

УДК 641:641.85

**Е.А. Плеханова, А.В. Банникова, Н.Е. Шестопалова, Н.М. Птичкина****ВЗБИТЫЙ ДЕСЕРТ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ  
С ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ CITRI-FI**

Разработаны новые технологические решения по созданию взбитого десерта – мусса клюквенного на основе молочной сыворотки. Технологический подход в новых разработках включал замену желатина, используемого для стабилизации пенной системы, на пищевые волокна Citri-Fi, а с целью снижения калорийности десерта была произведена замена сахара на фруктозу. Показано, что использование пищевых волокон и фруктозы во взбитых десертах позволят получить продукт с улучшенными свойствами пены, обогащенным комплексом витаминов и минеральных веществ и с высокими сенсорными характеристиками. Более того, разработанные взбитые десерты способствуют укреплению иммунитета, благотворно влияют на биологические процессы в организме, тем самым помогая бороться с некоторыми заболеваниями и улучшая состояние организма в целом.

Молочная сыворотка, пищевые волокна Citri-Fi, фруктоза, взбитый десерт.

**Введение**

Одним из наиболее перспективных направлений развития пищевой промышленности в настоящее время является разработка продуктов здорового питания, в т.ч. обогащенных функциональными ингредиентами. Учитывая существующие тенденции развития рынка пищевых продуктов, производители работают над расширением ассортимента ряда путем включения функциональных ингредиентов в состав традиционных рецептов [1].

Современные условия производства продуктов на основе молочного сырья ставят новые задачи по усовершенствованию технологии их получения и улучшению потребительских характеристик. Достижение таких результатов невозможно без использования специальных веществ (пищевых добавок), позволяющих создавать безопасные и качественные продукты, с улучшенными функционально-технологическими свойствами [2].

Производство десертов на основе побочного молочного сырья с включением в технологическую схему процесса аэрирования позволяет разнообразить рацион, улучшить вкусовые качества продукта, одновременно снижая его себестоимость [3, 4].

Использование пищевых волокон Citri-Fi актуально в производстве продуктов на молочной основе, а также на основе молочной сыворотки с целью стабилизации и повышения их биологической ценности. Пищевые волокна Citri-Fi обладают высокой влаго- и жиросвязывающей способностью и позволяют получать продукты с необходимой структурой, устойчивой к механическому воздействию и перепадам температур на протяжении всего срока хранения.

Главным преимуществом волокон Citri-Fi является то, что наряду с технологической задачей формирования необходимой консистенции и улучшения органолептических свойств волокна позволяют расширить ассортимент продуктов функционального назначения. Волокна Citri-Fi позитивно воздействуют на физиологические процессы организма человека: очищают от шлаков, снижают холестерин,

выводят тяжелые металлы, улучшают функционирование желудочно-кишечного тракта [5].

В свете изложенного разработка технологии и рецептур продуктов питания с пищевыми волокнами является актуальной задачей. Кроме того, использование вторичного молочного сырья (молочной сыворотки) в качестве основы таких продуктов позволит одновременно решить задачи обеспечения полноценным питанием населения, полного использования всех составных частей молока, что, в свою очередь, повлияет на снижение себестоимости готовых продуктов, минимизацию затрат на утилизацию отходов.

Таким образом, целью настоящего исследования стала замена привычных ингредиентов путем включения новых, функциональных (молочная сыворотка, пищевые волокна и фруктоза) в новые взбитые десерты, подбор технологических параметров их производства и характеристика потребительских свойств.

**Объект и методы исследования**

Для проведения исследований использовали пищевые волокна Citri-Fi («Цитри-Фай») производства Fiberstar Inc., США; а также: фруктозу (ТУ 9111–011–3593767-02); сыворотку молочную (ГОСТ Р 53438-09); желатин (ГОСТ 11293-89); сахар-песок (ГОСТ 21–94).

Определение сухих веществ осуществлялось рефрактометрическим методом [6]; кратность пен определяли как отношение объема пены к объему жидкости, которая использована для получения пены, стабильность пен определяли по истечению времени, в минутах [7]. Проводили органолептический анализ готовых изделий по 5-балльной системе [6], минеральный состав, пищевая и энергетическая ценность готовых десертов определены расчетным методом [8]. Массовая доля аминокислот установлена на аминокислотном анализаторе марки ARACUS и была подтверждена хроматографическим методом на жидкостном хроматографе модели Varian «ProStar 500 Series».

### Результаты и их обсуждение

**Характеристика минерального и аминокислотного состава разработанных взбитых десертов на основе молочной сыворотки.** Восстановление структуры питания – одна из важнейших и приоритетных задач. Поэтому разработка технологий производства продуктов питания, обогащенных биологически активными веществами, получаемыми из естественных источников, позволит решить эту проблему. Наиболее популярной группой продуктов на сегодняшний день являются десерты (кремы, желе, муссы и другие). Технология приготовления муссов менялась с течением времени, что связано с применением различных ингредиентов, а именно: стабилизаторов пенообразования, и изменением техники взбивания. Так, традиционно технология производства муссов основана на использовании воды, в данной работе для создания функциональных продуктов мы применили молочную сыворотку. Данный технологический подход был основан на перспективности направления использования сыворотки для пищевых целей, что обусловлено рядом факторов: свойствами и составом молочной сыворотки, ее относительной дешевизной и доступностью, решением экологической проблемы использования компонентов молока, целесообразностью использования сыворотки в диетическом и лечебном питании.

Для усовершенствования технологических решений по созданию новых взбитых десертов на ос-

нове молочной сыворотки за основу был взят компонентный состав мусса клюквенного, содержащего клюкву, сахар, стабилизатор – желатин и воду [9]. Как упоминалось ранее, с целью обогащения мусса минеральными веществами (табл. 1) и аминокислотами (табл. 2) была произведена замена жидкой основы (воды) на молочную сыворотку. Оказалось, что такая замена позволит увеличить содержание кальция на 0,101 % и незаменимых аминокислот (580,7 мг/100 г).

Таблица 1

Минеральный состав разработанных продуктов

Определяемый параметр	Массовая доля в молочной сыворотке, %	Массовая доля в разработанных продуктах на основе молочной сыворотки, %
Зольность	0,671	0,436
Фосфор	0,148	0,096
Кальций	0,155	0,101
Магний	0,013	0,008
Натрий	0,049	0,032
Калий	0,150	0,098

Таблица 2

Массовая концентрация аминокислот в сыворотке и разработанных продуктах

Определяемый параметр	Массовая концентрация в пробе, нмоль*	Массовая доля аминокислоты в молочной сыворотке, X±Δ мг/100 г продукта	Массовая доля аминокислоты в образце функционального продукта на основе молочной сыворотки, X±Δ мг/100 г продукта
Аспарагиновая кислота	1,060	10,6	6,9
Серин	2,880	22,7	14,8
Треонин	3,582	32,0	20,8
Глутаминовая кислота	3,870	42,7	27,8
Пролин	0,533	4,6	3,0
Глицин	8,383	47,2	30,7
Аланин	6,794	45,4	29,5
Цистеин	5,472	98,6	64,1
Метионин	7,185	80,4	52,3
Изолейцин	16,020	157,6	102,4
Лейцин	13,650	134,3	87,3
Тирозин	3,878	52,7	34,3
Фенилаланин	8,427	104,4	67,9
Гистидин	11,575	134,7	87,6
Лизин	17,858	195,8	127,3
Аргинин	4,133	54,0	35,1
<b>Общее содержание аминокислот, в т.ч.</b>	–	<b>1217,7</b>	<b>791,8</b>
<b>незаменимых</b>	–	<b>893,2</b>	<b>580,7</b>
<b>заменимых</b>	–	<b>324,5</b>	<b>211,1</b>

\*Инжекционный объем составляет 20,0 мкл.

Таким образом, использование сыворотки в качестве основы для приготовления мусса клюквенного расширит ассортимент взбитых десертов, улучшит экологическую обстановку и обогатит продукт комплексом минеральных веществ и эссенциальных аминокислот (791,8 мг/100 г) по сравнению с контрольным образцом.

**Усовершенствование технологических свойств и дальнейшая разработка функциональных взбитых десертов на основе молочной сыворотки.** Помимо обогащения состава разработанного продукта минералами и аминокислотами, новая технология также включала увеличение его биологической ценности путем замены сахара на фруктозу и желатина, используемого в качестве стабилизатора, на пищевые волокна. Известно, что употребление желатина нежелательно людям при тяжелой хронической сердечной недостаточности, нарушении водно-солевого обмена и при мочекаменной болезни. Следовательно, данный технологический подход позволит употреблять новый продукт людям с нарушенным углеводным обменом, заболеванием сахарного диабета, ожирением, а также разработанный десерт может служить для профилактики данных заболеваний. Кроме этого, замена сахара в традиционных продуктах сахарозаменителями и создание продуктов пониженной энергетической ценности являются неотъемлемой тенденцией развития пищевой технологии в соответствии с современными требованиями трофологии и диетологии. Так, использование пищевых волокон и фруктозы в новых муссах снижает калорийность продукта на 31,1 Ккал по сравнению с контрольным образцом (табл. 3).

Таблица 3

Пищевая и энергетическая ценность муссов клюквенных

Определяемый параметр	Контрольный образец	Мусс клюквенный с Citri-Fi и фруктозой
Белки, г	2,4	0,6
Жиры, г	0,1	0,2
Углеводы, г	21,0	15,0
Энергетическая ценность, Ккал	96,9	65,8

Мусс представляет собой пенную систему, в которой дисперсной фазой являются пузырьки газа, а дисперсионной средой – жидкость в виде тонких пленок. Для получения пены необходимы три компонента: жидкость, газ и пенообразователь. В качестве пенообразователей часто рассматривают коллоидные поверхностно-активные вещества (ПАВ) и высокомолекулярные соединения (ВМС) [7]. К природным ВМС относятся белки, и, таким образом, ожидается, что использование молочной сыворотки в новых технологических решениях позволит улучшить процесс пенообразования за счет содержащихся сывороточных белков.

Оказалось, что после непродолжительного взбивания системы мусса клюквенного в растворе появляются пузырьки газа, на их поверхности начинают

адсорбироваться молекулы ПАВ или ВМС, и образуется структура, имеющая вид стабильной пластичной пены. Из-за избытка поверхностной энергии такая система термодинамически не стабильна. Избыточная энергия вызывает самопроизвольные процессы, которые ведут к уменьшению дисперсности и разрушению ее как дисперсной системы. Минимальное значение свободной энергии достигается при полном разделении пены на две сплошные фазы: жидкость и газ. При этом пленки пены лопаются [7]. Для того чтобы сохранить продукт в том виде, к которому мы привыкли, необходимо стабилизировать пенную систему, то есть обеспечить неизменное в масштабе длительности эксперимента распределение капелек как по размеру, так и по пространству системы. Так, устойчивость пен зависит от реологии дисперсионной среды (чем выше вязкость, тем устойчивее пена) и внешних факторов (температура, механическое воздействие).

Как упоминалось ранее, традиционно система мусса стабилизирована желатином, позволяющим увеличить вязкость дисперсионной среды и являющимся универсальным агентом в пищевой промышленности. Растущий спрос на замену желатина в связи с религиозными, диетическими и вегетарианскими представлениями позволил нам в данной работе заменить привычный стабилизатор в муссах на пищевые волокна. Кроме того, для повышения пенообразующей способности молочной сыворотки, использованной как основы в новых продуктах, в данной работе мы аэрировали систему (муссы) с помощью миксера на средних оборотах скорости при температуре системы, равной 30–35 °С. В качестве стабилизаторов в разрабатываемом десерте используются цитрусовые волокна Citri-Fi. Подбор концентраций пищевых волокон осуществлялся экспериментально, ориентируясь на органолептический анализ полученных образцов (рис. 1).

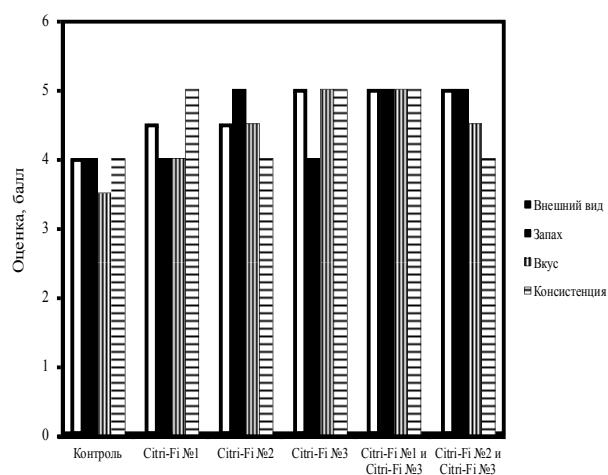


Рис. 1. Органолептические характеристики муссов: номер образца означает состав и степень помола пищевого волокна Citri-Fi. Концентрации пищевых волокон в тексте не указываются, так как подана заявка на патент

Из рис. 1 видно, что органолептические показатели образцов муссов с пищевыми волокнами на основе молочной сыворотки улучшаются по сравнению с контрольным образцом. Заметим, что пищевые волокна маскируют привкус сыворотки, кроме того, консистенция становится более легкой, воздушной.

На следующем этапе разработки новых продуктов в данном исследовании необходимо было оценить свойства пены, образуемой и стабилизированной пищевыми волокнами, по сравнению с образцом, содержащим желатин. Оценка свойств пены включала ее кратность и устойчивость во времени (табл. 4).

Таблица 4

Физико-химические характеристики пен муссов

Образец	Сухие вещества, %	Кратность пены, %	Стабильность пены, мин
Контрольный образец	14,2	82,5	Стабильна (более 6 часов)
Образец с Citri-Fi № 1	14,0	83,3	Стабильна (более 6 часов)
Образец с Citri-Fi № 2	12,8	88,9	Стабильна (более 6 часов)
Образец с Citri-Fi № 3	12,3	84,6	Стабильна (более 6 часов)
Образец смеси Citri-Fi № 1 и Citri-Fi № 3	13,5	85,6	Стабильна (более 6 часов)
Образец смеси Citri-Fi № 2 и Citri-Fi № 3	14,2	90,2	Стабильна (более 6 часов)

Из табл. 4 видно, что системы стабильны, кратность пен у образцов с пищевыми волокнами выше на 7,7 %, чем у контрольного образца, а по содержанию сухих веществ разрабатываемые муссы не уступают контрольному образцу, что подтверждает целесообразность новых технологических решений.

На основании полученных данных была разработана технология взбитого десерта (мусса клюквенного) пониженной калорийности на основе молочной сыворотки с пищевыми волокнами Citri-Fi (рис. 2).

Технологический процесс разрабатываемого мусса клюквенного усовершенствован за счет сокращения числа операций (подготовка стабилизатора – пищевых волокон не требует дополнительной стадии растворения, как у мусса на желатине, волокна не требуют предварительного гидратирования и вносятся вместе с другими сухими составляющими в смесь), а также изменения временных и температурных режимов (в традиционной рецептуре стабилизатор – желатин сначала подвергают набуханию в дистиллированной воде при температуре 20 °С в течение 20–30 минут, а затем растворяют в водяной бане при температуре 80 °С в течение

20 минут). Кроме того, ягоды клюквы отвариваются непосредственно в молочной сыворотке, а не в воде с предварительным отжимом сока из ягод как в традиционной рецептуре. Процесс взбивания в разработанной технологии не отличается от традиционного. Таким образом, разработанная технология является эффективной, сокращается не только продолжительность процесса приготовления мусса, но энерго- и трудозатраты.

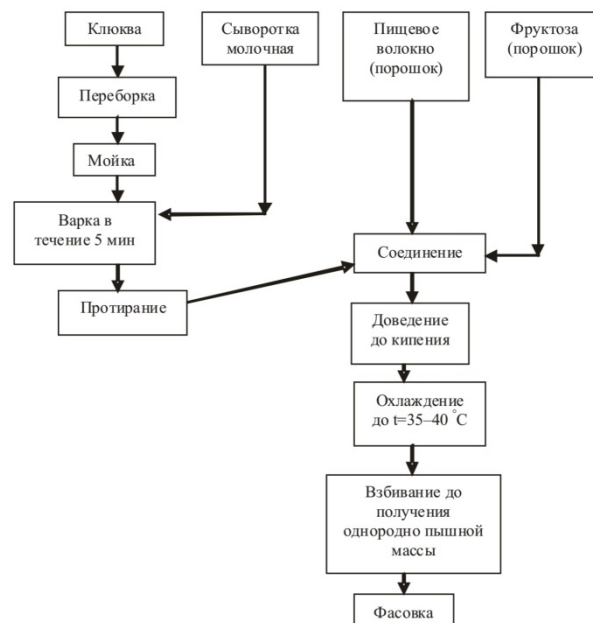


Рис. 2. Технологическая схема приготовления мусса клюквенного на основе молочной сыворотки с пищевыми волокнами Citri-Fi

### Выводы

Разработаны новые технологические решения в производстве мусса клюквенного на основе молочной сыворотки с пищевыми волокнами Citri-Fi. Новый технологический подход позволит снизить калорийность десерта (31,1 Ккал) путем замены сахара на фруктозу и обогатить продукт комплексом минеральных веществ в целом на 0,436 % и незаменимых аминокислот – на 580,7 мг/100 г. Кроме этого, разработанные продукты отличаются улучшенными характеристиками пены с кратностью, увеличенной на 7,7 %.

Регулярное потребление разработанных взбитых десертов будет способствовать обеспечению организма человека жизненно важными веществами, прежде всего, биологически активными ингредиентами – витаминами, пищевыми волокнами, минеральными веществами, белками и другими эссенциальными нутриентами.

Выражаем благодарность нашим коллегам из компании «Джорджия» (Fiberstar Inc., США), любезно предоставивших образцы цитрусового волокна.

## Список литературы

1. Куркина, О.С. Стабилизация консистенции функциональных напитков / О.С. Куркина // Сборник докладов XIV Международного форума «Пищевые ингредиенты XXI века». – М., 2013. – С. 105–107.
2. Птичкин, И.И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина. – Саратов: ГУП «Типография № 6», 2012. – 96 с.
3. Иванова, С.А. Пеногенерирование молочного сырья / С.А. Иванова // Молочная промышленность. – 2010. – № 1. – С. 59–60.
4. Научные и практические аспекты технологии производства молочно-растительных продуктов: монография / Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько, И.П. Кая и др. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2006. – 336 с.
5. Губина, И. «Цитри-Фай» – новый компонент здорового рациона питания / И. Губина // Переработка молока. – 2010. – № 3. – С. 51.
6. Ловачева, Л.Н. Стандартизация и контроль качества продукции. Общественное питание: учеб. пособие для вузов по спец. «Технол. прод. общ. питания» / Л.Н. Ловачева. – М.: Экономика, 1990. – 239 с.
7. Гельфман, М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 336 с.: ил.
8. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / пер. с англ., под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с., табл.
9. Здобнов, А.И. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. – Киев: ООО «Издательство Арий»; М.: ИКТЦ «Лада», 2009. – 680 с.: ил.

ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»,  
410012, Россия, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Факс: (8452) 23-47-81, тел.: 23-32-92,  
e-mail: rector@sgau.ru

## SUMMARY

**E.A. Plekhanova, A.V. Bannikova, N.E. Shestopalova, N.M. Ptichkina**

**THE WHIPPED DESSERT ON THE BASIS  
OF WHEY WITH CITRI-FI FOOD FIBERS**

---

New technological decisions on the creation of whipped desserts (mousse) on the basis of whey were developed. The new technological approach included the replacement of gelatin with the dietary Citri-Fi fibers and the replacement of sugar with fructose. It was done in order to reduce the caloric content of the desserts. It is shown that using of dietary fibers and fructose in whipped desserts will lead to the manufacture of a food product with improved foaming properties, enriched with a complex of vitamins and minerals and having super high sensory characteristics. Moreover, the designed whipped desserts enhance immune system, have beneficial effects on biological processes in the body, thus helping to combat certain diseases and improving the body condition on the whole.

---

Whey, Citri-Fi dietary fibers, fructose, whipped dessert.

---

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov,  
410012, Russia, Saratov, Teatralnaya pl., 1.  
Fax (8452) 23-47-81, tel.: 23-32-92,  
e-mail: rector@ssau.saratov.ru,  
e-mail: rector@sgau.ru

Дата поступления: 13.11.2013

