

А.П. Симоненкова, Т.Н. Иванова

**ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ПРОИЗВОДСТВА ВЗБИТОГО ФРИЗЕРОВАННОГО ДЕСЕРТА**

В представленной статье изучены основные стадии технологического процесса производства взбитого фризерованного десерта. Доказано влияние пектинсодержащей БАД на эффективность процесса физического созревания смесей как необходимого условия моделирования технологического процесса. Обоснована зависимость взбитости готового продукта от температуры и длительности созревания. Выявлена динамика снижения общей бактериальной обсемененности смесей для фризерованного десерта в зависимости от глубины и продолжительности температурного воздействия. Установлены оптимальные параметры пастеризации, позволяющие получить готовый продукт с минимальной микрофлорой и заданными потребительскими характеристиками.

Взбитые фризерованные десерты, режимы и эффективность пастеризации, стабильность эмульсии, режимы созревания, пектинсодержащая биологически активная добавка, технологический процесс.

**Введение**

На сегодняшний день одним из инновационных направлений развития молочной промышленности является создание взбитых фризерованных молочных продуктов с высокими потребительскими свойствами [1, 2]. Интерес к взбитым продуктам объясняется не только их пищевой, биологической и физиологической ценностью, но и внешней привлекательностью, которая обусловлена необычной структурой, возможностью регулировать состав продукта, высокой степенью усвояемости. Основными этапами в технологии взбитых фризерованных десертов, в частности мороженого, являются: температурная обработка смеси, созревание, гомогенизация и фризирование. Пастеризация – весьма важный и ответственный процесс, от правильности ее проведения во многом зависит качество готовой продукции. Пастеризация смесей для мороженого проводится не только для снижения общей бактериальной обсемененности, но и для повышения сохраняемости, предотвращения порчи жира под действием ферментов, облегчения растворения ингредиентов, увеличения гидратации некоторых коллоидных компонентов (белков и стабилизаторов), расплавления жира для повышения эффективности гомогенизации. Кроме того, пастеризация оказывает влияние на органолептические характеристики смесей и способность связывать влагу [3–5]. Самое важное условие при выборе режимов тепловой обработки – это сохранение оболочек жировых шариков, стабильности эмульсии и функциональных свойств белков.

Созревание смеси мороженого – ключевой процесс, от правильности проведения которого зависит качество готового продукта. Во время созревания смеси наблюдаются физико-химические изменения: увеличивается вязкость, способность поглощать и удерживать воздух в момент фризирования [3]. В процессе созревания происходит отвердевание жировых шариков, набухание белковых веществ и стабилизатора, снижается количество свободной влаги, что препятствует росту кристаллов льда в процессе замораживания смеси во фризере. В литературных источниках приводятся данные о сроках созревания от 30 минут до нескольких часов (4–15 часов) при

температуре от 0 до 6 °С [3–5]. В последнее время некоторые ученые полагают, что при использовании современных комплексных стабилизаторов процесс физического созревания можно исключить [4]. Среди наиболее популярных современных стабилизаторов выступают крахмалы, в том числе модифицированные, камеди и слизи.

В данной работе в качестве стабилизатора применялась БАД «Пектин яблочный с морской капустой и витамином С» отечественного производства (ООО «Промавтоматика», г. Белгород) по ТУ 9199-013-01014470-04, поэтому представляет интерес изучение влияния данного стабилизатора на процесс физического созревания смеси, а также установление оптимальных режимов производства как необходимого условия моделирования технологического процесса.

**Объекты и методы исследований**

Объектом исследования являлась разработанная нами смесь для десерта фризерованного, содержащая молочные (молоко, сливки) и немолочные (толокно овсяное) компоненты, в качестве стабилизатора структуры – БАД «Пектин яблочный с морской капустой и витамином С», а в качестве плодово-ягодной основы – пюре из вишни или смородины. Внесение пюре вишни обусловлено содержанием фруктозы и глюкозы, витаминов С, РР, В<sub>1</sub>, каротина, фолиевой кислоты, органических кислот, меди, калия, магния, железа, пектина. В составе пюре из ягод черной смородины присутствуют витамины группы В, Р, К, провитамин А, сахара, пектиновые вещества, фосфорная кислота, эфирные масла, дубильные вещества. Клетчатка и пектины вишни и смородины являются естественными стимуляторами выделения пищеварительных соков, сокращений желудка и перистальтики кишечника.

В качестве контроля была выбрана смесь для традиционного мороженого, включающая молоко, сливки, сухое цельное молоко и в качестве стабилизатора – пектин яблочный.

Так как смесь для десерта фризерованного содержит комплексный двухкомпонентный белок различного происхождения, БАД «Пектин яблочный с

морской капустой и витамином С», природные поверхностно-активные вещества: фосфатиды, моно-, диглицериды и мыла, то весь этот комплекс участвует в поддержании устойчивости оболочек жировых шариков и стабильности эмульсии в процессе пастеризации. В этой связи нами были апробированы следующие тепловые режимы обработки смеси:  $76 \pm 2$  °С с выдержкой 5–10 минут,  $85 \pm 2$  °С с выдержкой 1–3 минуты и  $93 \pm 2$  °С без выдержки.

Эффективность пастеризации смеси оценивали степенью уничтожения болезнетворной (патогенной) микрофлоры – по общему количеству бактерий (тыс.) в  $1 \text{ см}^3$ . Стабильность эмульсии смесей для мороженого определяли по ГОСТ 30004.2-93 [6]. Оптимальную продолжительность созревания смеси устанавливали по изменению плотности смеси ареометрическим методом. Взбитость готового фризера десерта определяли по общеизвестной методике весовым методом [3].

### Результаты и их обсуждение

Сравнивая стабильность эмульсии (табл. 1) при трех различных тепловых режимах обработки смесей, было выявлено, что у контроля и опытного образца по мере повышения нагрева стабильность эмульсии увеличивается. При этом видно, что в опытном образце эта тенденция имеет более выраженный характер, что можно объяснить не только частичной денатурацией сывороточных белков при нагревании, но и набуханием частиц стабилизатора и в результате повышением стабильности эмульсии.

Таблица 1

Стабильность эмульсии смеси для мороженого в зависимости от режимов пастеризации, %

Режимы пастеризации, °С	Контроль	Опытный образец
$76 \pm 2$	$77,4 \pm 2,2$	$79,4 \pm 2,0$
$85 \pm 2$	$88,5 \pm 1,2$	$86,4 \pm 1,4$
$93 \pm 2$	$87,3 \pm 2,1$	$84,7 \pm 2,4$

Вследствие того что смеси для мороженого в своем составе содержат жиры, белки, углеводы, на определенных стадиях технологического процесса производства они могут служить средой, благоприятной для развития посторонней микрофлоры. Во многом качество готового мороженого также зависит и от количества содержащихся в исходной смеси микроорганизмов. Основными источниками бактериальной загрязненности смесей является неправильная ее обработка – несоблюдение температурных режимов пастеризации и охлаждения, плохое санитарное состояние помещений и т.д. [3, 4]. Для предупреждения загрязнения смеси и в дальнейшем мороженого болезнетворными микроорганизмами необходимо строго соблюдать режимы пастеризации. Поэтому следует правильно устанавливать режимы температурной обработки смесей, чтобы получить готовую продукцию с минимальной микрофлорой и наименьшим изменением ее вкусовых качеств.

Следующий этап исследования был посвящен выявлению динамики снижения общей бактериальной обсемененности смесей для фризера десерта в зависимости от интенсивности и продолжительности температурного воздействия (табл. 2) с целью установления оптимальных режимов пастеризации.

Таблица 2

Общая бактериальная обсемененность смесей до и после пастеризации

Режимы пастеризации	Общее содержание микроорганизмов в $1 \text{ см}^3$ , тыс.		Эффективность пастеризации, %	
	контроль	опытный образец	контроль	опытный образец
До пастеризации	23 000	20 500	0	0
$76 \pm 2$ °С, 5–10 мин	342,64	307,50	98,1	98,5
$85 \pm 2$ °С, 1–3 мин	143,50	102,50	98,99	99,5
$93 \pm 2$ °С, без выдержки	34,68	30,75	99,5	99,85

Проведенные исследования показали, что пастеризация играет решающую роль в снижении общей микробной обсемененности в смесях для фризера десерта. Из табл. 2 видно, что в результате пастеризации отмирает более 98 % всех микроорганизмов, содержащихся в исходных смесях, что является удовлетворительным при оценке эффективности пастеризации.

Установлено, что при нагревании смеси до  $76 \pm 2$  °С с выдержкой при этой температуре в течение 5–10 минут эффективность пастеризации составляет 98,5 % при сохранении вкусовых характеристик смеси (вкус и запах). Однако, несмотря на высокую эффективность пастеризации, для смеси мороженого такая температура может оказаться недостаточной. Смесь для мороженого вследствие большого количества содержащихся в ней по сравнению с молоком сухих веществ и жира обладает более высокой вязкостью, поэтому может неравномерно прогреваться и, следовательно, уничтожение микробов будет неполным. Исходя из этого смесь для мороженого необходимо подвергать пастеризации при  $85 \pm 2$  °С с выдержкой 1–3 минуты.

Эффективность пастеризации при этих режимах составила 99,5 %, дальнейшее увеличение температуры до  $93 \pm 2$  °С без выдержки привело к увеличению эффективности пастеризации до 99,85 %. Однако при этом в смеси ощущался нежелательный привкус перепастеризации, вызванный пригоранием сухого остатка к стенкам резервуара (табл. 3).

Таблица 3

Органолептические показатели смеси для фризерованного десерта и контроля в зависимости от режимов тепловой обработки

Режимы пастеризации	Вкус и запах	
	Контроль	Опытный образец
До пастеризации	Чистый, без привкуса пастеризации	Чистый, с привкусом внесенного наполнителя (толокна), едва уловимый приятный аромат яблока, без привкуса пастеризации
76±2 °С, 5–10 мин	Чистый, едва ощутимый привкус пастеризации	Чистый, с привкусом внесенного наполнителя (толокна), едва уловимый приятный аромат яблока. Едва ощутимый привкус пастеризации
85±2 °С, 1–3 мин	Чистый, ощутимый привкус пастеризации	Чистый, с привкусом внесенного наполнителя (толокна), едва уловимый приятный аромат яблока. Ощутимый привкус пастеризации
93±2 °С, без выдержки	Чистый, ощутимый нежелательный привкус перепастеризации	Чистый, с привкусом внесенного наполнителя (толокна), едва уловимый приятный аромат яблока. Ощутимый нежелательный привкус перепастеризации

Таким образом, как показали наши исследования, при выработке десерта фризерованного в промышленных условиях целесообразнее производить пастеризацию при температуре 85±2 °С с выдержкой в течение 1–3 минут, поскольку она гарантирует сохранение всех вкусовых качеств и не изменяет химического состава смеси.

Физическое созревание смеси мороженого осуществляли при двух температурных режимах: 2±2 °С и 10±2 °С в течение 0–5 часов. Результаты исследований изменения плотности смеси в зависимости от продолжительности выдержки смеси представлены на рис. 1.

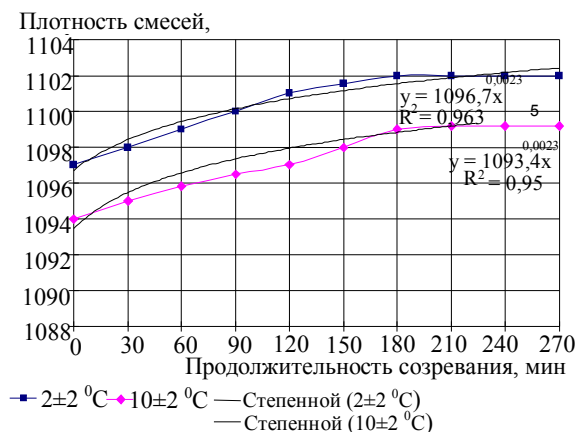


Рис. 1. Изменение плотности смеси от различных режимов созревания

Как видно из представленного рисунка, по мере увеличения продолжительности созревания плотность смесей увеличивается, что, вероятно, можно объяснить частичным связыванием свободной влаги. При оценке влияния температуры созревания на плотность смеси установлено, что с понижением температуры с 10±2 °С до 2±2 °С плотность повышается, т.е. наблюдается обратная зависимость. В результате обработки данных полного факторного эксперимента получены уравнения регрессии, адекватно описывающие зависимость изменения плотности от продолжительности созревания смеси, характеризующиеся высокой степенью аппроксимации (от 0,95 до 0,96), что указывает на тесную связь исследуемых показателей.

Известно, что продолжительность физического созревания, обуславливающая степень физико-химических изменений компонентов, оказывает определенное влияние на взбитость готового продукта [3, 5]. Результаты влияния режимов созревания (температуры и продолжительности) на взбитость представлены в табл. 4.

Таблица 4

Влияние режимов созревания (температуры и продолжительности) на взбитость фризерованного десерта, %

Длительность физического созревания, мин	Температурные режимы созревания	
	2±2 °С	10±2 °С
30	44,0	40,0
60	45,0	42,0
90	48,0	45,5
120	60,0	58,0
150	66,0	64,0
180	77,5	75,0
210	79,0	78,0
240	80,0	78,5
270	78,5	77,0

Анализ данных таблицы показывает, что с увеличением продолжительности физического созревания смеси взбитость возрастает, достигая экстремума в точке 240 минут (4 часа). Дальнейшее увеличение продолжительности созревания к увеличению взбитости не приводит. Причем увеличение взбитости обратно пропорционально температурным режимам физического созревания.

Установлено, что введение в состав смеси для фризерованного десерта БАД «Пектин яблочный с морской капустой и витамином С» в качестве стабилизатора структуры позволяет сократить время созревания смесей до 4 часов благодаря ее способности к частичному связыванию свободной влаги. На основании полученных результатов изменения плотности смеси и взбитости готового продукта были установлены оптимальные параметры технологического процесса взбитого фризерованного десерта: продолжительность созревания 4 часа при температуре 2±2 °С.

С учетом выявленных закономерностей, на основании существующих способов [8] и обоснований технологических режимов производства были раз-

работаны рецептура и технология производства двух вариантов взбитого фризерованного десерта, отличающихся вносимыми наполнителями: «Ви-

шенка» и «Смородинка». Проведена выработка опытной партии в условиях УНПЦ «Пищевые инновации» (г. Орел).

#### Список литературы

1. Барбашина, Е.Г. Качество и стабильность мороженого / Е.Г. Барбашина // Молочная промышленность. – 2000. – № 6. – С. 40.
2. Дунченко, Н.И. Мороженое, обогащенное пищевыми волокнами / Н.И. Дунченко, В.Г. Сущик, С.Н. Сулимина // Пищевая промышленность. – 2008. – № 1. – С. 60.
3. Оленев, Ю.А. Производство мороженого / Ю.А. Оленев, Н.Д. Зубова. – М.: Пищевая промышленность, 1997. – 232 с.
4. Арсеньева, Т.П. Справочник технолога молочного производства / Т.П. Арсеньева. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 184 с.
5. Самофалова, Л.А. Технология и биотехнология применения прорастающих семян в пенновзбивной продукции / Л.А. Самофалова, А.П. Симоненкова. – Орел: ОрелГТУ, 2006. – 139 с.
6. ГОСТ 30004.2-93. Майонезы. Правила приемки и методы испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 16 с.
7. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. – 3-е изд., перераб. и доп. / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 320 с.
8. Оленев, Ю.А. Технология смесей мороженого / Ю.А. Оленев // Пищевая промышленность. – 2004. – № 6. – С. 63.

ФГОУ ВПО «Государственный университет – УНПК»,  
302020, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29.  
Тел./факс: (4862) 41-66-84  
e-mail: unpk@ostu.ru

#### SUMMARY

**A.P. Simonenkova, T.N. Ivanova**

#### **Substantiation of basic technological parameters of whipped frozen dessert manufacture**

The article deals with the basic stages of technological process of whipped frozen dessert manufacture. The influence of BAA containing pectin on the efficiency of physical maturing of mixes as a necessary condition of technological process modeling is proved. The dependence of a ready product whipping from temperature and duration of maturing is proved. Dynamics of reduction of the general bacterial contamination of frozen dessert mixes depending on depth and duration of temperature application is revealed. Optimum parameters of pasteurization are established allowing receiving a ready product with the minimum microflora and the required consumer characteristics.

Whipped frozen desserts, modes and efficiency of pasteurization, emulsion stability, modes of maturing, biologically active additive containing pectin, technological process.

FGOU HVT the State university – ESIC,  
302020, Russia, Orel, Naugorsky highway, 29.  
Phone/Fax: (4862) 41-66-84  
e-mail: unpk@ostu.ru

