

УДК 637.1:663.874:676.014.33:616.12

Исследование физико-химических свойств замороженных десертов специального назначения

Канд. техн. наук Н. В. НЕПОВИННЫХ¹, д-р хим. наук Н. М. ПТИЧКИНА²

¹nnevinnykh@yandex.ru, ²n.ptichkina@gmail.com

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова
410012, г. Саратов, Театральная площадь, 1

Энтеральная оксигенотерапия в виде приема кислородных коктейлей в настоящее время широко используется в медицине в качестве лечения и профилактики различных заболеваний у детей и взрослых. Авторами статьи разработана технология кислородсодержащих десертов специального назначения. Материалами исследования явились творожная сыrovотка, ягодное пюре, некрахмальные полисахариды (Danisco, Франция) и комплексная пищевая добавка «Citri-Fi» (Fiberstar Inc., США). Традиционный стабилизирующий компонент метилцеллюлоза, используемый в технологии мороженого «Бодрость» с кислородом, заменен на комплексную пищевую добавку «Citri-Fi» и некрахмальные полисахариды (НПС). С целью снижения калорийности десертов произведена замена части сахарозы на фруктозу. В статье изучены физико-химические свойства замороженных десертов. Показано, что использование новых стабилизаторов улучшает структуру и потребительские качества замороженных десертов. Установлены оптимальные дозы внесения пищевых волокон «Citri-Fi» 0,7% и НПС 0,3% в качестве стабилизаторов кислородсодержащих замороженных десертов, способствующих образованию равномерной и однородной структуры продукта. Устойчивость к таянию (при температуре 18–20 °С) у полученных кислородсодержащих замороженных образцов с добавками «Citri-Fi» и НПС, определяемая по массовой доле плава за один и тот же промежуток времени, на 15–20% выше, чем у контрольного образца (мороженое «Бодрость»). Микрофотографирование пены образцов подтвердило, что использование пищевых волокон позволяет получить более высокодисперсные кислородные пены десертов. Это способствует увеличению устойчивости образцов к таянию и продлению сроков хранения готовых продуктов.

Ключевые слова: энтеральная оксигенотерапия, пищевые волокна, некрахмальные полисахариды, творожная сыrovотка, фруктоза.

Physicochemical properties of frozen desserts for special purposes

Ph. D. N. V. NEPOVINNYKH¹, D. Sc. N. M. PTICHKINA²

¹nnevinnykh@yandex.ru, ²n.ptichkina@gmail.com

Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov
1, Teatralnaia square, Saratov, 410012, Russia

Enteral oxygen therapy in the form of receiving oxygen cocktails is now widely used in medicine as a treatment and prevention of different children and adults diseases. The technology of oxygenated desserts for special purposes has been developed. Cheese whey, berry purée, non-starch polysaccharides (Danisco, France) and Citri-Fi complex food additive (Fiberstar Inc., the USA) have been analyzed. Methylcellulose, commonly used stabilizer in oxygenated Bodrost ice cream manufacturing technology, is replaced by Citri-Fi complex food additive and non-starch polysaccharides (NSP). To reduce the energy density of desserts sucrose is replaced into fructose. Physicochemical properties of frozen desserts are studied. The use of new stabilizer is shown to improve the structure and consumer appeal of frozen desserts. Optimal application rate is 0.7% for Citri-Fi dietary fiber and 0.3% for NPS which improves the formation of homogeneous and uniform structure. At 18–20 °C melting stability (weight fraction of melt for the same period of time) of oxygenated frozen samples with Citri-Fi and NSP additives is 15–20% higher compared with reference sample (Bodrost ice cream). Microphotography of sample foams proves that the use of dietary fiber allows obtaining a more uniformly dispersed oxygenated dessert foams which increases melting stability of the samples and product shelf-life.

Keywords: enteral oxygen therapy, dietary fiber, non-starch polysaccharides, cheese whey, fructose.

Замороженные кислородсодержащие фруктовые десерты (ранее мороженое «Бодрость» с кислородом) относятся к продуктам специального назначения. В процессе фризирования смесь вместо воздуха насыщают кислородом [1]. Энтеральная оксигенотерапия применяется с целью лечения и профилактики различных заболеваний у всех возрастных групп населения [2–4].

Необходимая при этом взбитость мороженого «Бодрость» в традиционной технологии достигается использованием в качестве стабилизатора метилцеллюлозы (Е461).

В настоящее время, метилцеллюлоза в пищевой промышленности должна использоваться ограниченно в связи с возможностью расстройств желудочно-кишеч-

ного тракта [5]. Людям, имеющим заболевания желудка и кишечного тракта употребление продуктов с содержанием добавки Е461 противопоказано. Добавка Е461 не имеет разрешения на применение при производстве продуктов детского питания.

Интерес к новым технологиям кислородсодержащих продуктов вызван необходимостью создания полноценной основы продукта. Нами разработана технология низкокалорийных кислородсодержащих замороженных фруктовых десертов с частичной заменой в традиционной рецептуре продукта сахара на фруктозу и метилцеллюлозы на пищевые волокна (ПВ) — некрахмальные полисахариды (НПС) (ксантановая камедь, высокоэтерифицированный пектин (ВЭП), камедь рожкового дерева) [6] и комплексную пищевую добавку «Citri-Fi». Разработанные десерты рекомендованы в качестве функционального питания, в основном варианте диеты, для больных хронической сердечной недостаточностью с целью повышения умственной и физической работоспособности, коррекции психо-эмоциональных нарушений, уменьшения проявлений синдрома хронической интоксикации, достижения иммуномодулирующего эффекта [7].

Цель настоящей работы — исследование физико-химических свойств разработанных кислородсодержащих замороженных десертов специального назначения.

Материалами исследования явились творожная сыворотка (ГОСТ Р 53438–2009), ягодное пюре, соответствующее требованиям нормативной документации, некрахмальные полисахариды (Danisco, Франция) и комплексная пищевая добавка «Citri-Fi» (Fiberstar Inc., США). Комплексная пищевая добавка «Citri-Fi» представляет

собой натуральное апельсиновое волокно, полученное из высушенной апельсиновой мякоти путем открытия и расширения структурной ячейки апельсинового волокна с использованием механической обработки без применения химических реагентов [8].

При выполнении работы использованы стандартные и общепринятые методы исследований.

Взбитость кислородсодержащих десертов определяли по ГОСТу 31457–2012. Исследование микроструктуры образцов проводили с использованием микроскопа «Olympus CX 41». Активность воды определяли криоскопическим методом на приборе АВК-4. Метод определения устойчивости образцов к таянию основан на изучении способности десертов сопротивляться таянию при выдерживании их при температуре 20 °С с дальнейшим определением массовых долей плава за определенный промежуток времени. Исследование проводили с использованием термостата с температурой (20±0,5) °С и электронных весов.

Рецептуры продуктов, в сравнении с контрольным образцом, приведены в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, содержание сахарозы в контрольном образце мороженого «Бодрость» составляет 25%. В опытных образцах десертов содержание сахарозы составляет 12,5%.

Физико-химические показатели продуктов, в сравнении с контрольным образцом, приведены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, во всех образцах кислородных замороженных продуктов активность воды лежит в узком диапазоне — от 0,958 до 0,962, также как и криоскопическая температура (от –4,00 до –4,42 °С), что

Таблица 1

Рецептуры продуктов

Компонент	Состав, кг		
	Мороженое «Бодрость» с кислородом (контрольный образец)	Десерт с НПС	Десерт с ПВ «Citri-Fi»
Творожная сыворотка	385,0	385,0	385,0
Ягодное пюре	290,0	370,0	370,0
Сахар-песок	250,0	125,0	125,0
Фруктоза	—	69,5	62,5
Лимонная кислота	0,3	0,3	0,3
Вода питьевая	92,2	67,2	67,2
Метилцеллюлоза	2,5	—	—
НПС	—	3,0	—
ПВ «Citri-Fi»	—	—	10,0
Итого	1020,0	1020,0	1020,0
Выход	1000,0	1000,0	1000,0

Таблица 2

Физико-химические показатели продуктов

Показатель	Наименование десертов		
	Мороженое «Бодрость» с кислородом (контрольный образец)	Десерт с НПС	Десерт с ПВ «Citri-Fi»
Массовая доля сухих веществ, %	30,0±0,5	36,0±0,5	38,0±0,5
Взбитость, %	55±5	65±5	70±5
pH	4,188±0,017	3,982±0,026	3,622±0,043
Активность воды	0,962±0,003	0,960±0,001	0,958±0,002
Температура замерзания, °С	–4,00±0,33	–4,17±0,10	–4,42±0,16

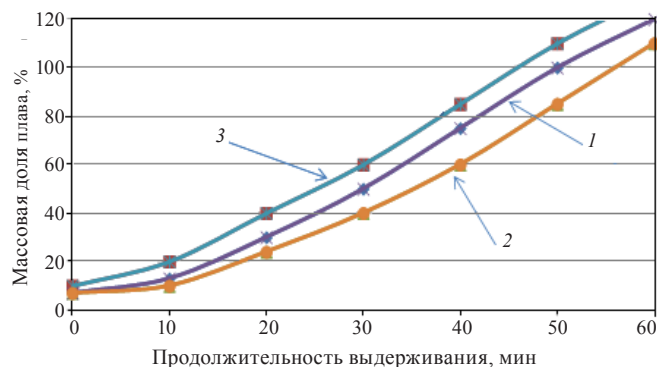


Рис. 1. Устойчивость к таянию кислородсодержащих замороженных образцов: 1 — десерт с добавкой НПС 0,3%; 2 — десерт с добавкой «Citri-Fi» 0,7%; 3 — мороженое «Бодрость» с кислородом

связано с близким количественным составом углеводов. На температуру замерзания разработанных кислородсодержащих продуктов, по сравнению с контрольным образцом, оказывает влияние фруктоза, которая повышает криоскопическую температуру и снижает показатель активности воды [9]. Содержание сухих веществ в десертах оказывает влияние на показатель активности воды, так с повышением массовой доли сухих веществ в десерте с ПВ «Citri-Fi» наблюдается снижение активности воды в десерте [11].

При разработке кислородсодержащих замороженных десертов важным показателем потребительских свойств и качества является устойчивость образцов к таянию [12]. Устойчивость к таянию 100 г кислородсодержащего

замороженного образца с добавкой «Citri-Fi» 0,7% и с добавкой НПС 0,3%, в сравнении с контрольным образцом (мороженое «Бодрость») при температуре 18–20 °С, показана на рис. 1.

Как видно из рис. 1, устойчивость к таянию кислородсодержащих замороженных образцов с добавкой «Citri-Fi» 0,7% и с добавкой НПС 0,3%, определяемая по массовой доле плава за один и тот же промежуток времени, на 15–20% выше, чем у контрольного образца мороженого «Бодрость».

Содержание сухих веществ в разработанных образцах десертов 36–38% положительно сказалось на состоянии воздушной фазы десертов. Микрофотографированием пен десертов установлено, что использование пищевых волокон позволило получить более высокодисперсные кислородные пены (рис. 2).

Как видно из рис. 2, плотность пузырьков в разработанных замороженных десертах выше, чем в контрольном образце.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что использование в качестве стабилизаторов кислородсодержащих замороженных десертов пищевых волокон «Citri-Fi» и НПС в концентрациях 0,7% и 0,3% (соответственно) способствует образованию равномерной и однородной структуры продукта. При этом термодинамическая совместимость используемых углеводов и сывороточных белков повышается, по сравнению с контрольным образцом [13]. Пищевые волокна являются хорошими влагосвязывающими агентами, что в свою очередь способствует улучшению микробиологических свойств и продлевает сроки хранения готовых продуктов.

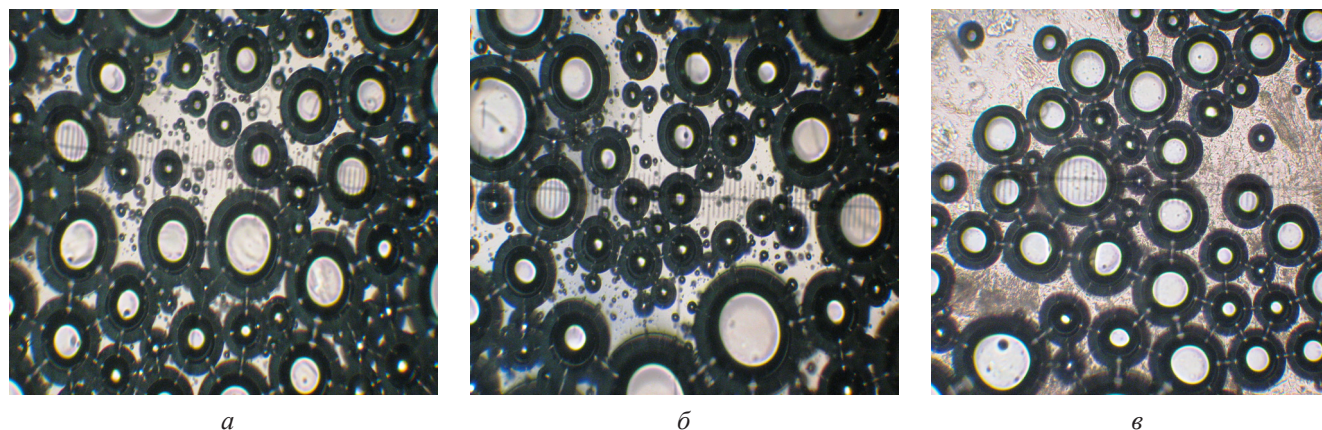


Рис. 2. Микроструктура замороженных десертов: а — контрольный образец (мороженое «Бодрость»); б — десерт с НПС 0,3%; в — десерт с ПВ «Citri-Fi» 0,7%

Список литературы

1. Справочник по производству мороженого / Ю. А. Оленев, А. А. Творогова, Н. В. Казакова, Л. Н. Соловьева // под общ. ред. Ю. А. Оленева. — Москва, 2004. 798 с.
2. Боровик Т. Э., Семенова Н. Н., Давыдова Е. В. и др. Эффективность кислородных коктейлей при заболеваниях органов пищеварения и дыхания у детей // Вопросы современной педиатрии. 2007. № 2. С. 97–101.
3. Борукаева И. Х. Энтеральная оксигенотерапия в комплексном лечении бронхиальной астмы // Фундаментальные исследования. 2011. № 6. С. 36–41.
4. Дмитриенко Е. Г. Энтеральная оксигенотерапия в комплексном восстановительном лечении детей с хроническими болезнями органов дыхания: Автореферат дис. ... канд. мед. наук. — Москва, 2011.
5. MedDaily. Эмульгаторы и прочие добавки подрывают здоровье, доказал эксперимент: [Электронный ресурс]. URL

- <http://www.meddaily.ru/article/27feb2015/emulgat> (Дата обращения: 01.03.2015).
- Птичкин И. И., Птичкина Н. М. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность. — Саратов: ГУП «Типография № 6», 2012. 96 с.
 - Неповинных Н. В., Лямина Н. П., Птичкина Н. М. Оценка эффективности применения функционального питания в основном варианте диеты в условиях кардиологического стационара // Вопросы питания. 2015. № 1. С. 38–43.
 - Шестопалова Н. Е. Волокна «Citri-Fi» — залог качества продукции // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2010. № 5–6. С. 42.
 - Фатьянов Е. В., Тё Р. Е., Царьков И. В. Влияние водных растворов углеводов на активность воды // Молочная промышленность. 2011. № 12. С. 52–53.
 - Демьянов В. Д. Эксергетический анализ технологической линии производства фруктовых цукатов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 4 (62). С. 38–43.
 - Тихомирова Н. А., Рогов С. И., Чураков М. М. Зависимость показателя активности воды молочных продуктов от их состава // Вестник Международной академии холода. 2005. № 4. С. 36–38.
 - Творогова А. А. Научно-практические рекомендации по стабилизации структуры мороженого. — М.: Россельхозакадемия, 2003.
 - Tolstoguzov V. B. Thermodynamic aspects of dough formation and functionality // Food Hydrocolloids. 1997. Vol. 11. P. 181–193.
 - among children. *Current Pediatrics*. 2007. No 2. P. 97–101. (in Russian)
 - Borukaeva I. H. Enteral oxygen therapy in treatment of bronchial asthma. *Fundamental research*. 2011. No 6. P. 36–41. (in Russian)
 - Dmitrienko E. G. Enteral oxygen in complex rehabilitative treatment of children with chronic respiratory diseases: Autoabstract of dis.... candidate of medical sciences. Moscow, 2011. (in Russian)
 - MedDaily. Emulsifiers and other additives undermine health, proved experiment: [Electronic resource]. URL <http://www.meddaily.ru/article/27feb2015/emulgat> (Date of appeal: 01.03.2015). (in Russian)
 - Ptichkin I. I., Ptichkin N. M. Food polysaccharides: structural levels and functionality. Saratov, 2012. 95 p. (in Russian)
 - Nepovinnykh N. V., Lyamina N. P., Ptichkina N. M. Assessment of functional food of general version of diet in cardiac hospital. *Voprosy pitaniia*. 2015. No 1. P. 38–43. (in Russian)
 - Shestopalova N. E. Fiber «Citri-Fi» — a pledge of quality products. Confectionery and bakery production. 2010. No 5–6. P. 42. (in Russian)
 - Fatyanov E. V., Te R. E., Tsar'kov I. V. Effect of aqueous solutions of carbohydrates on water activity. *Dairy industry*. 2011. No 12. P. 52–53. (in Russian)
 - Demjanov V. D. Exergy analysis of production line candied fruit. *Vestnik VGUIT*. 2014. No 4 (62). p. 38–43. (in Russian)
 - Tikhomirova N. A., Rogov S. I., Churakov M. M. Dependence of the water activity of dairy products on their composition. *Vestnik Mezhdunarodnoj akademii kholoda*. 2005. No 4. P. 36–38. (in Russian)
 - Tvorogova A. A. Scientific and practical advice to stabilize the structure of ice cream. — Moscow, Rosselkhozakademia, 2003. (in Russian)
 - Tolstoguzov V. B. Thermodynamic aspects of dough formation and functionality. *Food Hydrocolloids*. 1997. V. 11. P. 181–193.

References

Статья поступила в редакцию 04.03.2015



РосБиоТех-2015

9-й международный биотехнологический форум-выставка
28-30 октября 2015

www.rosbiotech.com

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

Тел./факс: +7 (495) 609-40-35,
+7 (499) 604-10-75
E-mail: info@rosbiotech.com

Тематика выставки:

- медицинская биотехнология; промышленная биотехнология;
- биоэнергетика; биотопливо; экологическая безопасность;
- сельскохозяйственная и пищевая биотехнология;
- морская биотехнология; лесная биотехнология;
- природо-охранная (экологическая) биотехнология;
- зеленая экономика – качество жизни и активное долголетие.