

УДК 637.146

Рябцева Светлана Андреевна, Ястребова Ольга Сергеевна

ПОЛУЧЕНИЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО С ИНУЛИНОМ И СТЕВИЕЙ

Целью данной работы является изучение влияния заквасок для сметаны, ряженки и пробиотических продуктов на процессы получения и качество кисломолочного мороженого с инулином и стевией. Внесение инулина и стевии приводит к значимому повышению титруемой кислотности исходной смеси для мороженого, однако не оказывает существенного влияния на активность кислотообразования исследованных заквасок. Самая высокая кислотность смеси для мороженого была получена в образцах с закваской для пробиотических продуктов, самая низкая – с закваской для сметаны. Использование комбинированной закваски, включающей LAT CW LT и LAT PB T в соотношении 1:1, дает возможность сократить процесс сквашивания до 4 часов. Предложенные рецептура и способ получения мороженого позволяют получить продукт функционального питания, содержащий пробиотики и пребиотики, обладающий хорошими органолептическими показателями и соответствующий требованиям стандартов.

Ключевые слова: кисломолочное мороженое, инулин, стевия.

Svetlana Ryabtseva, Olga Yastrebova

OBTAINING OF FERMENTED ICE CREAM WITH INULIN AND STEVIA

The aim of this work is to study the influence of starter cultures for sour cream, sour milk and probiotic products on the processes of production and the quality of fermented ice cream with inulin and stevia. Adding inulin and stevia leads to a significant increase in titratable acidity of the initial mixture for ice cream, but has no significant effect on the activity of studied acid starter cultures. The highest acidity for ice cream mix was obtained from the samples fermented with starter cultures for probiotic products, the lowest – for sour cream. Using a combination of LAT CW LT and LAT PB T in ratio 1: 1 gives the opportunity to reduce the ripening process until 4 hours. The proposed formula and method for producing ice cream provide a functional food product containing probiotics and prebiotics, with good organoleptic characteristics and relevant standards.

Key words: fermented ice cream, inulin, stevia.

В настоящее время разработаны виды мороженого, которые могут нормализовать деятельность желудочно-кишечного тракта, способствовать восстановлению сердечно-сосудистой системы, замедлять процессы старения, снижать вероятность возникновения воспалительных и онкологических заболеваний [3, 9]. К перспективным направлениям получения полезного мороженого относится обогащение его функциональными ингредиентами, в том числе инулином и стевией.

Инулин и его производные фруктоолигосахариды относятся к группе пребиотиков – веществ, которые в верхних отделах пищеварительной системы не усваиваются, ферментируются полезной микрофлорой толстого кишечника, благодаря чему оказывают положительное влияние на здоровье человека [7, 9]. Инулин получают из корней цикория или топинамбура извлечением водой с последующим вымораживанием или осаждением спиртом и широко используют в пищевой промышленности как жирозаменитель и стабилизатор, его назначают при заболеваниях пищеварительной системы, диабете, ожирении, остеопорозе, артрите [1, 10].

Стевия является лекарственным растением, имеющим много полезных свойств. Экстракты из стевии в форме стевиозидов имеют сладость в 100–300 раз выше сладости сахара [6]. Широкая популярность стевии как функционального компонента объясняется также содержанием в ее листьях значительного количества витаминов, аминокислот, микроэлементов. Она оказывает благотворное влияние на сердечно-сосудистую систему, органы пищеварения, печень и желчный пузырь, иммунную систему, зубы и десны. Как сахарозаменитель стевию рекомендуют диабетикам, так как продукт имеет свойство восстанавливать функции поджелудочной железы, таким образом, помогает организму вырабатывать собственный инсулин [5, 8].

Проведенные нами ранее исследования показали, что внесение инулина способствует выживаемости *Streptococcus thermophilus*, увеличивает вязкость, улучшает текстуру и вкус сквашенной смеси [2]. Было также установлено, что внесение стевии в количестве 0,1 % от массы смеси можно считать оптимальным с точки зрения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей кисломолочного продукта, полученного с использованием *Lactobacillus rhamnosus* [4].

Целью данной работы является изучение влияния заквасок для сметаны, ряженки и пробиотических продуктов на процессы получения и качество кисломолочного мороженого с инулином и стевией.

В качестве объектов исследования использовали смеси для мороженого и образцы готового продукта, полученные с использованием следующих видов заквасок производства ООО «Лактина» (ЭКОКОМ, Болгария):

- для сметаны LAT CW LT (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lac. lactis* subsp. *cremoris* – 25 %, *Str. thermophilus* – 75 %);
- для ряженки LAT BY T (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*);
- для пробиотических продуктов LAT PB T (*Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis*).

В качестве сырья использовались:

- молоко коровье с массовой долей жира 3,2 %, кислотностью не более 22 °Т, плотностью не менее 1027 кг/см³, соответствующее требованиям ГОСТ Р 53952-2010;
- сахар-песок по ГОСТ 21-94;
- стабилизатор кремодан SE-40 (моно- и диглицериды жирных кислот – Е 471, камедь рожкового дерева – Е 410, гуаровая камедь – Е 412, каррагинан – Е 407), производства Дания;
- молоко коровье цельное сухое по ГОСТ 52791-2007.

В качестве функциональных добавок были использованы:

- препарат инулина (порошок цикория) «Frutafit IQ», производство «Sensus», Roosendal, Нидерланды, содержание инулина не менее 90 %.
- сахарозаменитель стевия «ЛЕОВИТ», производство БиоСлимика, Россия, г. Москва.

В ходе проведения экспериментов проводили органолептическую оценку, контролировали активную кислотность (потенциометрическим методом по ГОСТ Р 51455-99) и титруемую кислотность (по ГОСТ 3624-92) смесей для мороженого, а также количество молочнокислых микроорганизмов (методом НВЧ по ГОСТ 10444.11-89).

Задачей первой серии экспериментов было обоснование выбора закваски. В качестве объектов исследования выступали смеси для мороженого, подготовленные в соответствии с рецептурами, представленными в таблице 1.

Таблица 1

Рецептуры экспериментальных смесей для мороженого

Компонент смеси мороженого	Содержание, %	
	Контрольный образец	Опытный образец
Молоко коровье цельное, 3,2 %	60	63,8
Молоко коровье цельное сухое	7,7	11,8
Сахар-песок	18	9
Закваска	5	5
Стабилизатор кремодан SE	0,4	0,4
Вода	8,9	8,9
Инулин	–	1
Стевия	–	0,1

Сквашивание смесей проводилось в течение 24 часов при оптимальных условиях развития микрофлоры закваски: LAT CW LT – при $(28 \pm 2)^\circ\text{C}$, LAT BY T при $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$, LAT PB T – при $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$. Данные измерения активной и титруемой кислотности образцов после внесения закваски и сквашивания сведены в таблицу 2 (средние по трем повторностям, $p \leq 0,05$).

Таблица 2

Влияние инулина и стевии на активную и титруемую кислотность образцов

Условия, показатель		Вид образца					
		Опыт №1 (LAT BY T)		Опыт №2 (LAT CW LT)		Опыт №3 (LAT PB T)	
После внесения закваски	К, °Т	28	45	34	54	30	47
	pH	6,09	6,25	6,16	6,25	6,31	6,22
Через 24 часа сквашивания	К, °Т	113	145	75	92	179	194
	pH	4,62	4,55	4,87	4,94	3,99	3,89

О – опытный образец, К – контрольный образец

Анализ результатов, представленных в таблице, показывает, что внесение инулина и стевии приводит к повышению титруемой кислотности исходной смеси на 56–58 % и снижает активную кислотность на 0,9–0,16 по сравнению с контролем. В опыте №1 внесение добавок способствовало некоторому повышению активности кислотообразования – в опытных образцах титруемая кислотность после сквашивания была на 28 % выше, чем в контроле. Однако, как и в других опытах, разница в кислотности контрольных и опытных образцов не превышала разницы до сквашивания. Самая высокая кислотность была получена в образцах с закваской LAT PB T, на втором месте LAT BY T, самая низкая – с закваской LAT CW LT.

Была проведена органолептическая оценка сквашенных образцов, которая показала следующее:

- опыт № 1 с закваской LAT BY T: цвет белый, наблюдается небольшое отделение сыворотки, присутствует неприятный запах, вкус сладкий с неприятным привкусом;
- опыт № 2 с закваской LAT CW LT: цвет белый, приятный кисломолочный аромат, вкус сладкий, консистенция плотная однородная без отделения сыворотки и комочков;
- опыт № 3 с закваской LAT PB T: цвет белый, равномерный, приятный кисломолочный аромат, без посторонних привкусов и запахов, вкус кисло-сладкий, консистенция тянущаяся.

С учетом полученных результатов следующая серия экспериментов была проведена с комбинированной закваской, включающей LAT CW LT и LAT PB T при соотношении (1:1). На рис. 1 представлен график изменения титруемой кислотности в процессе сквашивания образцов смеси для мороженого с использованием комбинированной закваски (опыт 3) в сравнении с данными, полученными при использовании отдельных заквасок (опыт 1 и 2). Результаты сравнительной оценки органолептических показателей образцов сквашенных смесей для мороженого показаны на рис. 2.

Анализ результатов исследований показывает, что ферментация смеси с комбинированной закваской протекала интенсивнее, чем с отдельными заквасками. Так, необходимая кислотность смеси для мороженого 90°T в опыте № 3 была достигнута уже через 4 часа сквашивания, в то время как в других опытах только через 7–8 часов. Быстрое нарастание титруемой кислотности позволяет интенсифицировать процесс ферментации смеси для кисломолочного мороженого.

Приведенные на диаграмме рис. 2 данные подтверждают, что смесь для мороженого, полученного с использованием комбинированной закваски, имеет более приятную для потребителя консистенцию и послевкусие, чем при использовании отдельных заквасок. Поэтому смесь из опыта 3 была использована для получения образцов мороженого, в которых контролировали органолептические показатели и количество молочнокислых микроорганизмов в процессе хранения в морозильной камере при $(-18 \pm 1)^\circ\text{C}$.

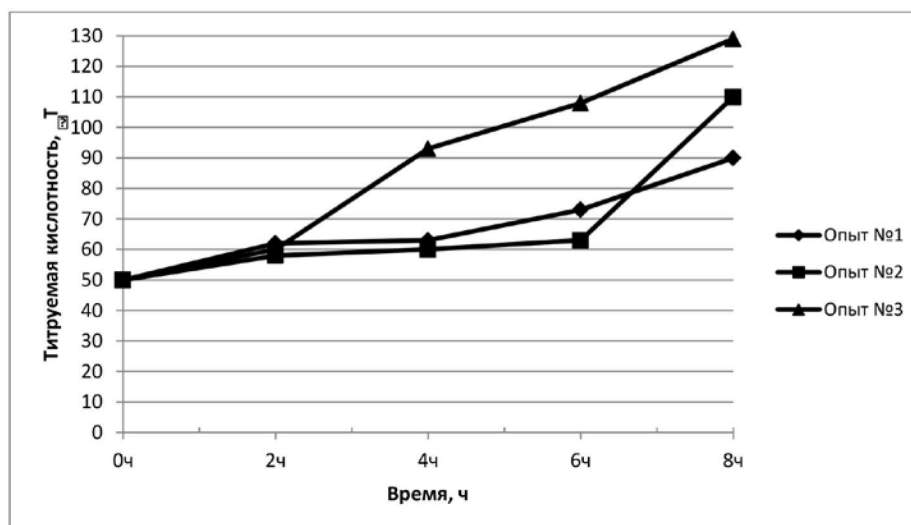


Рис. 1. Изменения титруемой кислотности в процессе сквашивания образцов смеси для мороженого с использованием заквасок LAT CW LT, LAT PB T и их соотношение (1:1): опыт № 1 закваска LAT CW LT; опыт № 2 закваска LAT PB T; опыт № 3 закваска LAT CW LT: LAT PB T (1:1)

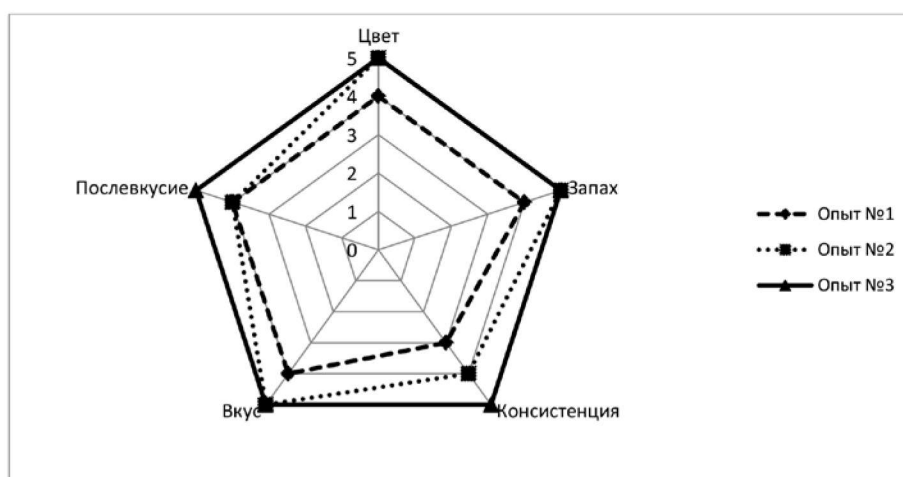


Рис. 2. Диаграмма оценки основных органолептических показателей образцов кисломолочного мороженого

Полученное мороженое имело приятный сладкий вкус с освежающей кислинкой без посторонних привкусов и запахов, мягкую консистенцию и однородную структуру, белый цвет. Наружная поверхность мороженого ровная, поверхность на срезе гладкая, без полостей. Мороженое медленно таяло во рту, не содержало сгустков и комочков. Следует отметить, что в данном виде кисломолочного мороженого содержатся пробиотики (бифидобактерии) и пребиотик (инулин), а половина сахара заменена стевией, следовательно, оно является функциональным, низкокалорийным и может быть рекомендовано как продукт здорового питания, особенно для людей с избыточной массой тела и диабетом.

Анализ результатов определения количества молочнокислых микроорганизмов в мороженом показал снижение жизнеспособных клеток с 1010 КОЕ/см³ в смеси после сквашивания до 109 КОЕ/см³ после замораживания, 108 КОЕ/см³ после 28 суток хранения, и до 107 КОЕ/см³ после 3 месяцев хранения в морозильной камере. Таким образом, количество молочнокислых микроорганизмов в готовом продукте соответствует ГОСТ 32929-2014 «Мороженое кисломолочное. Технические условия».

Таким образом, можно сделать выводы.

1. Внесение инулина и стевии приводит к значимому повышению титруемой кислотности исходной смеси для мороженого, однако не оказывает существенного влияния на активность кислотообразования исследованных заквасок.
2. Самая высокая кислотность смеси для мороженого была получена в образцах с закваской LAT PB T, на втором месте LAT BY T (отмечен посторонний привкус), самая низкая – с закваской LAT CW LT.
3. Использование комбинированной закваски, включающей LAT CW LT и LAT PB T в соотношении (1:1) дает возможность сократить процесс сквашивания до 4 часов.
4. Предложенные рецептура и способ получения мороженого позволяют получить продукт функционального питания, содержащий пробиотики и пребиотики, обладающий хорошими органолептическими показателями и соответствующий требованиям стандартов.

Литература

1. Кисилева М. Т. Совершенствование способов получения инулина и пектина из клубней топинамбура (*Helianthus Tuberosis*) и создание лекарственных средств на их основе // Автореферат. 2011. 24 с.
2. Маругина Е. В., Рябцева С. А., Ястребова О. С. Изучение влияния инулина на свойства сквашенной смеси // Материалы Всероссийской научной конференции «Мир науки глазами современной молодежи» г. Ставрополь. Ставрополь, 2014. С. 194–197.
3. Петыш Я. Тенденции мирового рынка мороженого как руководство к действию // Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов. 2014. № 1. С. 38.
4. Рябцева С. А. Влияние сахарозаменителя стевии на развитие *Lactobacillus Rhamnosus* / С. А. Рябцева, А. О. Долгова, О. С. Ястребова, М. С. Яхненко // Материалы международной научно-практической конференции «Достижения и проблемы современных тенденций переработки сельскохозяйственного сырья: технологии, оборудование, экономика». Краснодар, 2016. С. 252–255.
5. Тарасенко Н. А., Н. Р. Третьякова Натуральные сахарозаменители и подсластители для профилактики сахарного диабета // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. С. 24–29.
6. Чайка А. К. О возможности использования медовой травы стевии в производстве мороженого / А. К. Чайка, Ж. П. Павлова, О. С. Соколова, Т. К. Каленик // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2009. № 1. С. 58–61.
7. Шахнович Л. Л. Vivinal® GOS – пребиотические волокна для обогащения продуктов питания // Пищевая промышленность. 2006. № 9. С. 60–61.
8. Яковлева Е. А. Разработка молочных продуктов на основе сахарозаменителей / Е. А. Яковлева, А. И. Гнездилова, В. Б. Шевчук, Т. Ю. Шарова // Молочнохозяйственный вестник. 2014. № 1. С. 86–90.
9. Hoda S. EL-Sayed et al. Production of Synbiotic Ice Cream / Hoda S. EL-Sayed, Heba H. Salama, Samah M. EL-Sayed // Int. J. ChemTech Res. 2014–2015. № 07(01). P 138–147.
10. Mensink M. A. Inulin, a flexible oligosaccharide I: Review of its physicochemical characteristics / M. A. Mensink, H. W. Frijlink, K. V. Maarschalk, L. J. Hinrichs // Carbohydrate Polymers. 2015. № 130. P. 405–419.