

УДК 637

DOI: 10.46548/21vek-2020-0951-0023

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕРЕЗОВОГО СОКА В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО

© 2020

Верховых Дарья Андреевна, аспирант школы биомедицины департамента пищевых наук и технологий
Каленик Татьяна Кузьминична, доктор биологических наук,
профессор департамента пищевых наук и технологий, школа биомедицины
Дальневосточный Федеральный Университет
(690922, Приморский край, остров Русский, поселок Аякс, 10,
e-mails: dverhovyyh@gmail.com, kalenik.tk@dvfu.ru)

Аннотация. Мороженое является распространенным пищевым продуктом среди различных групп населения. Согласно нормативным документам, действующим на территории РФ, мороженое делится на несколько видов, исходя из содержания молочного жира: молочное, сливочное и пломбир. Однако высокое содержание сахара в любом виде данного продукта ограничивает круг его возможных потребителей. В статье приведена информация об используемых на сегодняшний день подсластителях в рецептуре мороженого, а также их преимущества и недостатки. Выявлено, что на сегодняшний день является актуальным разработка рецептов и создание новых видов мороженого, с использованием нетрадиционного вида сахарозаменяющего сырья, применение которого позволит придать продукту необычный вкус, обогатить его полезными веществами, также изменяя качественные показатели, и при этом расширить существующий ассортимент на современном рынке. Одним из перспективных сахарозаменителей является березовый сок. Благодаря широкому распространению растений рода *Betula* и большому ареалу произрастания на территории всей России, вышеупомянутый продукт может быть получен с минимальными материальными и ресурсными затратами, а высокое содержания сухих веществ, витаминов, микро- и макроэлементов делает этот продукт лесопромышленного комплекса незаменимым и многообещающим заменителем традиционно применяемых подсластителей.

Ключевые слова: мороженое, нетрадиционное сырье, березовый сок, береза, нетрадиционные сахарозаменители

PROSPECTS FOR THE USE OF BIRCH JUICE IN THE PRODUCTION OF MILK ICE CREAM

© 2020

Verkhovyykh Daria Andreevna, PhD Student School of Biomedicine Department of Food Science and Technology
Kalenik Tatiana Kuzminichna, doctor of Biological Sciences,
professor of the Department of Food Science and Technology School of Biomedicine
Far Eastern Federal University

(690922, Primorsky Territory, Russky Island, village Ajax, 10 e-mails: dverhovyyh@gmail.com, kalenik.tk@dvfu.ru)

Annotation. Ice cream is a common food product among various population groups. According to the regulatory documents in force on the territory of the Russian Federation, ice cream is divided into several types, based on the content of milk fat. The object of the study was milk ice cream, since, due to its low fat content, it can be eaten by people following various diets. However, the high sugar content of this product limits the range of possible consumers. The article provides information on the sweeteners used today in ice cream recipes, as well as their advantages and disadvantages. It was revealed that today it is relevant to develop recipes and create new types of ice cream, using an unconventional type of sugar substitute raw materials, the use of which will give the product an unusual taste, enrich it with useful substances, also changing the quality indicators, and at the same time expand the existing range on the modern market. One of the promising sugar substitutes is birch juice. Due to the wide distribution of plants of the genus *Betula* and the large growing area throughout Russia, the above product can be obtained with minimal material and resource costs, and the high content of dry substances, vitamins, micro- and macro- elements makes this product of the forestry complex an irreplaceable and promising substitute for traditionally used sweeteners.

Keywords: ice cream, non-traditional raw materials, birch sap, birch, non-traditional sweeteners.

Введение. В рецептуру молочного мороженого, выделенного отдельно из-за невысокого содержания массовой доли молочных жиров – не выше 7,5%, процент которого в иных вида достигает 8-11,5% (в сливочном) и 12-20% (в пломбированном), содержится достаточно много сахарозы – не меньше чем 14,5-15,5%, тогда как в сливочном мороженом и пломбированном этот процент не превышает 14,0% [1].

Традиционно по нормам государственных стандартов подсластителями молочного мороженого явля-

ются:

- сахар-песок;
 - рафинированный сахар и его пудра;
 - жидкий сахар;
 - кристаллическая и моногидратная глюкоза;
 - сухие глюкозные сиропы;
 - патока из крахмала стандартная и повышенной сладости;
 - патока из мальтозы [2].
- Недостатком данных соединений является высо-

кий уровень гликемического индекса, который приобретает и выпущенное молочное мороженое. Такой продукт способствует резким колебаниям сахара в крови, нарушению функции желудочно-кишечного тракта, снижению аппетита, развитию аллергических диатезов, набору лишнего веса, что делает особенно проблематичным его применение, так как продукция исходно ориентируется на детей дошкольного и младшего школьного возраста [3].

Острота проблемы чрезмерного использования рафинированных сахаров назрела еще в середине XX века, когда в Европе и Америке впервые появились публикации о вреде рафинированных пищевых продуктов. Так, доктор наук Вильям Мартин назвал сахар пищей, в которой нет необходимых для гармоничного развития организма витаминно-минеральных веществ, что приводит к нарушению гомеостатического баланса и развитию многочисленных патологий, независимо от возраста потребителя сладкой продукции [4].

Традиционные сахарозаменители для пищевой промышленности синтезируются искусственно (глюкоза) или производятся по рафинированным технологиям (патоки), и позволяют в большей мере оптимизировать выпуск готовой продукции или удешевить производство, а не проявить заботу о здоровье россиян. В настоящем аспекте все большее внимание производителей и экспертов по охране здоровья нации начинают приобретать натуральные сахарозаменители [5].

Эти продукты выделяются из природного сырья и содержатся в различных овощах, фруктах, ягодах и даже травяных и древесных культурах. На сегодняшний день в мировой практике активно применяются такие сахарозаменители, как [6]:

- Стевия. Слаще сахара в 250 раз, нормализует выработку инсулина и нормализует обмен веществ, культура требует выращивания только в тропическом и субтропическом климате, а также имеет выраженное послевкусие [7];

- Фруктоза. Содержится в натуральных овощах, фруктах и меде, имеет гликемический индекс в 4 раза ниже, чем у сахара [8];

- Сорбит. Присутствует в рябине, абрикосах и яблоках, усваивается без инсулина, так как не относится к группе сахаров, а является шестиатомным спиртом. Имеет свойство идеосинкразии и может вызывать послабление стула, что исключает его масштабное применение в пищевой промышленности [9];

- Эритрит. Содержится в овощах, грибах, фруктах, активно применяется в пищевой промышленности [10].

Эти натуральные сахарозаменители являются качественными и эффективными, однако их применение в Российской Федерации видится экономически нецелесообразным, так как отдельных культуры (например, стевия) не могут произрастать на территории страны из-за климатических условий, а получение та-

ких веществ как эритрит, фруктоза и сорбит нерационально из-за большого отхода свежих фруктов, плодов и ягод, которые население может потреблять в свежем или переработанном виде, сохраняющем весь минерально-органический состав натуральных пищевых продуктов [11].

Между тем, в России традиционным продуктом леса выступает такой сахаросодержащий продукт как березовый сок [12].

Примечательно, что в перечне государственных стандартов для производства молочного мороженого отсутствует березовый сок как вид сырья. Вместе с тем ГОСТ Р 52175-2003 не отрицает потенциальной возможности его применения, так как в Примечаниях 1 к пункту 5.3, описывающем требования к сырью для производства мороженого упоминается о том, что законодательно разрешено применение иных компонентов российского и зарубежного производства, качество которых будет не ниже чем тех видов сырья, которые описаны в ГОСТе.

Проблематичность в мировом масштабе продуктов быстрого питания, к которым можно отнести и молочное мороженое стоит в том, что данный продукт насыщен легкоусвояемыми углеводами. Эти соединения быстро насыщают организм энергией, однако способствуют нарушению баланса углеводного обмена и формируют такие стойкие патологические состояния как избыточная масса тела, нарушение чувствительности к инсулину, рост содержащихся в крови липидных соединений, нарушает микробный симбиоз в ротовой полости и ведет к провокации и развитию кариеса, а также к заболеваниям десен и слизистой оболочки рта и ротоглотки [13, 14].

Крайне нежелательным видится использование как сахара, так и его производных и заменителей и ввиду ориентации молочного мороженого на детскую аудиторию как конечного потребителя. Кроме того, сахар и его классические заменители производятся по технологиям, исключаям присутствию в конечном продукте балластных веществ – антиоксидантов и витаминно-минеральных соединений, что понижает их ценность как сырья для пищевой промышленности [15].

По статистике ВОЗ, население США потребляет около 190 г сахара в сутки, что втрое выше предельного рекомендованного уровня, тогда как россияне употребляют в пищу порядка 100 г рафинированных сахаров, что выше нормы на 1,5 раза [16].

Таким образом, проведя анализ последних исследований, был сделан вывод об отсутствии работ, в которых применялся бы березовый сок в качестве сахарозаменителя в производстве мороженого. Поэтому целью данного исследования стало изучение перспективы использования березового сока в качестве сахарозаменителя в производстве мороженого. Для этого было проведено изучение состава и свойств березового сока, произрастающего на территории Дальнего Востока.

Материалы и результаты исследования. Рас-

смотрим свойства березового сока как потенциально-го натурального заменителя сахара для предприятий пищевой промышленности.

Благодаря широкому ареалу произрастания берез, сырье может быть получено в нескольких регионах из различных сортов березы, после чего методом отбора будут выявлены наиболее конкурентоспособные сорта берез, исходя из содержания в соке микро- и макроэлементов, а также витаминов и сухих веществ. На Дальнем Востоке березовые насаждения по распространению находятся на втором месте (9 %), опережают их лишь лиственничные. Площадь березовых насаждений составляет порядка 14 000 тыс. га [17].

Различные виды берез, произрастающие в нескольких отличных ареалах, например ельнике мелкотравно-зеленомошный (ЕМЗ), белоберезнике ерниковом (ББЕ) и дубняке лещинном равнинном (ДРЗ) также характеризуются отличающейся сокопродуктивностью. Для определения сокопродуктивности березы с одного дерева была использована технология, так называемой подсочки, при которой сок березы получают с применением нескольких этапов: на первом этапе кору березы подрумянивают, то есть снимают слой грубой коры диаметром порядка 10 см; вторым этапом идет бурение подсочных каналов диаметром 10 мм, и глубиной около 3 см; далее закладываются каналы на высоте 30–40 см от корневой шейки; после этого устанавливают сокоприемники и сокопроводы, которые представляют собой полихлорвиниловые трубки; сбор сока проводится с постоянным измерением объема с точностью до 5 мл и в течение нескольких часов; после окончания сбора отверстия закупоривают деревянными затычками соответствующего размера. Результаты исследования представлены в таблице 1 [18].

Таблица 1 - Сокопродуктивность по ступеням толщины с одного дерева нескольких видов, в сутки

Вид березы	Степень толщины, см					
	12	16	20	24	28	32
Объем сока, л						
Береза плосколистная, ЕМЗ	1,45	2,55	3,50	4,80	5,65	7,64
Береза плосколистная, ББЕ	1,38	2,46	3,55	4,82	5,70	7,80
Береза даурская	0,95	1,45	2,50	3,45	4,70	6,80
Береза ребристая, ДЗР	1,70	3,05	4,25	5,60	6,80	8,40
Береза плосколистная	1,45	2,55	3,50	4,80	5,65	7,64

Из таблицы 1 видно, что для наибольшего выхода сока в объеме подходит береза ребристая. Сравнивая плосколистные березы, произрастающие в ельнике мелкотравно-зеленомошном и белоберезнике ерниковом, обладающие толщиной деревьев в диапазоне 12-16 см, можно сказать, что первая характеризуется большей сокопродуктивностью, однако при увеличении толщины деревьев, береза, произрастающая в ельнике также будет обладать большей сокопродуктивностью.

Помимо различия в количестве выделяемого сока каждым отдельным видом березы, содержание химических элементов также разнится. Для качествен-

ного определения компонентов авторы использовали метод хромато-масс-спектрометрии. Анализ данных выполнялся при использовании *Agilent ChemStation*. Количественный анализ выполняли методом внутренней нормировки по площадям газохроматографических пиков, вычисленных с помощью пакета *Agilent ChemStation* без использования корректирующих коэффициентов. Содержание химических элементов в березовом соке в различные периоды сокодвижения, а также в нескольких видах берез представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Содержание химических элементов в березовом соке в различные периоды сокодвижения

Вид березы	Содержание химических элементов, ppm							
	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	P	K	S
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Начало сокодвижения								
Плосколистная	109,1	73,0	0,05	1,6	3,5	0,1	0,8	4,9
Ребристая	475,0	74,0	0,5	2,6	0,4	0,3	6,6	85,8
Даурская	129,0	10,0	1,0	3,0	3,0	0,2	5,2	61,0
Середина сокодвижения								
Плосколистная	809,0	307,0	0,5	1,0	1,0	0,3	7,0	15,0
Ребристая	772,0	282,1	0,5	0,7	3,0	0,1	9,0	32,1
Даурская	365,0	87,0	1,6	1,3	20,0	2,5	5,1	33,0
Окончание сокодвижения								
Плосколистная	671,0	144,0	1,0	1,9	3,4	0,5	7,8	26,4
Ребристая	394,0	118,0	3,4	3,6	16,0	0,4	7,9	89,1
Даурская	689,0	207,0	0,1	3,8	6,5	0,02	9,9	19,8

После анализа выше представленной таблицы можно сделать следующие выводы: независимо от вида березы или периода подсочки, в соке берез преобладающим является кальций; больше всего кальция можно наблюдать в соке березы плосколистной в середине сокодвижения, а меньше всего в начале сокодвижения у того же вида березы; независимо от вида березы, содержание кальция преобладает в соке в середине сокодвижения. Медь, марганец и фосфор содержатся в березовом соке в очень маленьких количествах, которые колеблются в зависимости от периода сокодвижения. Существенно не меняются количества лишь меди и железа, независимо от периода подсочки [19].

Березовый сок содержит около 2% сахара (сухих веществ), а также эфирные масла, обеспечивающие приятный запах и противомикробную активность сока, витамины B6 и B12, оказывающие позитивное воздействие на развитие и работу нервной системы, сапонины и органические кислоты [20].

Еще одним аргументом в пользу применения березового сока как сахарозаменителя при производстве молочного мороженого необходимо назвать высокую экологичность сырья, так как сбор сока идет в достаточно незагрязненных регионах Российской Федерации, а корневая система березы способна извлекать воду из подпочвенных грунтовых вод, не загрязненных удобрениями и пестицидами. Однако свекольный сахар вырабатывается из сельскохозяйственной культуры, произрастающей на чрезмерно удобренных и зачастую экологически неблагоприятных почвах,

черпая воду и минеральные соединения из верхнего, наиболее загрязненного слоя грунта.

Закключение. Указанный витаминно-минеральный состав позволяет оценить березовый сок как ценное сырье для пищевой промышленности, позволяющее заменить сахар, глюкозу и патоку.

Однако такой ценный продукт лесопромышленного комплекса как березовый сок еще не входит в список официально утвержденных нормами ГОСТа сахарозаменителей, хотя имеет высокую перспективность применения как сырье, заменяющее сахар для производства молочного мороженого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Юдаева, Н.А. Виды мороженого и процесс его производства / Н.А. Юдаева, Э.М. Карпузова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России. Сборник статей международной научно-практической конференции молодых ученых. – 2018. – С.272-274.
2. Казакова, Н.В. Функциональная роль сахаров в процессе формирования потребительских свойств мороженого и взбитых замороженных десертов / Н.В. Казакова // Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов. – 2016. – №3. – С.16-17.
3. Яковлева, Е.Д. Влияние сахара на наш организм. Польза и вред сахара / Е.Д. Яковлева // Academy. – 2017 – №9(24). – С.45-46.
4. Творогова А.А. Сравнительный анализ классификации мороженого в России и за рубежом // Мороженщик России. – 2007. – № 5. – С.5-6.
5. Кубаев, М.Б. Сравнение сахарозаменителей / М.Б. Кубаев // Трибуна ученого. – 2020. - №4. – С.20-22.
6. Панов, Д.М. Функциональный шоколад со стеверитом и инулином / Д.М. Панов, Л.В. Донченко, П.Р. Покхрел // Евразийский союз ученых. – 2016. - №5-2(26).- С. 70-73.
7. Иванова, И.А. Содержание фруктозы во фруктах / И.А. Иванова, О.Ю. Ширяева // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. - 2016. – С.3-6;.
8. Воробьева, А.С. Сорбит в молочных функциональных пищевых продуктах / А.С. Воробьева // Современные направления научных исследований: Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. - 2017. – С.17-20.
9. Гаппаров, М.М. Новая пищевая добавка (заменитель сахара) – эритрит / М.М. Гаппаров // Вопросы питания. - 2000. -Т.69, № 6.- С.43-45
10. Полищук Г.Е. Тенденции развития отрасли производства мороженого // Переработка молока. – 2007. – № 2. – С.52-53.
11. Ковалев, А.П. О рациональном использовании лесов на Дальнем Востоке / А.П. Ковалев, А.А. Наумова // Лесохозяйственная информация. – 2013. - №2. – С.45-46.
12. Johnson, R.K. Dietary sugars intake and cardiovascular health: A scientific statement from the American Heart Association / L.J. Appel, M. Brands, B.V. Howard, M. Lefevre, R.H. Lustig // Circulation. - 2009. - 120(11). – P.1011–1020.
13. Malik, V.S. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis / A. Pan A, W.C. Willett, F.B. Hu // American Journal of Clinical Nutrition. - 2013. - 98(4). –P.1084–1102
14. Сарафанова, Л. А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации / Л. А. Сарафанова. – 6-е изд., исп. и доп. – СПб: ГИОРД, 2005. – 200 с.
15. Степанова, А.Ю. Анализ мирового рынка сахара: производство, потребление, торговля / А.Ю. Степанова // Управление рисками в АПК. 2018. - №2. – С.127-147.
16. Палаткин, В.В. Влияние сахара на организм человека / В.В. Палаткин // Фундаментальные аспекты психического здоровья. – 2017. – №2. – С.44-46.
17. Иванченко, В.Д. Дальневосточный лесной комплекс: оценка и проблемы правового регулирования противодействия незаконной вырубке и оборота древесины / В.Д. Иванченко // Власть и управление на востоке России. – 2017. - №4 (81). - С.200-208.
18. Грязькин, А.В. Сокопродуктивность березы в зависимости от количества подсочных каналов на стволе / А.В. Грязькин, А.В. Любимов, И.Д. Самсонова, Х.М. Хетагуров, В.В. Хунг, Г.В. Ванджурак // Естественные науки. – 2017. - №6. – С.6-10.
19. Шемякина, А.В. Берёзы на Дальнем Востоке России (Видовое разнообразие, распространение, биологически активные вещества и их использование) / А.В. Шемякина. - Хабаровск: Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ», 2016. - 130 с.
20. Развязная, И.Б. Новый напиток на основе березового сока / И.Б. Развязная, В.Н. Тимофеева, А.Л. Зайцева // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2008.- №1(4). –С.14-19.

Статья поступила в редакцию 27.10.2020

Статья принята к публикации 11.12.2020