

# Эмульгаторы в составе аэрированных молочных продуктов

Д-р техн. наук **В.Д.ХАРИТОНОВ**,  
 д-р техн. наук **О.Б.ФЕДОТОВА**,  
 канд. техн. наук **Е.Ю.АГАРКОВА**,  
 канд. техн. наук **А.Г.КРУЧИНИН**,  
 канд. техн. наук **К.А.РЯЗАНЦЕВА**,  
**Н.А.ЗОЛОТАРЁВ**  
 ВНИИ молочной промышленности

**Р**азработка новых и совершенствование традиционных технологий направлены на повышение качества и безопасности молочных продуктов, придание им новых и улучшенных потребительских свойств, снижение энергоёмкости их производства. Немаловажным фактором является необходимость решения проблем глубокой, комплексной и экологичной переработки молочного сырья.

Многие предприятия заинтересованы в расширении ассортимента за счет взбитых молочных продуктов, так как они являются новыми для нашего рынка и занимаемая ими ниша недостаточно заполнена. Однако, несмотря на растущую популярность взбитых продуктов, их ассортимент по сравнению с другими видами молочной продукции значительно ниже [3].

В лаборатории молочно-белковых концентратов и продуктов на их основе ВНИИ разработана технология, предназначенная для производства широкой гаммы взбитых творожных продуктов с различной массовой долей жира, содержащих наполнители и вкусоароматические добавки. Использование в качестве основного компонента творога как высокобелкового продукта способствует решению проблемы дефицита белка в питании населения, а применение обогащающих добавок и витаминных премиксов повышает пищевую и биологическую ценность продукта. Разработанная технология позволяет включать в состав муссов в качестве стабилизирующей добавки, обеспечивающей получение взбитой структуры, как отдельно взятые стабилизаторы, так и готовые композиции, предлагаемые ведущими отечественными и мировыми производителями, в том числе с использованием эмульгаторов.

Цель работы – изучение влияния эмульгирующих агентов на органолептические, физико-химические свойства

и жирнокислотный состав аэрированных продуктов. Жирнокислотный состав определяли методом газовой хроматографии по ГОСТ 32915–2014. Степень синерезиса оценивали в процентном отношении объема отделившейся сыворотки к общему объему продукта. Степень взбитости определяли по формуле

$$S = \frac{V_1 - V_0}{V_0} \cdot 100 \%,$$

где  $S$  – степень насыщения воздухом, %;  
 $V_0$  – объем смеси до взбивания, см<sup>3</sup>;  
 $V_1$  – объем смеси после взбивания, см<sup>3</sup>.

Молоко и молочные продукты представляют собой коллоидные системы, стабильность которых определяет их консистенцию, срок годности и органолептические свойства. Основной задачей при разработке молочных продуктов, в том числе аэрированных, является обеспечение стабильности системы на всех этапах технологической обработки.

Эмульгаторы уменьшают поверхностное натяжение, улучшают эмульгируемость жиров и масел в воде, изменяют скорость агрегирования частиц дисперсной фазы и др. Кроме этого пищевые эмульгаторы выполняют множество других дополнительных технологических функций: пенообразование и стабилизация пены, диспергирование (солубилизация, инстантизация) [2].

В молочных продуктах функцию эмульгаторов выполняют природные белки и фосфолипиды молочного жира. В качестве вспомогательных ингредиентов для образования и стабилизации эмульсий применяют стандартизованные природные эмульгаторы, а также синтетические пищевые ПАВ [1, 2].

Среди всего разнообразия эмульгаторов для включения в стабилизационную композицию при получении аэрированных продуктов, прежде всего, стоит обратить внимание на моноглицериды, разрешенные к применению в РФ и зарубежных странах. В 15 международных стандартах на пищевые продукты, в том числе и для детей раннего возраста, допускается использование моно- и диглицеридов жирных кислот в качестве эмульгатора. Одна из основных характеристик эмульгатора – гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ), отражающий молекулярно-массовое

соотношение гидрофильных и липофильных групп и определяющий примерную область применения эмульгатора. Для эмульсии «масло в воде» обычно используются эмульгаторы с величиной ГЛБ от 8 до 18. Несмотря на то что моноглицериды имеют величину ГЛБ несколько ниже (от 3 до 4), их целесообразно применять в аэрированных творожных продуктах. Они часто используются как соэмульгаторы при производстве мороженого и могут проявлять синергетический эффект с белками творога, которые сами по себе имеют эмульгирующие свойства [1, 3].

Для разработанной технологии созданы рецептуры на взбитые творожные десерты с массовой долей жира от 0,5 до 12 %, при этом использование эмульгатора технологически обосновано в продуктах с массовой долей жира не менее 6 %. Поэтому стабилизационная система, используемая при получении аэрированных продуктов, была видоизменена путем частичной замены крахмала кукурузного модифицированного на моноглицериды.

Стабилизационные системы состояли из следующих компонентов:

- № 1 – желатин 50 %, крахмал кукурузный модифицированный 31 %, гуаровая камедь 19 %;
- № 2 – желатин 50 %, крахмал кукурузный модифицированный 16 %, гуаровая камедь 9 %, моноглицериды 25 %.

Процесс приготовления аэрированных продуктов включает: составление смеси, подогрев и диспергирование, пастеризацию и охлаждение до температуры аэрирования, аэрирование при фиксированном значении температуры 20 °С.

Образцы № 1, 3, 5 приготовлены без эмульгатора (стабилизационная система № 1), а образцы № 2, 4, 6 – с использованием эмульгатора (стабилизационная система № 2). Вкус и запах подготовленных образцов был чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов (табл. 1).

При использовании эмульгатора консистенция образцов уплотнялась и соответственно показатель взбитости продукта снижался. Это, по-видимому, связано с межмолекулярным взаимодействием моноглицеридов как с молочным жиром, так и белками творога. Также прослеживается закономерная

тенденция к снижению взбитости с увеличением массовой доли жира в эмульсионной смеси, обусловленная увеличением массовой доли сухих веществ. Однако в процессе хранения через 15 сут сыворотка в образцах без стабилизатора отслаивалась, из чего можно заключить, что добавление в стабилизационную систему моноглицеридов положительно влияет на стойкость азрированных эмульсионных систем и может использоваться в рецептурах взбитых продуктов.

В образцах с эмульгатором на границе раздела фруктовый наполнитель – молочная основа диффузии не наблюдается, в образцах без эмульгатора отмечен небольшой переход джема в молочную основу (см. рисунок).

Поскольку эмульгаторы традиционно используются при составлении высокожирных эмульсий, существует много исследований по их межфазному взаимодействию в такого рода эмульсиях. Как правило, речь идет об эмульсиях «вода в масле», например, маргарины, спреда, смеси жиров. Биологическая



Азрированный продукт с массовой долей жира 9 %: а – без эмульгатора; б – с эмульгатором

ценность молочного жира определяется, с одной стороны, структурными характеристиками жирных кислот, с другой – их соотношением и содержанием в жирах различных по своей природе и функциональной направленности компонентов [4].

Учитывая, что данных по влиянию на жирнокислотный состав эмульсий «масло в воде» при использовании эмульгатора недостаточно, необходимо было выявить возможные колебания в количественном содержании жирных кислот. С этой целью определена степень влияния вне-

сенного в стабилизационную систему эмульгатора на жирнокислотный состав полученных азрированных систем.

Во всех случаях прослеживается тенденция к незначительному снижению количества жирных кислот, однако эти колебания находятся в пределах норм, регламентированных для молочного жира (табл. 2). Ощутимых колебаний жирнокислотного состава не отмечено. А принимая во внимание способность эмульгаторов, а именно моноглицеридов, дополнительно стабилизировать азрированные эмульсии, их использование экономически выгодно и обоснованно.

Выявлено, что применение в составе стабилизационной системы в качестве эмульгатора моноглицеридов увеличивает стойкость азрированных эмульсионных систем до 15 сут, снижает синерезис в процессе хранения, предупреждает фазовый переход фруктового наполнителя и не влияет на органолептические показатели готового продукта. Моноглицериды не изменяют в значительной степени жирнокислотный состав, что, в свою очередь, позволяет сделать вывод о рациональности их применения в молочных эмульсиях прямого типа, в частности при производстве азрированных продуктов.



Таблица 1

№ образца	Массовая доля жира, %	Консистенция	Степень взбитости, %	Степень синерезиса, %		
				0	5	15
1	6,1	Взбитая, слегка мажущаяся, с равномерным распределением пузырьков по всему объему	83	0	0	0,97
2	6,2	Взбитая, немного уплотненная, с равномерным распределением пузырьков по всему объему	70	0	0	0
3	9,1	Взбитая, слегка мажущаяся, с равномерным распределением пузырьков по всему объему	79	0	0	1,12
4	9,3	Взбитая, немного уплотненная, с равномерным распределением пузырьков по всему объему	65	0	0	0
5	12,1	Взбитая, слегка мажущаяся, с равномерным распределением пузырьков по всему объему	71	0	0	1,34
6	12,2	Взбитая, немного уплотненная, с равномерным распределением пузырьков по всему объему	63	0	0	0

Таблица 2

Наименование жирной кислоты	Норма	Содержание жирных кислот в образцах					
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Масляная (C <sub>4:0</sub> )	2,0–4,2	2,78	2,44	2,71	2,47	2,67	2,48
Капроновая (C <sub>6:0</sub> )	1,5–3,0	1,98	1,77	1,87	1,74	1,90	1,78
Каприловая (C <sub>8:0</sub> )	1,0–2,0	1,28	1,17	1,24	1,14	1,24	1,18
Каприновая (C <sub>10:0</sub> )	2,0–3,5	2,96	2,75	2,89	2,67	2,91	2,77
Деценивая (C <sub>10:1</sub> )	0,2–0,4	0,34	0,29	0,31	0,28	0,30	0,28
Лауриновая (C <sub>12:0</sub> )	2,0–4,0	3,52	3,28	3,57	3,18	3,47	3,43
Миристиновая (C <sub>14:0</sub> )	8,0–13,0	10,83	10,26	10,96	10,25	11,11	10,78
Миристолеиновая (C <sub>14:1</sub> )	0,6–1,5	0,97	0,92	0,95	0,91	0,93	0,89
Пальмитиновая (C <sub>16:0</sub> )	22,0–33,0	30,21	31,75	31,09	32,31	31,44	31,94
Пальмитолеиновая (C <sub>16:1</sub> )	1,5–2,0	1,79	1,64	1,67	1,56	1,69	1,56
Стеариновая (C <sub>18:0</sub> )	9,0–13,0	11,49	13,20	11,94	13,61	11,89	12,73
Олеиновая (C <sub>18:1</sub> )	22,0–32,0	27,90	26,81	26,76	26,06	26,42	26,08
Линолевая (C <sub>18:2</sub> )	3,0–5,5	3,04	2,80	3,26	2,99	3,21	3,25
Линоленовая (C <sub>18:3</sub> )	До 1,5	0,62	0,65	0,55	0,52	0,54	0,61
Арахидовая (C <sub>20:0</sub> )	До 0,3	0,22	0,21	0,16	0,23	0,19	0,18
Бегеновая (C <sub>22:0</sub> )	До 0,1	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Пищевые эмульгаторы и их применение*/ под ред. Дж.Хазенхюттля, Р.Гартеля; пер. с англ. В.Д.Широкова; под науч. ред. канд. техн. наук Т.П.Дорожкиной, ведущего специалиста представительства компании Danisco в России. – СПб.: Профессия, 2008. – 288 с.
2. *Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в молочной промышленности.* – СПб.: Профессия, 2010. – 224 с.
3. *Использование эмульгаторов в мороженом* // Пищевая и перерабатывающая промышленность. 2001. № 4. С. 1549.
4. *Терещук Л.В., Мамонтов А.С., Краева К.В., Субботина М.А. Оптимизация состава жировых композиций для спредов*// Техника и технология пищевых производств. 2014. № 4. С. 63–70.