная, хинная, олеаноловая, щавелевая, α -кетоглутаровая, хлорогеновая, кофейная, янтарная Citric, malic, glycolic, oxalic, benzoic, quinic, oleanolic, oxalic, alpha-ketoglutaric, chlorogenic, coffee, amber
Клюквенный сироп Cranberry syrup	$9,0 \pm 0,5$	
Черничный сок Blueberry juice	$1,4 \pm 0,5$	Лимонная, яблочная, щавелевая, смесь хлорогеновых кислот Citric, malic, oxalic, a mixture of chlorogenic acids
Черничный сироп Blueberry syrup	$5,5 \pm 0,5$	
Ежевичный сок Blackberry juice	$3,0 \pm 1,2$	Лимонная, яблочная, винная, хлорогеновые кислоты Citric, malic, tartaric, chlorogenic acids

Кислоты совместно с сахарами, пектиновыми и дубильными веществами обуславливают вкус плодов и ягод. Они возбуждают аппетит, усиливают отделение желудочного сока и сока поджелудочной железы, стимулируют перистальтику кишок. Органические кислоты способствуют растворению солей мочевой кислоты (уратов) и выведения их из организма человека. Соли органических кислот (яблочной, лимонной, янтарной и др.), входящих в состав ягод и плодов,

характеризуются щелочной реакцией, поэтому они способны нейтрализовать кислые продукты, образующиеся в организме в результате обмена веществ. Это имеет большое значение для поддержания постоянства активной реакции тканей и жидкостей.

Содержание биологически активных веществ в ягодных соках и ягодных сиропах, приготовленных на основе сахарного и сорбито-паточного сиропа представлено в таблице 5.

Таблица 5.

Содержание биологически активных веществ в ягодных соках и ягодных сиропах, приготовленных на основе сахарного и сорбито-паточного сиропа

Table 5.

The content of biologically active substances in berry juices and berry syrups prepared on the basis of sugar and sorbitol syrup

Показатель Indicator	Сок Juice			Сироп Syrup		
	клюквенный cranberry	ежевичный blackberry	черничный blueberry	клюквенный cranberry	ежевичный blackberry	черничный blueberry
Содержание витаминов мг/100 г в т. ч. Vitamin content mg/100 g, including						
β-каротин β-carotene	0,03 ± 0,01	0,30 ± 0,1	0,09 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,72 ± 0,01	0,69 ± 0,01
K ₁	0,8 ± 0,03	0,32 ± 0,1	0,5 ± 0,2	6,0 ± 0,2	4,0 ± 0,2	3,8 ± 0,2
E	–	0,02 ± 0,01	–	–	–	–
C	29,7 ± 0,7	18 ± 0,5	5,5 ± 0,2	223 ± 15,0	44 ± 0,8	42 ± 0,8
B ₁	0,02 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,08 ± 0,01
B ₂	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,08 ± 0,01
B ₆	0,03 ± 0,01	–	0,05 ± 0,03	0,23 ± 0,01	–	0,4 ± 0,2
PP	0,15 ± 0,01	–	0,20 ± 0,01	1,13 ± 0,1	1,6 ± 0,1	1,54 ± 0,1
Фолиевая кислота, мкг Folic acid, mcg	0,8 ± 0,05	–	–	6,00 ± 0,3	–	–
Содержание незаменимых микроэлементов, мг/кг The content of essential trace elements, mg/kg						
Fe	18,0 ± 0,5	–	6,2 ± 0,3	135 ± 8,0	49,6 ± 0,8	47,7 ± 0,8
Mn	15,2 ± 0,5	–	23 ± 0,6	114 ± 7,0	184 ± 9,0	177 ± 9,0
Co	0,04 ± 0,01	–	0,02 ± 0,01	0,27 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,18 ± 0,1
Mo	0,05 ± 0,01	–	0,02 ± 0,01	0,38 ± 0,1	0,16 ± 0,1	0,15 ± 0,1
Аскорбиновая к-та, мг/100 г Ascorbic acid, mg/100 g	28,0 ± 0,5	26,0 ± 0,5	23,0 ± 0,5	210,0 ± 13,0	184,0 ± 12,0	177,1 ± 12,0
Р-активные соединения, мг/100 г Biologically active flavonoids, mg/100 g						
Антоцианы Anthocyanins	745 ± 37,0	–	1420 ± 62,0	5588 ± 280,0	11360 ± 570,0	10934 ± 550,0
катехины catechins	140 ± 8,0	230 ± 15,0	170 ± 9,0	1050 ± 45,0	1360 ± 60,0	1309 ± 60,0
лейкоантоцианы leucoanthocyanins	–	–	1198 ± 55,0	–	9584 ± 480,0	9225 ± 470,0
флавонолы flavonols	451,9 ± 25,0	–	–	3389 ± 170,0	–	–
Углеводный состав, % Carbohydrate composition, %						
Сахара Sugar	5,2 ± 0,2	6,7 ± 0,2	4,8 ± 0,2	39 ± 0,5	38,4 ± 0,5	37,0 ± 0,5
сахароза sucrose	0,9 ± 0,1	–	0,3 ± 0,1	6,8 ± 0,3	2,4 ± 0,1	2,3 ± 0,1
пектиновые вещества pectin substances	0,6 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	4,5 ± 0,2	3,2 ± 0,1	3,1 ± 0,1
полиолы polyols	0,15 ± 0,1	–	–	1,1 ± 0,1	–	–
клетчатка fiber	1,0 ± 0,1	2,5 ± 0,1	1,6 ± 0,1	7,5 ± 0,1	12,8 ± 0,3	12,32 ± 0,3

Роль клетчатки в организме весьма велика. В желудочно-кишечном тракте человека она почти не переваривается. Роль клетчатки многогранна и заключается не только в механическом раздражении стенок кишечника, что усиливает выделение пищеварительных соков, перистальтику кишок, нормализует процесс пищеварения и предупреждает запоры.

Минеральные соли играют огромную роль в жизнедеятельности человека, являясь важной составной частью крови, лимфы, пищеварительных соков и других жидкостей человека. Они входят в состав всех органов и тканей, обеспечивая нормальное протекание многочисленных процессов обмена веществ. Ягоды клюквы и черники содержат в своем составе железо. Железо принимает активное участие в процессах кроветворения. Микроэлементы (марганец, кобальт, молибден и др.) играют весьма значительную роль в жизнедеятельности организма. Например, медь, кобальт и марганец участвуют в процессах кроветворения.

Витаминный состав дикорастущих ягод весьма разнообразен. Ягоды клюквы, ежевики и черники содержат в основном водорастворимые витамины: аскорбиновую кислоту, витамины

группы В, и фенольные соединения. Необходимо отметить, что мякоть дикорастущих ягод является в основном источником витамина С и Р-активных соединений. Аскорбиновая кислота – активный участник многих окислительно-восстановительных процессов, протекающих как в плодах, ягодах, так и в организме человека. Она повышает устойчивость к инфекционным заболеваниям, особенно простудным, неблагоприятным внешним воздействиям (перегреву, охлаждению кислородной недостаточности), увеличивает работоспособность. Аскорбиновая кислота оказывает влияние на кроветворение, обмен углеводов и холестерина. Р активные соединения обладают гипотензивным (противогипертантическим) и капилляроукрепляющим (противосклеротическим) действием.

Витамины группы В входят в простетические группы ферментов, осуществляющих энергетический обмен, биосинтез пуриновых оснований, участвуют в регуляции углеводного, белкового и жирового обмена. При недостатке тиамин, рибофлавин, ниацин, фолатин развиваются авитаминозы, имеющие четко выраженные признаки и симптомы. Наиболее характерно

повышение умственной утомляемости. В дикорастущих ягодах клюквы, ежевики, черники содержится витамин К₁ (филлохинон). Он принимает активное участие в свертывании крови. Филлохинон играет важную роль в процессах тканевого дыхания и синтеза белков (в частности, ферментов пищеварительного тракта). Как следует из таблицы 1, дикорастущие ягоды бедны витаминами группы В – В₁, В₂, РР, пантотеновой и фолиевой кислотами и другими, а поэтому не могут в большинстве случаев играть серьезной роли в обеспечении этими веществами организма человека [19]. В диетическом питании весьма перспективным направлением является, использование дикорастущих ягод и плодов в виде концентрированных плодово-ягодных соков и сиропов.

Кроме нового вида биологически активного компонента – источника витаминов, минеральных веществ, органических кислот, азотистых и дубильных веществ, биофлавоноидов, пектинов и других веществ, обладающих выраженным фармакологическим действием, в биотехнологии молочного десертного продукта для обогащения его пробиотиками использовалась бинарная закваска, содержащая пробиотические культуры в иммобилизованном виде АЛТАЙ С-Бифи, которая представляет собой концентрат молочнокислых бактерий (*Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*) и бифидобактерии (*Bifidobacterium bifidum* или *Bifidobacterium longum*).

Также для повышения биологической ценности и оздоравливающего эффекта в рецептуру нового продукта были включены лактат железа, аскорбиновая кислота (витамин С) и источник незаменимых аминокислот – сыворотка молочная сухая (таблица 6).

Недостаточность железа является одним из самых распространенных нарушений питания во всем мире и, по оценкам специалистов, затрагивает более трех миллиардов человек. Анемия является ярким примером недостаточности железа алиментарной природы. Из множества факторов, способствующих развитию железодефицитной анемии, следует отметить недостаточное содержание железа в рационе и низкую усвояемость пищевого железа. Существует два типа железа в пищевых продуктах: гемное и негемное железо, и всасывание их происходит посредством разных механизмов. На всасывание гемового железа, в отличие от негемового железа, не влияют связывающие и тормозящее усвоение железа вещества, содержащиеся в пищевых продуктах и желудочном соке. Витамин С является восстановителем и сильным средством активизации всасывания железа, повышающим его растворимость путем

окисления элемента железа из трехвалентного (Fe³⁺) в двухвалентное (Fe²⁺) состояние и образования растворимого соединения. Поглощение железа организмом в значительной мере зависит от количества, вводимого с продуктом элемента. Фрукты, особенно цитрусовые и ягоды содержат железа не больше, чем некоторые овощи, но благодаря высокому содержанию одного из наиболее сильных стимуляторов всасывания железа витамина С (аскорбиновой кислоты), оно всасывается из них лучше. Аскорбиновая кислота, восстанавливающая железо и образующая с ним хелатные комплексы, повышает доступность этого элемента так же, как и другие органические кислоты. Положительное влияние на всасывание железа оказывают микроэлементы (медь, кобальт, марганец и др.), а также необходимые витамины группы В (особенно В₁₂), витамин С, фолиевая кислота, помогающая преобразовать трехвалентное нерастворимое железо в двухвалентное растворимое. Наиболее богатым источником железа является также патока – побочный продукт производства сахара, содержащая, кроме того, много магния (в 15 г патоки содержится 3,2 мг магния).

Лактат железа является добавкой, изготовленной из двухвалентного железа, и не имеет побочного действия в виде раздражения желудочно-кишечного тракта или запора, тошноты, рвоты и других негативных реакций. Лактат также помогает обогатить молочный десерт железом и другими минеральными веществами, поскольку другие соли в молочных продуктах ведут к изменению цвета и самоокисляющему разложению, а также обладает терапевтическими и профилактическими свойствами в сравнении с другими железосодержащими добавками. В результате научных исследований была установлена рациональная дозировка лактата железа в молочном десерте в количестве 15 мг на 100 г десерта. Исходя из того, что количество обогащающей добавки для профилактических целей должно составлять не менее 15–30% от суточной потребности в конкретном нутриенте и составило для железа 2–5 мг/100 г десерта. Внесение лактата железа в количестве 20 мг/100 г и более приводило к резкому снижению органолептических показателей, появлению у молочного десерта специфического привкуса и аромата, не свойственного молочным продуктам [7–10, 14].

На следующем этапе изучалась сохранность ягодных сиропов в процессе хранения (в стеклянной таре при температуре 14–25 °С и относительной влажности воздуха не выше 75% в течение 180 суток).

Сохранность аскорбиновой кислоты и лактата железа в ягодных сиропах в процессе хранения (рисунок 1).

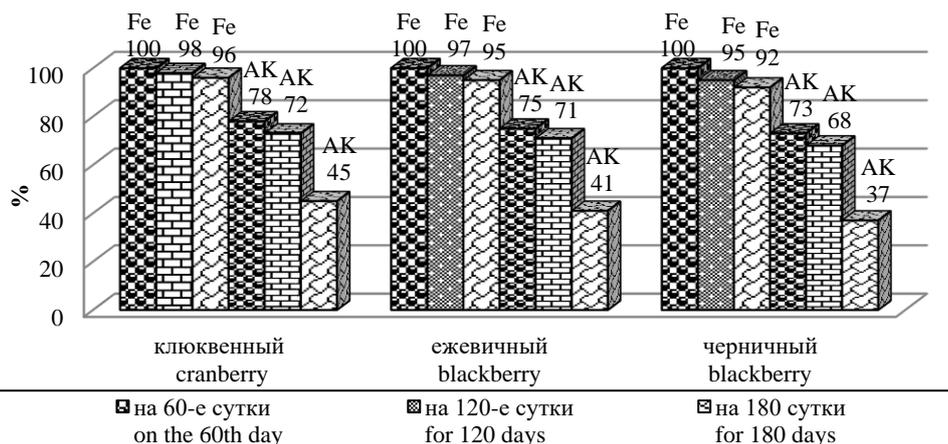


Рисунок 1. Сохранность аскорбиновой кислоты и лактата железа в ягодных сиропах в процессе хранения, %
 Figure 1. Safety of ascorbic acid and iron lactate in berry syrups during the storage process

В ягодных сиропах, обогащенных лактатом железа в процессе хранения постепенно снижалось содержание аскорбиновой кислоты (АК). За первые 60 суток содержание аскорбиновой кислоты снизилось на 22–27%, в сиропе «Клюквенный» на 22%, в сиропе «Ежевичный» на 25%, в сиропе «Черничный» на 27%. После следующего месяца хранения в сиропе «Клюквенный» на 28%, в сиропе «Ежевичный» на 29%, в сиропе «Черничный» на 32%. Значительные потери аскорбиновой кислоты (АК) наблюдались к концу срока хранения на 180-е сутки в сиропе «Клюквенный» на 55%, в сиропе «Ежевичный» на 59%, в сиропе «Черничный» на 63%.

Однако, совершенно другая картина наблюдалась при изучении сохранности лактата железа в сиропах. Так в сиропе «Клюквенный» к концу 6-го месяцев количество Fe было 14,40 мг/100 см³ (исходно во всех сиропах было 15 мг/100 см³), т. е. уменьшилось на 4,0%, в сиропе «Ежевичный» Fe было 14,25 мг/100 см³, т. е. уменьшилось на 5,0%, в сиропе «Черничный» Fe было 13,80 мг/100 см³, т. е. уменьшилось на 8,0%. Вероятно, всего на сохранение количества Fe в различных ягодных

сиропах повлияло также содержание самой аскорбиновой кислоты в свежей ягоде из которой изготавливали сироп, до того, как вводили дополнительно аскорбиновую кислоту. Таким образом, на основании проведенных исследований ягодных сиропов было установлено что на 120-е сутки не наблюдаются значительные потери в содержания витамина С и Fe в отличие от потерь данных веществ на 180 суток хранения. Таким образом, можно предположить, что лактат железа в ягодных сиропах при хранении претерпевает изменения, которые проявляются в том, что часть железа как металл, сохраняясь в продукте выпадает в осадок.

Ягодные сиропы хранят в местах, защищенных от прямых солнечных лучей при относительной влажности воздуха не более 75% и температуре воздуха от 14 до 25 °С с даты изготовления в течении 120 суток. Рецептуры молочных десертов представлены в таблице 6.

Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели молочных десертов приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 6.

Рецептура молочных десертов, кг/1000 кг

Table 6.

Dairy Dessert Bioproduct Recipe, kg/1000 kg

Сырье и материалы Raw materials	Расход сырья для производства кг/1000 кг молочных десертов Raw materials consumption for the production of kg/1000 kg of dairy desserts		
	клюквенный cranberry	ежевичный blueberry	черничный blackberry
Сливки м.д.ж. 10% Cream 10%	749,65	749,65	749,65
Сыворотка молочная сухая Whey powder	30,00	30,00	30,00
Закваска Starter culture	50,00	50,00	50,00
Лактат железа Ferrous lactate	0,15	0,15	0,15
Аскорбиновая кислота Ascorbic acid	0,20	0,20	0,20
Сиропы Syrups			
ягод клюквы cranberry	170,00	–	–
ягод черники blackberry	–	170,00	–
ягод ежевики blueberry	–	–	170,00
Выход Yield	1000,00	1000,00	1000,00

Таблица 7.

Органолептические показатели молочных десертов

Table 7.

Organoleptic Characteristics of the Dairy Desserts

Показатель Characteristic	Вид молочного десерта Type of dairy dessert		
	клюквенный cranberry	ежевичный blueberry	черничный blackberry
Внешний вид и консистенция Appearance and consistency	Поверхность продукта ровная глянцевая, консистенция однородная нежная не текучая вязкая (желеобразная), допускается включение наполнителя The surface of the product is smooth, glossy; the consistency is homogeneous, fine, non-fluid, sticky (jelly-like), the addition of filler is allowed.		
Вкус и запах Flavor and aroma	Чистый кисломолочный, в меру сладкий, с привкусом добавленных плодов ягод Pure fermented milk, moderately sweet, with a flavor of added berries		
Цвет Color	Светло-розовый оттенок, равномерный по всей массе Delicate shade of pink, uniform throughout the mass	Розовый, насыщенный, равномерный по всей массе Pink, rich, uniform throughout the mass	Розовый, насыщенный, равномерный по всей массе Pink, rich, uniform throughout the mass

Таблица 8.

Физико-химические и микробиологические показатели молочных десертов

Table 8.

Physicochemical and Physicochemical Characteristics of the Dairy Desserts

Показатель Characteristic	Молочный десерт Dairy dessert		
	клюквенный cranberry	ежевичный blueberry	черничный blackberry
Массовая доля жира, %, не менее Mass fraction of fat, %, not less than	7,58 ± 0,2	7,60 ± 0,2	7,61 ± 0,2
Массовая доля белка, % Mass fraction of protein, %	2,50 ± 0,2	2,56 ± 0,2	2,54 ± 0,2
Массовая доля углеводов, % Mass fraction of carbohydrates, %	13,04 ± 0,1	13,09 ± 0,1	13,31 ± 0,1
Содержание сухих веществ, % не менее Dry solids content, %, not less than	24,77 ± 0,1	24,95 ± 0,1	25,13 ± 0,1
Зола, % Ash, %	0,73 ± 0,3	0,76 ± 0,3	0,74 ± 0,3
Аскорбиновая кислота (С), мг/100 см ³ Ascorbic acid (C), mg/100 cm ³	22,5	22,5	21,84
Fe (железо), мг/100 см ³ Fe (iron), mg/100 cm ³	4,13	4,16	4,14
pH	4,65–4,55	4,65–4,77	4,68–4,77
Кислотность, °Т Acidity, °Т	65–70	60–65	60–63
Температура при выпуске с предприятия, °С, не выше Temperature when leaving the factory, °С, not higher	6	6	6
КМАФАнМ, КОЕ/г QMAFAnM, CFU/g	(6,6–7,2) × 10 ⁸	(7,0–7,8) × 10 ⁸	(6,4–7,1) × 10 ⁸

Понятие «биологическая ценность» является более частным по сравнению с понятием «пищевая ценность» и отражает качество пищевых веществ, связанных с их перевариваемостью, а для белков со степенью сбалансированности аминокислотного состава.

Качественные показатели белка связаны с оценкой аминокислотного состава продукта.

В таблице 9 приведены показатели аминокислотного состава новых молочных десертов. Состав незаменимых аминокислот и аминокислотный скор новых видов молочных десертов представлены в таблице 10.

Аминокислотный скор молочных десертов относительно шкалы ФАО/ВОЗ, представлен на рисунке 2.

Таблица 9.

Аминокислотный состав молочных десертов, мг/100 г продукта

Table 9.

Amino Acid Composition of the Dairy Desserts, mg/100 g of the Product

Аминокислота Amino Acid	Молочный десерт Dairy dessert			
	без наполнителя without additives	клюквенный cranberry	ежевичный blueberry	черничный blackberry
Незаменимые Essential	1165	1199	1224	1206
валин valine	181	187	186	188
изолейцин isoleucine	163	168	169	170
лейцин leucine	259	265	270	267
лизин lysine	204	208	208	210
метионин methionine	64	67	76	67
треонин threonine	126	128	135	127
триптофан tryptophan	35	39	40	40
фенилаланин phenyl alanine	133	136	139	137
Частично заменимые Partially non-essential	177	181	185	178
аргинин arginine	104	107	110	103
гистидин histidine	73	74	75	75
Заменимые: Non-essential	1077	1120	1153	1157
аланин alanine	54	58	63	66
аспарагиновая к-та aspartic acid	131	133	124	132
глицин glycine	42	47	45	44
глутаминовая к-та glutamic acid	457	468	467	463
пролин proline	212	216	244	243
серин serine	93	98	110	106
тирозин tyrosine	76	83	82	87
цистин cysteine	13	17	18	16
Общее количество аминокислот Total number of amino acids	2420	2500	2562	2541

Таблица 10.

Аминокислотный скор новых видов молочных десертов

Table 10.

Amino-Acid Score of New Types of Dairy Desserts

Аминокислоты Amino Acid	Вид молочного десерта Type of Dairy Dessert									
	Справочная шкала ФАО/ВОЗ FAO/WHO reference scale		без наполнителя without additives		клюквенный cranberry		ежевичный blueberry		черничный blackberry	
	С	А	С	А	С	А	С	А	С	А
Валин Valine	50	100	74,8	149,6	74,8	149,6	72,6	145,2	73,9	147,8
Изолейцин Isoleucine	40	100	67,3	168,2	67,3	168,2	66,0	164,9	66,9	167,2
Лизин Lysine	55	100	84,3	153,0	83,3	151,5	81,1	147,4	82,8	150,5
Метионин+Цистин Methionine +cysteine	35	100	31,8	90,8	36,2	103,4	38,9	111,1	35,3	100,8
Лейцин Leucine	70	100	107,0	152,8	106,1	151,5	105,6	150,8	105,2	150,3
Триптофан Tryptophan	10	100	14,4	144,0	15,7	157,0	15,8	158	15,6	156,0
Треонин Threonine	40	100	52,0	130,0	51,39	128,4	52,9	132,3	50,1	125,2
Фенилаланин + тирозин Phenylalanine + tyrosine	60	100	86,3	143,8	111,9	186,5	114,0	190	111	185,0

Примечание: С – содержание аминокислоты в мг/1 г белка продукта; А – аминокислотный скор, % относительно справочной шкалы ФАО/ВОЗ

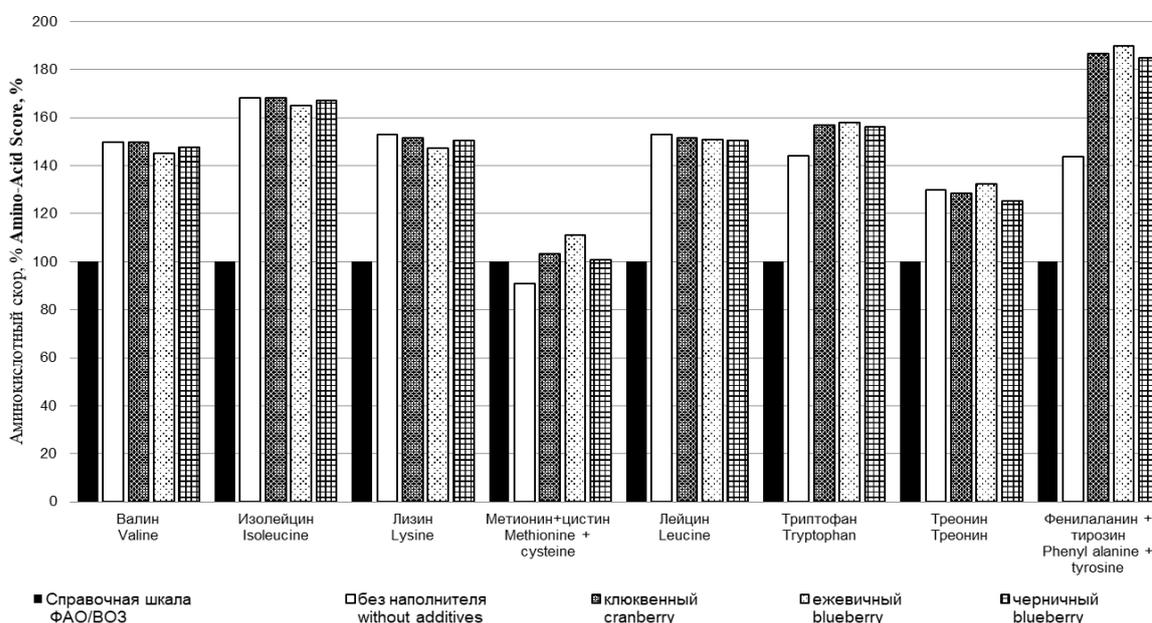


Рисунок 2. Аминокислотный скор молочных десертных продуктов относительно шкалы ФАО/ВОЗ

Figure 2. Amino acid scoring of dairy dessert products in relation to the FAO/WHO scale

Для нормальной жизнедеятельности человека необходимы витамины и витаминные комплексы, многие из которых участвуют в обмене веществ, обладают антиоксидантными свойствами, играют важную роль в регуляции

отдельных физиологических процессах. Содержание витаминов представлено в таблице 11. Содержание минеральных веществ представлено в таблице 12.

Таблица 11.

Содержание витаминов в молочных десертах

Table 11.

Content of Vitamins in Dairy Desserts

Витамины, мг/100 г Vitamins, mg/100 g	Вид молочного десерта Type of Dairy Dessert			
	без наполнителя without additives	клюквенный cranberry	ежевичный blueberry	черничный cranberry
B ₁	0,01 ± 0,001	0,03 ± 0,003	0,03 ± 0,003	0,03 ± 0,003
B ₂	0,10 ± 0,05	0,12 ± 0,08	0,12 ± 0,08	0,12 ± 0,08
B ₅	0,006 ± 0,004	0,013 ± 0,007	0,025 ± 0,005	0,015 ± 0,005
B ₆	0,002 ± 0,001	0,009 ± 0,001	0,005 ± 0,001	0,009 ± 0,001
С	12,5 ± 0,5	22,5 ± 0,5	22,5 ± 0,5	21,84 ± 0,16
РР	0,08 ± 0,002	0,27 ± 0,03	0,28 ± 0,02	0,23 ± 0,07
Токоферол эквивалент (Е эквивалент) Tocopherol equivalent (E equivalent)	0,20 ± 0,05	0,30 ± 0,05	0,31 ± 0,04	0,32 ± 0,08
β-каротин β-carotene	0,02 ± 0,008	0,09 ± 0,01	0,03 ± 0,007	0,03 ± 0,007

Таблица 12.

Содержание минеральных веществ в молочных десертах

Table 12.

Content of Minerals in the Dairy Desserts

Минеральные вещества, мг/100 Minerals, mg/100 g	Вид молочного десерта Type of Dairy Dessert			
	без наполнителя without additives	клюквенный cranberry	ежевичный blueberry	черничный blackberry
Na	48,6 ± 1,4	55,6 ± 3,4	57,1 ± 3,9	56,1 ± 3,9
K	136,3 ± 4,7	147,0 ± 9,0	153,2 ± 9,8	142,2 ± 8,8
Ca	96,5 ± 10,5	102,9 ± 12,1	104,1 ± 12,9	103,1 ± 12,4
Mg	10,2 ± 0,8	13,5 ± 1,5	14,5 ± 1,5	12,9 ± 1,1
P	94,3 ± 4,7	102,4 ± 6,6	103,9 ± 7,1	102,6 ± 6,4
Fe	2,2 ± 0,3	4,1 ± 0,2	4,1 ± 0,2	4,1 ± 0,2

Минеральные вещества также принадлежат к числу незаменимых пищевых факторов. Минеральные вещества не обладают энергетической ценностью, но необходимы для протекания

различных физиологических процессов в организме. Экспериментальным путем определена пищевая и энергетическая ценность в молочных десертах (таблица 13).

Таблица 13.

Энергетическая ценность молочных десертов

Table 13.

Caloric Content of Dairy Desserts

Молочный десерт Dairy Dessert	Массовая доля, % Mass fraction, %				Энергетическая ценность, ккал Caloric content, kcal
	жир fats	белок proteins	углеводы carbohydrates	зола ash	
Клюквенный Cranberry	7,58 ± 0,2	2,50 ± 0,2	13,04 ± 0,1	0,73 ± 0,3	127–133
Ежевичный Blackberry	7,60 ± 0,2	2,56 ± 0,2	13,09 ± 0,1	0,76 ± 0,3	128–134
Черничный Blueberry	7,61 ± 0,2	2,54 ± 0,2	13,31 ± 0,1	0,74 ± 0,3	129–135

Технологический процесс производства молочных десертов с сорбито-паточными сиропами осуществляется следующим образом:

В результате обсуждения аналитических данных, полученных экспериментальным, путем разработаны рецептуры и биотехнологические параметры производства молочных ферментированных десертов здорового питания:

Молоко, предназначенное для выработки продукта, очищают от механических примесей, подогревают до температуры (43 ± 2)°C и сепарируют для получения сливок с м.д.ж. 10%, в которые вносят при перемешивании сухую молочную сыворотку до содержания сухих веществ в нормализованной смеси не менее 16,4% и м.д.ж. 7,6%. Далее полученную нормализованную смесь перемешивают в течение 10–15 минут и подогревают до температуры (65–70)°C, гомогенизируют при давлении (18 ± 2) МПа в течение 3–5 секунд, пастеризуют при температуре (90 ± 3)°C с выдержкой 50–60 секунд. Пастеризованную сливочную смесь охлаждают до температуры заквашивания (39 ± 1)°C.

В охлажденную нормализованную смесь вносят закваску, содержащую бифидобактерии, молочнокислые стрептококки и молочнокислые палочки, в количестве 5% от массы заквашиваемой нормализованной смеси. Смесь с закваской

перемешивают в течение 10–15 мин и оставляют в покое на 3,5–4,0 ч до нарастания титруемой кислотности в пределах 60–65°Т.

Затем в ферментированную при температуре 38–40 °C нормализованную смесь, вносят предварительно приготовленный и охлажденный до температуры 38–40 °C ягодный сироп, предварительно подготовленные растворы лактата железа и аскорбиновой кислоты.

Готовый продукт при температуре 38–40 °C фасуется в полистироловые стаканчики массой 125 г. Упакованный продукт направляется в холодильную камеру для доохлаждения до температуры (4 ± 2)°C и термостатирования 2,0–3,0 ч, при этом идет процесс формирования структуры продукта.

Молочные десерты рекомендуется как для массового питания, так и для профилактического питания населения различных возрастных групп.

Возможность использования данного продукта для диетического питания, достигается в основном вследствие включения в состав продукта функциональных ингредиентов.

Удовлетворение суточной физиологической потребности организма человека в биологически активных веществах при употреблении молочных десертов с добавлением ягодных сиропов (на 200 мл) представлено в таблице 14.

Таблица 14.

Удовлетворение суточной физиологической потребности организма человека в биологически активных веществах при употреблении молочных десертов с добавлением ягодных сиропов (на 200 мл)

Table 14.

Satisfaction of the daily physiological needs of the human body for biologically active substances when eating dairy desserts with the addition of berry syrups (per 200 ml)

Показатель Indicator	Физиологическая потребность для взрослых Physiological need for adults	Удовлетворение суточной физиологической потребности при употреблении 1 порции (200 мл) молочного десерта, % Satisfaction of daily physiological needs when consuming 1 serving (200 ml) of milk dessert, %		
		клюквенный cranberry	ежевичный blueberry	черничный blackberry
Минеральные вещества, мг Minerals, mg				
Ca	1000 мг/сут	20,6–23,4	20,8–23,2	20,6–23,4
P	800 мг/сут	25,6–27,4	26,0–28,0	25,7–28,3
Fe	14 мг/сут	58,6–60,4	58,6–60,4	58,6–60,4
Mg	400 мг/сут	6,75–8,25	7,25–8,25	6,45–8,55
K	3500 мг/сут	8,4–12,6	8,8–12,2	8,1–11,9
Mn	2 мг/сут	19,0–21,0	31–34	30,0–32,0
Co	10 мкг/сут	9,2–10,8	6,8–9,2	6,1–8,9
Mo, мкг mcg	70 мкг/сут	18,4–20,6	4,9–9,1	7,3–9,7
Витамины, мкг Vitamins, mg				
A, мкг mcg	800 мкг/сут	22,5–24,5	7,5–8,5	7,5–8,5
E	10 мг/сут	6,0–8,0	6,2–8,0	6,4–8,0
C	60 мг/сут	75,0–80	75–80	72,8–78,2
B ₁	1,4 мг/сут	4,3–7,7	4,3–7,7	4,3–7,7
B ₂	1,6 мг/сут	15,0–18,0	15,0–18,0	15,0–18,0
PP	18 мг/сут	3,0–5,0	3,1–5,0	2,6–4,4
фолацин, мкг folacin, mcg	200 мкг/сут	40,0–45,0	–	68,0–75,0
пантотеновая к-та pantothenic acid	6 мг/сут	4,3–7,7	8,3–9,7	5,0–8,0
Фенольные соединения Phenolic compounds:				
антоцианы anthocyanins	50 мг/сут	13,12–18,0	85,0–100,0	85,0–100
катехины catechins	200 мг/сут	17,8–19,2	23,1–25,9	22,3–24,7
флавонолы flavonols	30 мг/сут	38,4–40,6	–	–

Заключение

Вышеизложенные аналитические и экспериментальные результаты позволили сделать следующие выводы:

- разработан биологически активный компонент на основе дикорастущего ягодного сырья Сибирского региона России в виде ягодных сиропов;
- определены рецептура и биотехнологические параметры производства нового вида молочного десерта, обогащенного функциональными ингредиентами, что позволяет отнести его к продуктам здорового;

– снижена себестоимость молочного десерта за счёт технологичности, доступности и дешевизны растительного сырья.

Практическим результатом проведенных научных исследований явилась техническая документация предприятия на молочный десертный продукт.

Научная новизна молочного десертного продукта отражена в патенте РФ на изобретение № 2458517 «Композиция для производства молочного десерта».

Литература

- 1 Arceusz A., Wesolowski M., Konieczynski P. Methods for extraction and determination of phenolic acids in medicinal plants // Natural Product Communications. 2013. V. 8. № 12. P. 1821–1830.
- 2 Berner L.A., Keast D.R., Bailey R.L., Dwyer J.T. Fortified foods are major contributors to nutrient intakes in diets of US children and adolescents // Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. 2014. V. 114. № 7. P. 1009–1022.
- 3 Bisogni C., Jastran M., Seligson M., Thompson A. How people interpret healthy eating: contributions of qualitative research // Journal of Nutrition Education and Behavior. 2012. V. 44. № 4. P. 282–301.
- 4 Bowen C., Zhang Y. Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits // Journal of Food Composition and Analysis. 2010. V. 23. P. 554–560.
- 5 Casala E., Matthys C., Monitoring P.S., Baka A. et al. Monitoring and addressing trends in dietary exposure to micronutrients through voluntarily fortified foods in the European Union // Trends in Food Science & Technology. 2014. V. 37. № 2. P. 152–161.
- 6 Colombo F., Restani P., Biella S. Botanicals in functional foods and food supplements: tradition, efficacy and regulatory aspects // Applied sciences-basel. 2020. V. 10. P. 2–15.
- 7 Cook J.D., Morch T.A., Lunch S.R. The inhibitory effect of soy products on nonheme iron absorption in man // The American journal of clinical nutrition. 1981. V. 34. № 12. P. 2622–2629.

- 8 Kloczko I., Tymoszevska E. Effect of selected technological processes on content of mineral components and phytic acid in soybean and common bean seeds // *Annals of Warsaw Agricultural University. Food Technology and Nutrition*. 1989. № 18.
- 9 Joint F.A.O. et al. Requirements of vitamin A, iron, folate and vitamin B12. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. 1988.
- 10 Gordon D.T., Godber J.S. The enhancement of nonheme iron bioavailability by beef protein in the rat // *The Journal of nutrition*. 1989. V. 119. № 3. P. 446-452.
- 11 Granato D., Branco G.F., Nazzaro F., Cruz A.G. et al. Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts and products // *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 2010. V. 9. P. 292-302.
- 12 Kondratjuk N.V., Bol'shakova V.L., Padalka A.M. Development of technologies for a low-calorie dessert with probiotic microorganisms // *World science*. 2016. V. 10. № 14. P. 17-19.
- 13 Lee J., Durst R.W., Wrolstad R.E. Impact of juice processing on blueberry anthocyanins and polyphenolics: comparison of two pretreatments // *Journal of food science*. 2002. V. 67. № 5. P. 1660-1667.
- 14 Luhch S.R., Beard J., Dassenko S.A., Cook J.D. Iron absorption from legumes in humans // *The American journal of clinical nutrition*. 1984. V. 40. № 1. P. 42-47.
- 15 Mironova I.V., Galieva Z.A., Konovalov S.A., Bychkova T.S. et al. Enrichment of milk ice cream with bee products // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. V. 613. № 1. P. 012082.
- 16 Ścibisz I., Mitek M. The changes of antioxidant properties in highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during freezing and long-term frozen storage // *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. 2007. V. 6. № 4. P. 75-81.
- 17 Seeram N.P., Nair M.G. Inhibition of lipid peroxidation and structure- activity-related studies of the dietary constituents anthocyanins, anthocyanidins, and catechins // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002. V. 50. № 19. P. 5308-5312. doi: 10.1021/jf025671q
- 18 Solomon A.M. Fermented milk products using vegetable fillings // *Colloquium-journal*. 2020. V. 28. № 80. P. 65-69.
- 19 Sychinov A., Rebezov M.B., Maksimyuk N.N., Khairullin M.F. et al. Vitamins and their role in human body // *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2019. V. 11. № 3. P. 1246-1248.
- 20 Wu X., Co G, Prior R.L. Absorption and metabolism of anthocyanins in elderly women after consumption of elderberry or blueberry // *The Journal of Nutrition Bethesda*. 2002. V. 132. № 7. P. 1865-1871.

References

- 1 Arceusz A., Wesolowski M., Konieczynski P. Methods for extraction and determination of phenolic acids in medicinal plants. *Natural Product Communications*. 2013. vol. 8. no. 12. pp. 1821-1830.
- 2 Berner L.A., Keast D.R., Bailey R.L., Dwyer J.T. Fortified foods are major contributors to nutrient intakes in diets of US children and adolescents. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2014. vol. 114. no. 7. pp. 1009-1022.
- 3 Bisogni C., Jastran M., Seligson M., Thompson A. How people interpret healthy eating: contributions of qualitative research. *Journal of Nutrition Education and Behavior*. 2012. vol. 44. no. 4. pp. 282-301.
- 4 Bowen C., Zhang Y. Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2010. vol. 23. pp. 554-560.
- 5 Casala E., Mathys C., Monitoring P.S., Baka A. et al. Monitoring and addressing trends in dietary exposure to micronutrients through voluntarily fortified foods in the European Union. *Trends in Food Science & Technology*. 2014. vol. 37. no. 2. pp. 152-161.
- 6 Colombo F., Restani P., Biella S. Botanicals in functional foods and food supplements: tradition, efficacy and regulatory aspects. *Applied sciences-basel*. 2020. vol. 10. pp. 2-15.
- 7 Cook J.D., Morch T.A., Lunch S.R. The inhibitory effect of soy products on nonheme iron absorption in man. *The American journal of clinical nutrition*. 1981. vol. 34. no. 12. pp. 2622-2629.
- 8 Kloczko I., Tymoszevska E. Effect of selected technological processes on content of mineral components and phytic acid in soybean and common bean seeds. *Annals of Warsaw Agricultural University. Food Technology and Nutrition*. 1989. no. 18.
- 9 Joint F.A.O. et al. Requirements of vitamin A, iron, folate and vitamin B12. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. 1988.
- 10 Gordon D.T., Godber J.S. The enhancement of nonheme iron bioavailability by beef protein in the rat. *The Journal of nutrition*. 1989. vol. 119. no. 3. pp. 446-452.
- 11 Granato D., Branco G.F., Nazzaro F., Cruz A.G. et al. Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts and products. *Comprehensive reviews in food science and food safety*. 2010. vol. 9. pp. 292-302.
- 12 Kondratjuk N.V., Bol'shakova V.L., Padalka A.M. Development of technologies for a low-calorie dessert with probiotic microorganisms. *World science*. 2016. vol. 10. no. 14. pp. 17-19.
- 13 Lee J., Durst R.W., Wrolstad R.E. Impact of juice processing on blueberry anthocyanins and polyphenolics: comparison of two pretreatments. *Journal of food science*. 2002. vol. 67. no. 5. pp. 1660-1667.
- 14 Luhch S.R., Beard J., Dassenko S.A., Cook J.D. Iron absorption from legumes in humans. *The American journal of clinical nutrition*. 1984. vol. 40. no. 1. pp. 42-47.
- 15 Mironova I.V., Galieva Z.A., Konovalov S.A., Bychkova T.S. et al. Enrichment of milk ice cream with bee products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. vol. 613. no. 1. pp. 012082.
- 16 Ścibisz I., Mitek M. The changes of antioxidant properties in highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during freezing and long-term frozen storage. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. 2007. vol. 6. no. 4. pp. 75-81.
- 17 Seeram N.P., Nair M.G. Inhibition of lipid peroxidation and structure- activity-related studies of the dietary constituents anthocyanins, anthocyanidins, and catechins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002. vol. 50. no. 19. pp. 5308-5312. doi: 10.1021/jf025671q
- 18 Solomon A.M. Fermented milk products using vegetable fillings. *Colloquium-journal*. 2020. vol. 28. no. 80. pp. 65-69.
- 19 Sychinov A., Rebezov M.B., Maksimyuk N.N., Khairullin M.F. et al. Vitamins and their role in human body. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2019. vol. 11. no. 3. pp. 1246-1248.
- 20 Wu X., Co G, Prior R.L. Absorption and metabolism of anthocyanins in elderly women after consumption of elderberry or blueberry. *The Journal of Nutrition Bethesda*. 2002. vol. 132. no. 7. pp. 1865-1871.

Сведения об авторах

Сергей А. Коновалов к.т.н., доцент, кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии, Омский государственный аграрный университет, Институтская площадь, 1, г. Омск, 644008, Россия, sa.konovalov@omgau.org

 <https://orcid.org/0000-0003-3537-8081>

Наталья Б. Гаврилова д.т.н., профессор, кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии, Омский государственный аграрный университет, Институтская площадь, 1, г. Омск, 644008, Россия, nb.gavrilova@omgau.org

 <https://orcid.org/0000-0001-8544-4214>

Константин К. Полянский д.т.н., профессор, кафедра коммерции и товароведения, Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, ул. Карла Маркса, 67А, Россия

 <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Михаил П. Щетинин д.т.н., профессор, вице-президент, Международная промышленной академия, 1-й, Щипковский пер., д 20, г. Москва, 115093, Россия, m_p_sh1953@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9229-9251>

Наталья Л. Чернопольская д.т.н., профессор, кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии, Омский государственный аграрный университет, имени П.А. Столыпина, Институтская площадь, 1, г. Омск, 644008, Россия, nl.chernopolskaya@omgau.org

 <https://orcid.org/0000-0003-1359-9190>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Sergey A. Konovalov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, food and food biotechnology department, Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, Institutskaya square, 1 Omsk, 644008, Russia, sa.konovalov@omgau.org

 <https://orcid.org/0000-0003-3537-8081>

Natalia B. Gavrilova Dr. Sci. (Engin.), professor, food and food biotechnology department, Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, Institutskaya square, 1 Omsk, 644008, Russia, nb.gavrilova@omgau.org

 <https://orcid.org/0000-0001-8544-4214>

Konstantin K. Polyansky Dr. Sci. (Engin.), professor, commerce and commodity science department, Plekhanov Russian University of Economics, 67A Karl Marxa St., Russia,

 <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Mikhail P. Shchetinin Dr. Sci. (Engin.), professor, vice president, International Industrial Academy, 1st, Shchipkovsky lane, d 20, Moscow, 115093, Russia, m_p_sh1953@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9229-9251>

Natalia L. Chernopolskaya Dr. Sci. (Engin.), professor, food and food biotechnology department, Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin, Institutskaya square, 1 Omsk, 644008, Russia, nl.chernopolskaya@omgau.org

 <https://orcid.org/0000-0003-1359-9190>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 17/01/2024	После редакции 08/02/2024	Принята в печать 26/02/2024
Received 17/01/2024	Accepted in revised 08/02/2024	Accepted 26/02/2024