

ЗАМЕНИТЕЛИ МОЛОЧНЫХ ЖИРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СГУЩЕННОГО МОЛОКА С САХАРОМ

Бегларян А.Р., д-р техн. наук, Григорян М.А., аспирант

Национальный аграрный университет Армении, г. Ереван

Аннотация. Применение растительных жиров и заменителей молочного жира (ЗМЖ) в технологиях продуктов отрасли на территории бывшего СССР имеет 20-30 летнюю историю. В современных условиях их использование обосновано не столько требованиями сбалансированного питания, сколько экономическими факторами. В Армении эта тема достаточно нова. В связи с этим проведены исследования формирования показателей качества молокасодержащих сгущенных продуктов с сахаром и их динамика в хранении в зависимости от вида применяемого жира.

Проблема использования заменителей молочных жиров в производстве молочных продуктов в настоящее время является актуальной во всем мире. Известно, что основную часть молочного жира составляют триглицериды (98-99%), которые характеризуются значительным разнообразием жирнокислотного состава [1]. Однако, при регулярном употреблении высокожирных молочных продуктов у человека значительно увеличивается количество холестерина в организме, что может привести к различным заболеваниям сердечно-сосудистой системы. Таким образом, контролирование их содержания в рационе человека становится все более важной задачей в современной медицине, особенно ввиду преобладания доказательств, связывающих этот компонент с повышенным риском сердечных заболеваний и т.д. [2,3]. Проблема также актуализируется в связи с нехваткой молока-сырья.

Рынок сгущённого молока Армении на 50-70% состоит из консервов, изготовленных не по ГОСТу, а в соответствии с ТУ, в том числе с добавлением в продукты растительных жиров. Основными причинами использования растительных жиров в производстве консервированной молочной продукции являются, во-первых, недостаток молочного сырья и, во-вторых, снижение себестоимости готовой продукции с растительными ингредиентами, что составляет по оценкам специалистов не менее 35–40%. Несмотря на то, что технологии получены в производственных условиях, качественные характеристики продукта с комбинированным жирнокислотным составом и параметры процессов требуют научных исследований.

Целью работы являлась выработка рекомбинированного сгущенного молока с сахаром с использованием в качестве сырья сухого обезжиренного молока, сухого цельного молока, сахарного песка и различных жиров растительного и животного происхождения.

В ходе работы выработано 5 образцов рекомбинированного сгущенного молока с сахаром с использованием в качестве основного сырья:

Образец 1 – Сухое обезжиренное молоко с подсолнечным маслом;

- Образец 2 – Сухое обезжиренное молоко с кокосовым маслом;
- Образец 3 – Сухое обезжиренное молоко с жиром «Союз 5/2 Л»;
- Образец 4 – Сухое обезжиренное молоко со сливочным маслом;
- Образец 5 – Сухое цельное молоко (контроль).

Выработку образцов проводили по технологии производства рекомбинированного сгущенного молока с сахаром из сухого молока [1,4,5].

1. Приемка и подготовка сырья. Основными компонентами при производстве сгущенного молока данным способом являются: сухое обезжиренное молоко, сухое цельное молоко, жиры животного и растительного происхождения, сахарный песок, вода, лактоза [1,6].

2. Восстановление сухого молока. Рассчитанную массу сухого молока растворяют в питьевой воде при t 45–50°C. После растворения молоко пропускают через сетчатый фильтр с целью освобождения от комочков. После этого смесь охлаждают до t 5–8°C и выдерживают при этой температуре 2-3 часа с целью набухания белков, устранения «водяного» привкуса, улучшения консистенции восстановленного молока [7-12].

3. Расплавление жиров. Жиры расплавляют до сметанообразного состояния на водяной бане, затем их вносят в восстановленную смесь.

4. Рассчитанную массу сахарного песка добавляют в восстановленную смесь.

5. Составление смеси. В емкости с рубашкой и перемешивающим устройством производят приготовление смеси. Смесь тщательно вымешивают. Полученная смесь по составу соответствует готовому продукту по массовой доле сухих веществ, влаги и жиру.

6. Пастеризация. Пастеризация смеси производится при t 90–95°C без выдержки.

7. Охлаждение и кристаллизация. Продукт охлаждают при постоянном перемешивании до t 30°C и при этой температуре вносят затравку в количестве 0,02% для интенсификации кристаллизации и образования мелких кристаллов лактозы. Затравка – сухая мелкокристаллическая лактоза с размером кристаллов 2–3 мкм [13].

Лактозу перед внесением прогревают при t 105±2°C не менее 1 часа. После внесения лактозы в сгущенное молоко увеличивается число зародышей кристаллизации, которые способствуют образованию мелких кристаллов. После внесения затравки сгущенное молоко выдерживают при данной температуре 20 минут при постоянном перемешивании. Далее продукт охлаждают до t 20°C.

8. Фасовка. Готовый продукт упаковывают в тару.

9. Хранение продукта. Рекомбинированное сгущенное молоко с сахаром рекомендуется хранить при t 0–10°C и относительной влажности камер хранения не более 75%. Срок годности для продукта в потребительской таре составляет не более 12 месяцев, в транспортной таре – не более 6 месяцев.

Выработку образцов рекомбинированного сгущенного молока с сахаром проводили согласно нижеприведенной рецептуре (таблица 1).

Выработанные образцы исследовали по физико-химическим и органолеп-

тическим показателям, характеризующим качество готового продукта, согласно общепринятым методикам (таблица 2).

Таблица 1

Рецептура рекомбинированного сгущенного молока с сахаром

Компоненты	Масса, кг
Сухое обезжиренное молоко	205
Жир	85
Сахар	440
Вода	270
Итого	1000

Таблица 2

Физико-химические и органолептические показатели образцов рекомбинированного сгущенного молока с сахаром

Параметры	Образцы рекомбинированного сгущенного молока с сахаром				
	С подсолнечным маслом	С кокосовым маслом	С жиром «СОЮЗ 5/2 Л»	Со сливочным маслом	Контроль, сухое цельное молоко
Содержание сухих веществ, %	75,5	75,0	74,5	74,0	74,0
Содержание жира, %	12,2	11,8	9,0	8,2	8,7
Кислотность, °Т	37	35	35	48	58
Вязкость, Па·с	5	5,3	6,5	5,5	6
Органолептические показатели	Слабый привкус подсолнечного масла	В норме	В норме	В норме	В норме

Понятие «качество продукта» в первую очередь включает в себя органолептические показатели (вкус, цвет, запах, консистенцию), которые зависят от многих факторов. Именно по этим показателям изначально потребители выбирают продукты. Органолептические показатели выработанных образцов рекомбинированного сгущенного молока с сахаром оценивали по 5-ти балльной системе (таблица 3).

При использовании жира «Союз 5/2 Л» и молочного жира все органолептические показатели соответствовали норме. Образцы сгущенного молока, выработанные с применением подсолнечного масла, имели привкус подсолнечного масла, а с применением кокосового масла – выраженный привкус пастеризации.

Выраженность характерного «сливочного» вкуса зависит от степени дисперсности жира в продукте. В связи с этим определили размер жировых шариков в образцах (таблица 4).

Таблица 3

Балльная оценка органолептических свойств рекомбинированного сгущенного молока с сахаром

Образец (вид применяемого жира)	Внешний вид и цвет	Оценка, балл	Запах, вкус, аромат	Оценка, балл	Структура, консистенция	Оценка, балл	Итого
С подсолнечным маслом	Белый с желтоватым оттенком	3	Характерный сладкий, привкус подсолнечного масла	3	Однородная, текучая	3	3
С кокосовым маслом	Белый с невыраженно кремовым оттенком	4	Приторно сладкий, выраженный привкус пастеризации	3	Однородная, мало текучая	3	3.3
С жиром «СОЮЗ 5/2 Л»	Белый с кремовым оттенком	5	Характерный сладкий, с легким оттенком пастеризации	5	Однородная, слабовязкая	4	4.7
Со сливочным маслом	Белый с невыраженно кремовым оттенком	4	Характерный сладкий	4	Однородная, средневязкая	4	4
Контроль, сухое цельное молоко	Белый с кремовым оттенком	5	Сладкий, привкус пастеризации, привкус сухого молока	3	Однородная, вязкая	3	3.7

Таблица 4

Средний размер жировых шариков, количество и средний размер кристаллов лактозы

Образец (вид применяемого жира)	Средний диаметр жировых шариков, мкм	Количество кристаллов лактозы в 1 мм ³ продукта	Средний размер кристаллов лактозы, мкм
С подсолнечным маслом	2.40	720000	6
С кокосовым маслом	1.95	740000	6
С жиром «СОЮЗ 5/2 Л»	1.45	770000	6
Со сливочным маслом	1.65	740000	6
Контроль, сухое цельное молоко	1.60	750000	6

При использовании подсолнечного масла жировые шарики в продукте имели более крупные размеры, чем при использовании жира «Союз 5/2 Л», кокосового масла, сливочного масла и сухого цельного молока. В других образцах разброс показателей размера жировых шариков был незначителен и в среднем составил 1,66 мкм. При использовании жира «Союз 5/2 Л» в продукте размер

жировых шариков наименьший по сравнению с другими растительными жирами. Чем меньше размер жировых шариков, тем лучше консистенция продукта из-за большего диспергирования жира.

Так же консистенция продукта напрямую зависит от размера кристаллов лактозы. Кристаллизация лактозы – важный технологический этап в производстве сгущенных консервов с сахаром [1,13].

В свежеработанных образцах определяли количество кристаллов лактозы в 1 мм^3 продукта (таблица 4), и соответственно средний размер кристаллов, применив зависимость возможного количества кристаллов лактозы в 1 мм^3 продукта от среднего размера кристаллов (таблица 5).

Таблица 5

Зависимость возможного количества кристаллов лактозы в 1 мм^3 продукта от среднего размера кристаллов

Средний размер кристаллов, мкм	Возможное количество кристаллов лактозы в 1 мм^3 продукта
6	770000
7	500000
8	270000
9	220000
10	175000
12	98000

При использовании любого жира средний размер кристаллов лактозы составлял 6 мкм. Вид используемого жира на размер кристаллов не влияет.

Чем меньше размер кристаллов лактозы, тем в конечном результате продукт получается более высокого качества и для этого необходимо, чтобы размеры кристаллов лактозы не превышали 10 мкм. Если образуются кристаллы большего размера, то консистенция сгущенного продукта становится мучнистой и даже песчанистой [1,13].

При проведении опытов по выработке рекомбинированного сгущенного молока с сахаром продукт изготавливали с применением затравки и операции «охлаждение» и без них. В полученных образцах был определен размер кристаллов лактозы. Измерения проводились в свежеработанных образцах и в процессе хранения (таблица 6).

В образцах, которые были выработаны с использованием затравки и с охлаждением, первоначальный размер кристаллов не изменяется и составляет в среднем 6 мкм. Использование затравки и применение режима охлаждения положительно влияют на процесс кристаллизации лактозы в процессе хранения.

В настоящее время проблема сохранения качества исходного сырья и готовых продуктов, повышения их хранимостности, увеличения сроков годности очень актуальна. Для ее решения используются различные технологические приемы и методы [3,4,6].

Таблица 6

Средний размер кристаллов лактозы в свежеработанном рекомбинированном сгущенном молоке с сахаром и в процессе его хранения

Образец (вид применяемого жира)	Средний размер кристаллов лактозы, мкм	
	С заправкой	Без заправки
Свежеработанный продукт		
С подсолнечным маслом	6	6
С кокосовым маслом	6	6
С жиром «СОЮЗ 5/2 Л»	6	7
Со сливочным маслом	6	7
Контроль, сухое цельное молоко	6	8
Через 5 суток хранения		
С подсолнечным маслом	6	18
С кокосовым маслом	6	17
С жиром «СОЮЗ 5/2 Л»	6	15
Со сливочным маслом	6	16
Контроль, сухое цельное молоко	6	15
Через 10 суток хранения		
С подсолнечным маслом	6	21
С кокосовым маслом	6	25
С жиром «СОЮЗ 5/2 Л»	6	18
Со сливочным маслом	6	20
Контроль, сухое цельное молоко	6	18
Через 15 суток хранения		
С подсолнечным маслом	6	33
С кокосовым маслом	6	35
С жиром «СОЮЗ 5/2 Л»	6	25
Со сливочным маслом	6	30
Контроль, сухое цельное молоко	6	24

Были исследованы показатели качества выработанных образцов в процессе хранения через 10, 20 и 30 суток (таблица 7).

Таким образом, через 10 суток хранения физико-химические показатели продукта не изменились. Через 20 суток хранения произошло повышение кислотности всех образцов в среднем на 1,5-2 °Т. Кислотность всех образцов (за исключением контрольного образца) соответствует норме. Через 30 суток хранения произошло дальнейшее повышение кислотности, а также повысилась вязкость продукта. Тем не менее, и вязкость и кислотность всех образцов (за исключением контрольного) соответствовали норме.

Таблица 7

Показатели качества рекомбинированного сгущенного молока с сахаром в процессе хранения

Параметры	Образцы рекомбинированного сгущенного молока с сахаром				
	С подсолнечным маслом	С кокосовым маслом	С жиром «СОЮЗ 5/2 Л»	Со сливочным маслом	Контроль, сухое цельное молоко
Через 10 суток хранения					
Кислотность, °Т	37	35	35	48	58
Вязкость, Па·с	5	5,3	6,5	5,5	6
Органолептические показатели	Слабый привкус подсолнечного масла	В норме	В норме	В норме	В норме
Через 20 суток хранения					
Кислотность, °Т	38,5	37	36,5	50	59,5
Вязкость, Па·с	5	5,3	6,5	5,5	6
Органолептические показатели	Слабый привкус подсолнечного масла	В норме	В норме	В норме	В норме
Через 30 суток хранения					
Кислотность, °Т	40	39	38,5	52,5	61
Вязкость, Па·с	7	6.8	8.5	7,5	8
Органолептические показатели	Слабый привкус подсолнечного масла	В норме	В норме	В норме	В норме

Выводы по результатам исследований

1. Физико-химические показатели всех выработанных образцов соответствовали норме за исключением повышенной кислотности контрольного образца (из сухого цельного молока).

2. Жир «Союз 5/2 Л» не оказывает отрицательного воздействия на органолептические показатели продукта, в то время как подсолнечное и кокосовое масло их ухудшают.

3. Размер жировых шариков был наибольшим (2,4 мкм) в образце с подсолнечным маслом. В других образцах разброс показателей размера жировых шариков был незначителен и в среднем составил 1,66 мкм. При исследовании образца с жиром «Союз 5/2Л» размер жировых шариков по сравнению с другими растительными жирами был наименьшим.

4. При использовании любого жира размер кристаллов лактозы в свежесвыработанном продукте составил в среднем 6 мкм. Вид используемого жира на размер кристаллов лактозы не влияет.

5. Использование затравки и применение режимов охлаждения положительно влияют на процесс кристаллизации лактозы в процессе хранения.

6. Все выработанные образцы имели хорошую хранимоспособность. В

течение 30 суток органолептические показатели образцов не изменились, а кислотность и вязкость увеличились незначительно и оставались в пределах нормы. Таким образом, исследования показали, что лучшие результаты дает использование жировых систем (жир «Союз 5/2 Л»), по сравнению с растительными мономаслами (подсолнечное, кокосовое).

Литература

1. Галстян А.Г. и др. Краткий справочник специалиста молочно-консервного производства. – М.: Изд-во ООО «Ритм», 2011. – 152 с.
2. Стрижко М.Н. Новый концентрированный продукт геродиетического назначения / М.Н. Стрижко, И.А. Радаева, С.Н. Туровская, Т.И. Малова, В.В. Червецов, А.Г. Галстян // Молочная промышленность. – 2013. – №3. – С.64-66.
3. Галстян, А.Г. Технология молочных геропродуктов с длительным сроком хранения / А.Г. Галстян, А.Н. Петров, И.А. Радаева // Переработка молока. -2008. -№ 4. -С. 16-18.
4. Радаева И.А. Изменения в нормативной документации на сгущенные молочные и молокосодержащие консервы с сахаром / И.А. Радаева, В.В. Червецов, А.Г. Галстян, С.Н. Туровская, Е.Е. Илларионова, А.Н. Петров // Молочная промышленность. – 2016. – №2. – С.52-54.
5. Радаева, И.А. Национальные стандарты на молочные консервы – основа создания новых межгосударственных стандартов / С.Н. Туровская, В.В. Червецов, Е.Е. Илларионова, А.Г. Галстян, А.Н. Петров // Молочная промышленность. - 2012. - № 7.- С.22-24.
6. Галстян, А.Г. Улучшение качества молочных консервов за счет использования пастеризованного молока-сырья / А.Г. Галстян, И.А. Радаева, В.В. Червецов, С.Н. Туровская, Е.Е. Илларионова, А.Н. Петров // Молочная промышленность. – 2015. – №5.
7. Стрижко М.Н. К вопросу о рациональности процесса восстановления сухих молочных продуктов / М.Н. Стрижко, В.К. Семипятный, И.А. Радаева, С.Н. Туровская, В.В. Карапетян, Т.И. Малова, А.Г. Галстян // Молочная промышленность. – 2014. – №6. – С.63-66.
8. Галстян А.Г., Петров А.Н. Нетрадиционные способы подготовки воды для растворения сухих продуктов // Молочная промышленность. - 2006. - № 10. - С. 66-67.
9. Semipyatniy, V.K. Development of a scientific basis for powdered milk dissolution / V.K.Semipyatniy, A.G.Galstyan, A.E.Ryabova, D.V.Kharitonov, M.N. Stryzhko// Bulletin of the International Dairy Federation. - 2014. –P.41-48.
10. Галстян А.Г. Практические аспекты водоподготовки для повышения эффективности растворения сухих молочных продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2005. - №2. - С. 22-23.
11. Галстян, А.Г. Практические аспекты водоподготовки для повышения эффективности растворения сухих молочных продуктов//Хранение и переработка сельхозсырья. -2005. - № 2. - С. 22-23.

12. Галстян А.Г., Туровская С.Н., Шкловец А.Н. Водоподготовка - фактор повышения экономической эффективности предприятий // Молочная промышленность. -2011. -№ 2. -С. 58-60.
13. Галстян А.Г. Интегрирование процесса гетерогенного кристаллообразования в технологию сгущенных молочных продуктов с сахаром / А.Г. Галстян, А.Е. Рябова, С.Н. Туровская, А.Н. Петров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – №11. – С.11-15.