

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Стрижкова Наталья Юрьевна

заведующая производством

ООО «Арсеньевский молочный комбинат»

студентка

Школа биомедицины филиала ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный
университет» в г. Арсеньеве

г. Арсеньев, Приморский край

Кадникова Ирина Арнольдовна

д-р техн. наук, профессор

Школа биомедицины филиала ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный
университет» в г. Арсеньеве

г. Арсеньев, Приморский край

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО

Аннотация: подобраны функциональные ингредиенты для улучшения качества кисломолочного мороженого. Изучены стабилизационные системы для производства кисломолочного мороженого с заданными характеристиками. Рассмотрен рост и выживаемость молочнокислых микроорганизмов в присутствии сухого глюкозного сиропа, сывороточного белка и пробиотической культуры AiBi серии В 6.10 MIX. На основании полученных данных установлена дозировка сухого глюкозного сиропа и сывороточного белка. Показано, что использование функциональных ингредиентов повышает качественные характеристики кисломолочного мороженого, а также улучшает его функциональные свойства.

Ключевые слова: молочнокислые микроорганизмы, пробиотические культуры, функциональные сывороточные белки, функциональные ингредиенты, качество, мороженое.

Потребление продуктов на основе живых микроорганизмов из числа представителей нормальной микрофлоры человека является важным элементом концепции здорового питания. Среди молочных продуктов с пробиотическими культурами особое место может занять кисломолочное мороженое – продукт длительного хранения с живой молочнокислой микрофлорой и специфическими потребительскими свойствами, приобретенными в процессе насыщения воздухом и замораживания во фризере.

Производство кисломолочного мороженого с функциональными свойствами в России составляет 1-3%, что, по-видимому, связано с трудоемкостью его производства, необходимостью организации специального, изолированного от основного производства участка с повышенными требованиями к санитарному состоянию [3]. Кроме того, кисломолочное мороженое, согласно требований Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013), должно содержать не более 7,5% жира [4]. Низкое содержание жира влечет за собой трудности в формировании прочной структуры мороженого. Поэтому основная задача в производстве и реализации кисломолочного мороженого – это донести до потребителя высокое качество мороженого, полученное в технологическом процессе [1].

На базе ООО «Арсеньевский молочный комбинат» разработан новый продукт – йогуртовое мороженое, обогащенное пробиотиками. Однако при реализации этого вида мороженого перед молочным комбинатом возникла проблема снижения качества продукта. Качество мороженого зависит от многих факторов: от сырья, рецептуры, условий производства, хранения и транспортирования. Условия транспортирования и хранения продукта в торговой сети оказывают сильное влияние на качество кисломолочного мороженого. В связи с этим для сохранения качества мороженого необходимо повысить «запас прочности» продукта для предотвращения появления органолептических пороков и нарушения структуры (усадка, отслоение от стенок стаканчика, снежистость, льдистость, мучнистость, песчанистость).

Целью настоящей работы является изучение влияния комплекса функциональных ингредиентов на повышение качества кисломолочного мороженого за счет создания прочной структуры готового продукта.

В качестве объектов исследования использовали комплекс ингредиентов: стабилизационную систему, сухой глюкозный сироп, функциональный сывороточный белок, пробиотическую культуру AiBi серии В 6.10 MIX (*Lb.acidophilus*, *Lb. bulgaricus*, *Lb. casei*, *Lb. rhamnosus* и *Bifidobacterium*). Для производства кисломолочного мороженого использовали молочную смесь, состоящую из обезжиренного сухого молока, сахара-песка, пшеничного волокна, функционального белка, сухого глюкозного сиропа Глюсидекс, стабилизатора.

Правильный выбор эмульгатора и его состава – один из самых важных факторов в процессе дестабилизации жира и дальнейшего формирования устойчивой воздушной фазы в мороженом [2]. Стабилизационная система, которая содержит эмульгирующую и стабилизационную составляющую, является важным ингредиентом, участвующим в создании структуры мороженого.

Для создания экспериментальных образцов кисломолочного мороженого устойчивого к таянию использовали стабилизационные системы, указанные в таблице 1.

Таблица 1
Стабилизационные системы

<i>№</i>	<i>Наименование</i>	<i>Производитель</i>	<i>Рекомендации по применению</i>
1	Денайс 454	ООО «Зеленые линии», Россия	t=60-65 ⁰ C
2	Денайс 805	ООО «Зеленые линии», Россия	t=60-65 ⁰ C
3	Оптимилк МР 60	ООО «Платинум Абсолют», Россия	t=65 ⁰ C
4	Палсгаард Extruce 318	Нидерланды	t=55 ⁰ C

Как видно из графика (рис. 1), продукт с высокими показателями устойчивости к таянию после месяца хранения и теплового шока получают с использованием стабилизационной системы «Денайс 805» по сравнению с системами других производителей.

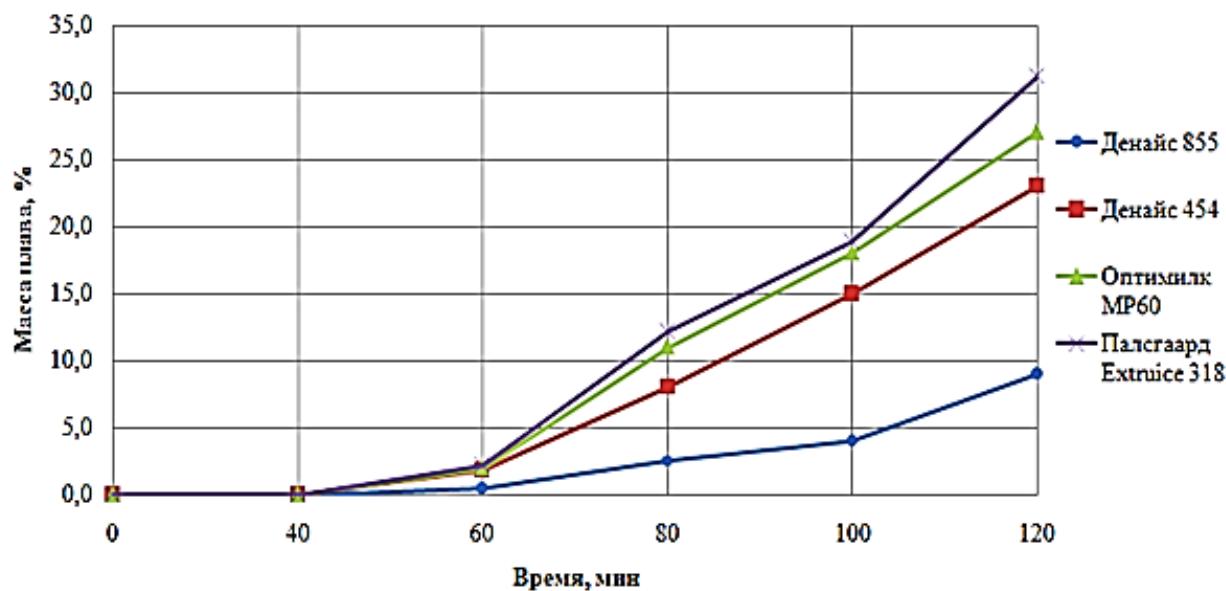


Рис. 1 График таяния образцов мороженого с различными стабилизационными системами после месяца хранения и теплового шока

Другим важным компонентом в формировании структуры кисломолочного мороженого является сухой глюкозный сироп. Сухой глюкозный сироп (СГС) натуральный сахарозаменитель – представляет собой многокомпонентную смесь D-глюкозы, мальтозы, мальтотриозы и полисахаридов. Известно, что СГС повышает точку замерзания (криоскопии) мороженого. В результате меняется восприятие сладости мороженого, а продукт обладает антикристаллизационными свойствами [2]. Кроме того, СГС является питательной средой для роста лактобактерий и положительно влияет на их выживаемость.

Установлено, что использование в рецептурах СГС значительно повышает качественные характеристики кисломолочного мороженого с низким содержанием жира (7,5%) и низким содержанием сухих веществ (менее 36,0%). Подтверждением этого могут служить результаты тестирования мороженого с использованием СГС в количестве 2,5% и без него, приведенные на рисунке 2.

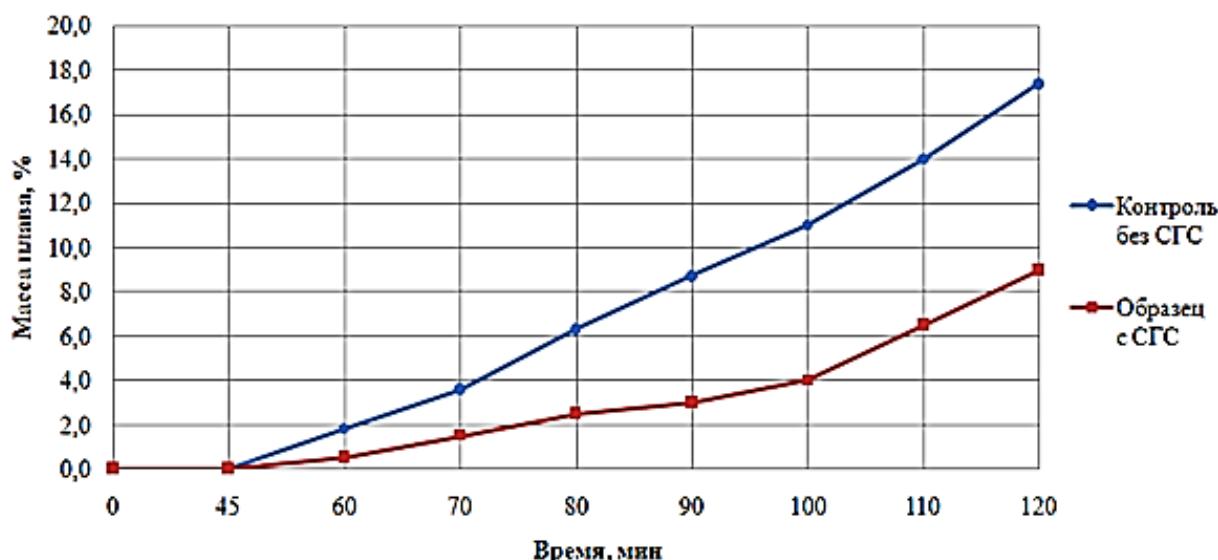


Рис. 2 График таяния мороженого с использованием СГС

СГС усиливает действие стабилизаторов, за счет чего повышается устойчивость готового продукта к таянию. Масса плава мороженого составляет 9,0 % по сравнению с контролем (17,5%).

Для создания равномерной насыщенной воздушной фазы при производстве низкожирного кисломолочного мороженого, предотвращения в процессе его хранения и реализации усадки, были изучены современные инновационные продукты торговой марки Nollibel фирмы «BEL Industries» (Франция). Продукты Nollibel – смесь функциональных сывороточных белков, которые разработаны специально для производства мороженого. Они несут определенную функциональную нагрузку и позволяют создавать «запас прочности» продукта для сохранения исходного качества на более длительный срок.

Действительно, мороженое, в состав которого вводили функциональные сывороточные белки в количестве 2,5–3%, хорошо держит и сохраняет форму по сравнению с использованием сухой сыворотки. Тест на формоустойчивость показал, что грани мороженого остаются четкими, ровными в течение 90 минут при $t = +22$ С (рис. 3).

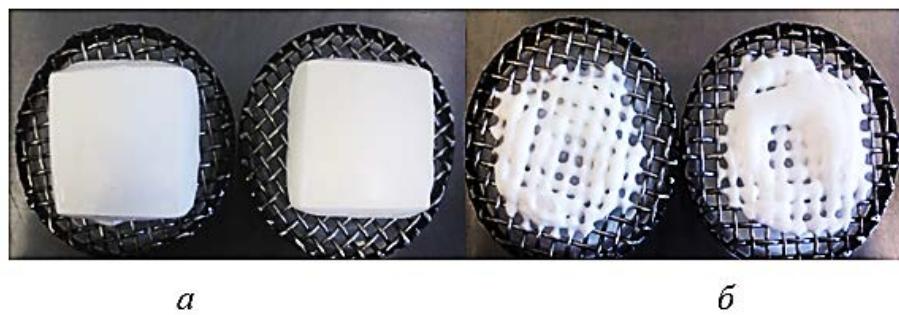


Рис. 3. Формоустойчивость мороженого после 90 минут таяния:

*а – с использованием функционального белка;**б – с использованием сухой сыворотки*

Следующим этапом исследований было изучение влияния состава заквасок, используемых в технологическом процессе на количество клеток живых микроорганизмов в мороженом. Использовали серийно выпускаемые культуры заквасок с заявленными производителем пробиотическими свойствами, которые условно были разделены на 4 группы в зависимости от видового состава (табл. 2).

Таблица 2

Культуры микроорганизмов, используемые при производстве мороженого

<i>Группа</i>	<i>Культуры микроорганизмов</i>	<i>Наименование закваски, производитель</i>	<i>Рекомендации по применению</i>
I	Lb.acidophilus	Lb 3.20; ООО «Зеленые линии»	$t_{CKB} = 37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 4-6 ч.
		КА; ГНУ ВНИМИ	$t_{CKB} = 37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 4-6 ч.
II	Lb.bulgaricus	Lb.bulgaricus; ООО «Зеленые линии»	$t_{CKB} = 37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 6-8 ч.
		YO; «microMILK S.r.l»	$t_{CKB} = 37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 6-8 ч.
III	Lb.casei	Lb 3.10; ООО «Зеленые линии»	$t_{CKB} = 37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 9-12 ч.
IV	Симбиотическая закваска	Lcl SY 40.02 (A); ООО «Зеленые линии»	$t_{CKB} = 37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 7-9 ч.
		LbS 22.11 (ф); ООО «Зеленые линии»	$t_{CKB} = 37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, 7-9 ч.

Исследовали процесс ферментации молочной смеси представленными культурами микроорганизмов. Органолептический анализ мороженого, заквашенного до достижения различной титруемой кислотности, показал, что продукт

титруемой кислотностью 75–85 °Т был оценен наибольшими баллами. Мороженое имело приятный кисломолочный вкус и запах, без ощутимых пороков структуры и консистенции. Продукт с титруемой кислотностью выше 100 °Т характеризовался излишне кислым вкусом и неприятным запахом. Наблюдался порок «мучнистость», что, вероятно, связано с изменением состояния белка в системе при более длительном сквашивании.

На основании органолептического анализа мороженого процесс ферментации проводили пробиотическими культурами до достижения титруемой кислотности 75–85 °Т. Молочную смесь охлаждали до 37 ± 1 °С и вносили закваску в количестве 5%. Сквашивание смеси микроорганизмами группы I проводили в течение 5–5,5 ч; группы II – в течение 6–6,5 ч; группы III – 10,5 ч; IV группы – 6-8 ч. Температура ферментации 37 ± 1 °С (табл.2).

Динамика прироста титруемой кислотности для смесей, заквашенных микроорганизмами одной группы, была практически одинакова. Исключение составили смеси, заквашенные микроорганизмами из группы IV, поскольку видовой состав их был различным. В смесях, заквашенных микроорганизмами групп I и II, наблюдается более интенсивный процесс прироста титруемой кислотности. Это обусловлено тем, что микроорганизмы видов *Lb.acidophilus* и *Lb.bulgaricus* являются активными кислотообразователями. Процесс прироста титруемой кислотности для смесей, заквашенных микроорганизмами группы III, а именно *Lb. casei*, проходил менее интенсивно и за больший промежуток времени. Наибольшую скорость прироста титруемой кислотности с точки зрения технологического процесса показали смеси, заквашенные микроорганизмами группы IV. Кроме того, наилучшими органолептическими показателями были отмечены образцы с использованием культур IV группы.

Таким образом, для повышения скорости прироста титруемой кислотности в процессе получения кисломолочного мороженого наиболее целесообразно использовать закваски, в которых присутствует симбиоз микроорганизмов, позволяющий проводить ферментацию смеси за 7-9 ч.

Исследовали количество молочнокислых микроорганизмов на конец срока хранения кисломолочного мороженого. Образцы мороженого, заквашенные разными группами культур, были заложены на хранение в холодильную камеру при температуре минус 18 °С на 6 месяцев (табл.3).

Таблица 3

Количество клеток пробиотических культур в кисломолочном мороженом

Показатель	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
	<i>Lb.acidophilus</i>	<i>Lb. bulgaricus</i>	<i>Lb. casei</i>	<i>Симбиотическая закваска</i>
<i>Количество клеток пробиотических культур в готовом продукте, КОЕ/г</i>	$3 \cdot 10^8$	$1,3 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^9$
<i>Количество клеток пробиотических культур на конец срока хранения, КОЕ/г</i>	$5 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^8$

В образцах, заквашенных микроорганизмами *Lb. Casei* (III), степень выживания микроорганизмов составляет $0,5 \times 10^6$ КОЕ/г. В образцах, заквашенных микроорганизмами (группы I, II и IV), количество молочнокислых микроорганизмов на конец исследуемого срока составляет от 5×10^7 до 3×10^8 КОЕ/г, что соответствует требованиям кисломолочного мороженого с пробиотическими культурами.

Для повышения функциональных свойств продукт дополнительно обогащали пробиотической культурой AiBi серии В 6.10 MIX. Пробиотическую культуру готовили следующим образом: 10 л готовой смеси мороженого доводят до температуры 28 °С и вносят культуру из расчета 30 г на 1 т, смесь с культурой выдерживают при температуре 28 °С в течение 4 ч для достижения максимального количества клеток. Подготовленную культуру вносят в резервуар с охлажденной смесью (+4–6 ° С), перемешивают в течение 20 минут и подают на фризерование. Полученные образцы мороженого были заложены на хранение. Через 6 месяцев хранения в образце обогащенного мороженого общее количество

лочнокислых микроорганизмов увеличилось и составило 1×10^9 КОЕ/г, что соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» 021/2011 [5].

Изучено влияние функциональных ингредиентов на повышение качества кисломолочного мороженого. Установлено, что использование стабилизационной системы «Денайс 855» и сухого глюкозного сиропа в количестве 2,5% позволяет получить мороженое устойчивое к таянию. Показано, что включение в рецептуру функционального сывороточного белка в количестве 2,5–3,0% повышает формуустойчивость мороженого в течение 90 минут при температуре 22⁰С. Наилучшие органолептические показатели кисломолочного мороженого и максимальное количество живых микроорганизмов на конец срока хранения достигаются с помощью симбиотической закваски LbS 22.11 (ф) производства ООО «Зеленые линии». Внесение в молочную смесь дополнительно пробиотической культуры AiBi серии В 6.10 MIX, обеспечивает содержание в мороженом пробиотических микроорганизмов на конец срока хранения 1×10^9 КОЕ/г, что позволяет отнести его к обогащенным продуктам.

Список литературы

1. Анисимов Г.С., Анисимов С.В., Рябцева С.А., Евдокимов И.А., Ахмедова В.Р. Биокисломолочное мороженое с функциональными свойствами // Молочная промышленность. – 2013. – №8.
2. Маршал Р.Т., Гофф Т.Д., Гартел Р.У. Мороженое и замороженные десерты. – СПб.: Профессия, 2005.
3. Творогова А.А., Казакова Н.В. Производство кисломолочного мороженого// молочная промышленность. – 2014. – №5.
4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). Приложение № 8.
5. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011).