

**ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ ФРУКТОЗЫ И САХАРОЗЫ
НА РЕОЛОГИЮ ОБЕЗЖИРЕННОГО СГУЩЕННОГО МОЛОКА**

*Ивчук Н.П., Иванова В.Д., Данилова В.М.
Национальный университет пищевых технологий
Киев, Украина*

Молоко - ценный пищевой продукт. Один литр молока покрывает суточную потребность взрослого человека в животном белке. Молочный сахар, в отличие от других углеводов, менее подвержен брожению и способствует нормализации ки-

шечной микрофлоры, угнетая развитие гнилостной микрофлоры. В составе молока содержатся необходимые для организма человека минеральные вещества: фосфор, натрий, магний, кобальт, железо, участвующее в синтезе гемоглобина, а также кальций - строительный материал для костей [1]. Английские медики утверждают, что ежедневное употребление стакана молока в 25-летнем возрасте положительно влияет на плотность костной массы на протяжении всей жизни. Кроме того, в молоке содержатся витамины группы В, укрепляющие нервную систему, витамины А и Б [2]. Такой состав питательных веществ, растворенных и эмульгированных в водной фазе, подходит не только для человека. Молоко - прекрасная питательная среда для различных микроорганизмов, которые в процессе жизнедеятельности изменяют его состав и приводят к порче. Для предотвращения порчи молоко консервируют либо высушиванием, либо сгущением в присутствии консервантов [3].

Сгущённое молоко, как пищевой продукт, было запатентовано 19.08.1856 г. американцем Г. Борденом. С тех пор исследователи в этой области провели множество работ по изучению и усовершенствованию технологии получения сгущённого молока [4]. Известно [5], что консервантами могут выступать вещества, повышающие осмотическое давление в продукте - сахароза, глюкоза, фруктоза, глюкозо-фруктозные сиропы. Интерес исследователей и производителей сгущённого молока в качестве консерванта привлекает фруктоза.

Целью исследования было изучение изменения реологических свойств обезжиренного сгущённого молока в присутствии фруктозы и сахарозы для производства продуктов профилактического назначения с сохранением традиционного вкуса, аромата цвета и консистенции.

Образцы обезжиренного сгущённого молока получали в лаборатории НУХТ с использованием ротационного испарителя ИР-1.

Динамическую вязкость, как показатель реологических свойств пищевых систем, определяли с помощью ротационного вискозиметра «Реотест-2», имеющего диапазон измерений 110^{-3} - $1,810^4$ Пас; погрешность показаний $\pm 4\%$. Определение динамической вязкости проводили в продуктах с массовой долей сухих веществ (СВ) 42-75 % в диапазоне температур 20-60 °С при содержании в обезжиренном сгущённом молоке смеси консервирующих углеводов (сахароза+фруктоза) в количестве 20 и 44 %.

Массовую долю сухих веществ определяли по общепринятой методике [6], органолептический анализ проводили согласно [7, 8]. Известно [9], что внесение 44 % сахарозы в обезжиренное молоко и уваривание смеси до массовой доли сухих веществ 70% не дает возможности достичь оптимальных значений вязкости (3-10 Па/с), рекомендуемых для продуктов длительного хранения. Полная замена в сгущённом молоке сахарозы на фруктозу позволяет получить продукт с заданными реологическими показателями, но ухудшает его органолептические показатели, приводя при этом к значительному увеличению себестоимости.

Для достижения оптимального значения вязкости сгущённого молока с сохранением его органолептических свойств было решено исследовать возможность одновременного использования сахарозы и фруктозы в его составе. Для этого необходимо было установить оптимальное для обеспечения качественных показате-

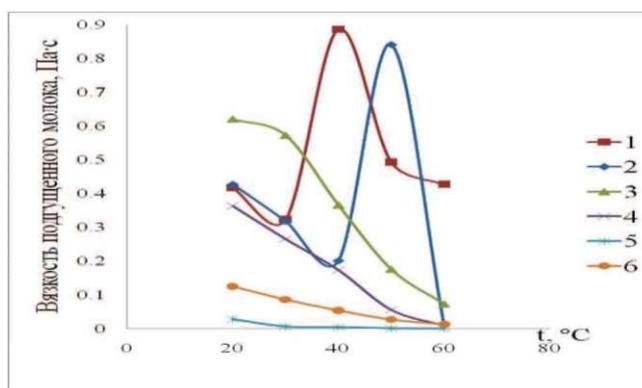
лей продукта соотношение сахарозы и фруктозы. Исследованиями установлено, что для достижения заданных показателей вязкости (3,589 Па·с) достаточным является внесение фруктозы в количестве 44 % от массы продукта [10]. Исходя из этого, нами исследовано влияние смесей с различным содержанием сахарозы и фруктозы на реологические свойства готового продукта. Количественный состав исследованных смесей представлен в табл. 1

Таблица 1

Состав смесей консервирующих углеводов

№ смеси	МД углевода, %	
	сахарозы	фруктозы
1	44	0
2	30	14
3	20	24
4	10	34
5	5	39
6	0	44

Поскольку, внесение углеводного сиропа в промышленных условиях, как правило, осуществляют в подгущенное молоко (РВ 41-43 %) [4], представляло интерес исследовать влияние углеводных смесей на такие системы. Результаты исследований влияния углеводных смесей на реологические свойства подгущенного обезжиренного молока представлены на рисунке.



Зависимость вязкости подгущенного молока

1 - 44 % сахарозы; 2 - 30 % сахарозы +14 % фруктозы; 3 - 20 % сахарозы +24 % фруктозы; 4 - 10 % сахарозы +34 % фруктозы; 5 - 5 % сахарозы +39 % фруктозы; 6 - 44 % фруктозы

С увеличением температуры вязкость системы снижается. К уменьшению вязкости подгущенного обезжиренного молока приводит и уменьшение содержания в нем сахарозы. Исключение составляет смесь № 3, при внесении которой в систему вязкость возрастает в 1,5 раза по сравнению с вязкостью подгущенного обезжиренного молока с сахарозой и в 5,8 раза - по сравнению с полупродуктом, содержащим 44 % фруктозы. Такое повышение вязкости в системе можно объяснить взаимодействием между сахарозой, фруктозой, лактозой и казеиново-кальциевым комплексом в подгущенном обезжиренном молоке. При изготовлении сгущенного молока необходимо учитывать тот факт, что в процессе его хранения происходит увеличение вязкости [11]. Исследовано изменение вязкости

продуктов с различным составом смеси углеводов в процессе хранения. Для этого проведено уваривание полупродукта до массовой доли сухих веществ 70 и 75 %. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость вязкости сгущенного молока от содержания консервирующих углеводов в смеси и массовой доли сухих веществ

№ смеси	Вязкость сгущенного молока (Па-с) при массовой доле СВ (%)		
	42	70	75
1	0,417	1,456	1,837
2	0,427	1,257	1,548
3	0,62	3,021	3,957
4	0,363	10,375	12,657
5	0,028	12,323	13,648
6	0,125	3,589	4,903

При добавлении в состав продукта смеси 3 получаем такой показатель вязкости, который может дать запас на естественное его увеличение при хранении до значений, не превышающих максимально допустимые для данного продукта (10 Па-с). Анализируя полученные данные, можно утверждать о том, что наилучшие реологические показатели, удовлетворяющие требованиям стандарта, имеет продукт, в состав которого входит смесь углеводов 3 (с содержанием сахарозы - 20 %, фруктозы - 24 %). Органолептические и физико-химические свойства этого продукта представлены в табл. 3.

Таблица 3

Органолептические и физико-химические свойства обезжиренного сгущенного молока с добавлением фруктозы

Показатель	Описание свойств
Запах и вкус	Сладкий, характерный для фруктозы, без посторонних привкуса и запаха
Консистенция	Однородная по всей массе, без ощутимых кристаллов, возможно появление в процессе хранения осадка лактозы на дне тары
Цвет	Белый или с кремовым оттенком, однородный по всей массе
МД влаги, %, не более	30
МД сахарозы, не менее	20
МД фруктозы, не менее	24
МД сухого обезжиренного молочного остатка, %, не менее	35

Исследованы физико-химические, органолептические и микробиологические свойства образцов продукта в процессе хранения (температура 20 °С, влажность воздуха - не более 75 %). Показано, что на протяжении 12 мес. качественные показатели продукта не изменяются. Частичная замена сахарозы в составе обезжиренного сгущенного молока на фруктозу обеспечивает оптимальные реологические свойства готового продукта длительного хранения. Использование фруктозы в технологии обезжиренного сгущенного молока позволяет расширить ассортимент продуктов лечебно-профилактического профиля.

Библиографический список

1. Твердохлеб, Г.В. *Технология молока и молочных продуктов* / Г.В. Твердохлеб, З.Х. Диланян, Л.В. Чекулаева, Г.Г. Шиллер. - М.: Агропромиздат, 1991. - 463 с.

2. Шаманова, Г.П. Производство продуктов детского питания на молочной основе / Г.П. Шаманова. - М.: Агропромиздат, 1987. - 272 с.
3. Чекулаева, Л.В. Сгущенные молочные консервы / Л.В. Чекулаева, Н.М. Чекулаев. - М.: Легкая и пищевая пром., 1982. - 264 с.
4. Гришин, М.А. Производство молочных консервов / М.А. Гришин, Ф.С. Соколов. - К.: Вища школа, 1982. - 216 с.
5. Манк, В.В. Осмотическое давление растворов электролитов / В.В. Манк, И.П. Генсинский // Доп. Національної академії наук України, 2002. - № 11. - С. 73-78.
6. Пухляк, А.Г. Вуглеводневий склад згущеного молока з фруктозою / А.Г. Пухляк, Т.А. Скорченко // «Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»: 70 наукова конф. аспірантів і студентів. - К.: НУХТ, 2004. - Ч. II. - 87 с.
7. Крусъ, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусъ, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина. - М.: Колос, 2000. - 366 с.
8. ДСТУ 4274: 2003: Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром. Тех. вимоги.
9. Ересько, Г.А. Измерение осмотического давления в згущеных молочных продуктах / Г.А. Ересько, Т.И. Ильяшенко, З.А. Буртовая, Е.А. Цапюк // Молочная пром., 1987. - № 5. - С. 12-14.
10. Ивчук, Н.П. Влияние фруктозы на реологические свойства обезжиренного сгущенного молока / Н.П. Ивчук, В.Д. Иванова, В.М. Данилова // Инновационные технологии в производстве и хранении сельскохозяйственной продукции: доклады междунар. научн.-практ. конф. - Минск: БГАТУ, 2011. - Ч. 2. - С. 131-134.
11. Матц, С.А. Структура и консистенция молочных продуктов / С.А. Матц. - М.: Пищевая пром., 1972. - 239 с.