

УДК 637.345

# Концентрированные молочкосодержащие продукты с сахаром для кондитерской промышленности

Виноградова Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологического оборудования

e-mail: vinogradova\_vgmha@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Гнездилова Анна Ивановна, д.т.н., профессор кафедры технологического оборудования

e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Шевчук Владимир Борисович, к.т.н., доцент, доцент кафедры технологического оборудования

e-mail: vshevchuk@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

**Аннотация.** В работе проведена оптимизация рецептур концентрированных молочкосодержащих продуктов с сахаром для кондитерского производства. Применен метод «Поиска решений» с применением надстройки приложения MS Office Excel. Получены образцы с заданными органолептическими свойствами, в которых определены физико-химические показатели, рассчитана их стоимость.

**Ключевые слова:** молочный, консервированный, оптимизация, молочкосодержащий.

В настоящее время сгущенное молоко с сахаром используется не только как самостоятельный продукт, но и как компонент при производстве кондитерских изделий: помадных и молочных начинок в конфетах и вафлях, кремов для тортов и пирожных, пропиток для бисквитов и др [1]. При постоянном приросте потребления различных сладостей – тортов, печенья, пряников – большим спросом у производителей стали пользоваться молокосодержащие консервы с сахаром, в которых традиционное сырье (цельное, обезжиренное молоко) заменяют иными источниками белка в виде сухого молока, казеинатов, сыворотки [2]. В качестве заменителей молочного жира используются растительные жиры [3-5]. Сахарозаменителем могут выступать фруктоза, крахмальная патока и др.

Продукты с заменой традиционного сырья получили наименование концентрированных молокосодержащих, технология производства и рецептуры которых легко варьируются, что позволяет получать продукт с направленно-заданными свойствами. Высокая рентабельность производства данных продуктов, доступные технологии и минимальные требования к аппаратурному оформлению позволяют и неспециализированным предприятиям молочной промышленности производить этот особый вид продукции. Причем производитель при составлении рецептуры стремится к удешевлению продукта, что отрицательно сказывается на вкусовых и качественных характеристиках продукта.

Существует несколько методов расчета рецептур: метод произвольного выбора, алгебраический метод, симплексный метод оптимизации, метод с применением универсальных систем компьютерной математики Mathcad, Maple, Excel и др. [6] Правильный расчет рецептур в сочетании с точным анализом сырья, позволяет избежать выпуска концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром нестандартного состава и минимизировать затраты на их производство.

Таким образом, целью данной работы явилась оптимизация рецептур и разработка концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром с заданными органолептическими показателями для кондитерского производства с минимальными затратами на сырье и компоненты.

В соответствии с поставленной целью явилось необходимым разработать рецептуры концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром, отвечающих следующим требованиям (табл. 1).

**Таблица 1.** Требования по показателям органолептической оценки продукта

Показатель	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4
Вкус, запах	Чистый, сладкий с карамельным привкусом. Без посторонних вкусов и запахов.		Чистый, сладкий с молочным привкусом, без посторонних вкусов и запахов.	
Цвет	От светло-коричневого до коричневого, равномерный по всей массе.		Белый, белый со светло-кремовым оттенком, равномерный по всей массе.	
Консистенция	Однородная, повышенной вязкости по всей массе продукта	Однородная, вязкая по всей массе продукта	Однородная, вязкая по всей массе продукта	Однородная, высоковязкая по всей массе продукта

При разработке рецептур продуктов за основу были взяты СТО ВНИМИ 00419785-036-2018 «Продукты молокосодержащие с заменителем молочного жира, произведенные по технологии консервов молочных сгущенных с сахаром

вареных», СТО ВНИМИ 00419785-037-2018 «Продукты молокосодержащие с заменителем молочного жира, произведенные по технологии консервов молочных сгущенных с сахаром» [7].

Для оптимизации рецептур разрабатываемых продуктов использовался метод «Поиска решений», выполненный с применением табличного процессора MS Office Excel. Вычислительные методы приобрели особое значение в связи с развитием компьютерной математики, основным содержанием которых являются математические методы решения задач на экстремум, возникающих при планировании и организации молочного производства. Сущность данных задач заключается в том, чтобы из множества возможных вариантов исследуемого процесса выбрать по заданному признаку оптимальный вариант. Данный подход отвечает современным требованиям и позволяет разрабатывать новые виды многокомпонентных молочных продуктов с прогнозируемым составом [6].

Использование табличного процессора Microsoft Excel в расчетах и оптимизации рецептур многокомпонентного продукта является перспективным по следующим положениям:

во-первых, оформление рецептуры в виде документа отчета сырья и готовой продукции;

во-вторых, проведение промежуточных, повторных или новых рецептурных рецептов в считанные секунды.

Основным параметром оптимизации явилось минимальное значение стоимости продукта при постоянных значениях белков, жиров и углеводов. Полученные рецептуры представлены в *таблице 2*.

**Таблица 2.** Содержание компонентов в рецептуре разработанных продуктов в кг на 1000 кг без учета потерь

Наименование компонента	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4
Сухое обезжиренное молоко	69	-	-	200
Сыворотка сухая	161	230	230	-
Заменитель молочного жира	85	85	85	85
Сахар-песок	85	85	85	260
Патока	435	435	435	260
Фермент «Лактозим 2600L»	-	-	-	0,25
«Гелеон 116С»	-	-	-	0,2
Крахмал «Трекомекс»	1	1	-	1
Крахмал модифицированный кукурузный «Микролиз 56»	26	26	-	26
Вода	138	138	165	167,55

Наименование компонента	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4
Итого	1000	1000	1000	1000

В соответствии с представленными рецептурами в лабораторных условиях были выработаны образцы концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром.

Технология производства продуктов состояла из следующих операций: восстановление сухих компонентов, термостатирование в течение 2–4 часов при температуре  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , нагревание до температуры  $60 \pm 2^\circ\text{C}$ , внесение заменителя молочного жира, эмульгирование, нагревание до температуры  $80 \pm 2^\circ\text{C}$  внесение сахара-песка, патоки и других компонентов, в соответствии с рецептурой, пастеризация при температуре  $94 \pm 2^\circ\text{C}$ , варка (при необходимости), охлаждение до температуры  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , фасовка (рисунок).



**Рисунок.** Технологическая схема производства продуктов

Весь технологический процесс предлагается осуществлять с использованием двух аппаратов: установка А1-ВМС, где происходят все основные технологические процессы, и оборудование для фасовки.

Установка А1-ВМС предназначена для производства сгущённого молока с сахаром, получаемого методом смешения сухих компонентов [8]. Кроме этого, установка может быть использована для производства майонеза, кетчупа, плавленого сыра, всевозможных джемов, взбитых продуктов и т.д.

Установка включает в себя следующие элементы:

емкость вместимостью 1 м<sup>3</sup>;

встроенный в днище ёмкости двухступенчатый диспергатор марки А1-ДГС производительностью 24 т/час по воде;

смеситель марки А1-ОМП для сухих и жидких компонентов производительностью до 4 т/ч по сухому молоку;

плавитель жира на 120 кг с решёткой для плавления и рубашкой;

водокольцевой вакуумный насос марки ВВН1-0,75.

Производительность смесителя до 4000 кг/час. Полезный загружаемый объём – 1,0 м<sup>3</sup>.

Ёмкость снабжена рамной скребковой мешалкой с верхним приводом. Сферическое днище емкости очищается двумя закрепленными скребками, повторяющими его форму, с фторопластовыми ножами. В днище емкости встроены двухступенчатый роторно-пульсационный диспергатор и пропеллерная мешалка. К входному отверстию диспергатора подведен патрубок, соединенный с плавителем жира. В днище расположены сливной патрубок, паровой клапан для пропаривания емкости и непосредственной подачи пара в продукт, пробоотборник и датчик температуры типа ТСП с выводом на электронный блок ТРМ-1 в щите управления.

Диспергатор конструктивно выполнен в виде двухступенчатого центробежного насоса, между ступенями которого расположены рабочие органы, позволяющие эффективно обрабатывать продукт. Плавитель жира выполнен в виде бачка вместимостью 120 л с крышкой и паровой рубашкой на днище. В верхней части бачка помещена съемная кольцевая трубчатая решетка, в которую подается пар. Комплектация установки смесителем для сухих и жидких компонентов марки А1-ОМП позволяет повысить скорость и эффективность восстановления молока до высокой концентрации сухих веществ, при этом он обеспечивает эффективное смешивание сахара с восстановленным молоком.

Установка А1-ВМС для производства сгущенных молочных продуктов с сахаром работает следующим образом. В емкость по счетчику согласно рецептуре заливается вода, нагревается до (35–40) °С и в нее дозируются сухие компоненты. Восстановленная смесь (растворенные в воде сухие компоненты) нагревается до (60–65) °С. С помощью вакуумного насоса в емкость подается жир, предварительно расплавленный в плавителе. Восстановленная смесь с жиром диспергируется и прокачивается по контуру, возвращаясь в емкость, до получения устойчивой эмульсии. Полученная эмульсия нагревается до температуры (80–85) °С и смешивается с сахаром, который предварительно растворяют в восстановленном молоке и через смеситель вносят в емкость. Далее молочно-сахарную смесь нагревают до температуры пастеризации (90–95) °С и охлаждают под вакуумом, который создается водокольцевым насосом, до температуры массовой кристаллизации лактозы (35±3) °С. При этой температуре через пробоотборник в емкость посредством вакуума подается затравка лактозы.

В выработанных образцах были определены физико-химические и органолептические показатели, а также рассчитана стоимость продуктов.

При определении показателей качества конечного продукта использовались стандартные общепризнанные методики: определение массовой доли сухих веществ рефрактометрическим способом [9], определение вязкости с помощью вискозиметра Гепплера [10], определение гранулометрического состава кристаллов лактозы микроскопическим способом [11], кислотность титрованием или рН с по-

мощью рН-метра[12].

Результаты приведены в *таблице 3*.

**Таблица 3.** Физико-химические показатели качества консервированных молочкосодержащих продуктов с сахаром

Наименование показателя	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4
Массовая доля сухих веществ, %	73,5±0,1	73,5±0,1	73,5±0,1	73,5±0,1
Массовая доля жира, %	8,5	8,5	8,5	8,5
Вязкость, Па·с	8,4±0,06	3,1±0,06	3,2±0,06	7,9±0,06
Кислотность, ° Т	Не более 48			
Размер кристаллов молочного сахара, I <sub>ср</sub> , мкм	5,2±0,05	5,4±0,05	5,1±0,05	5,6±0,05

Для определения органолептических показателей использовался метод экспертных оценок [13]. Метод применяется для определения различия в органолептических свойствах нескольких исследуемых образцов, оценка проводится индивидуально каждым экспертом и включает попарное сравнение образцов продукта, выбор в каждой паре предпочитаемого образца и заполнение анкеты.

При органолептической оценке проб концентрированных молочных продуктов с сахаром, хранившихся в течение 14 месяцев при нормальных условиях, была использована десятибалльная шкала для каждого показателя. Результаты балльной оценки для каждого образца по трем экспертам представлены в *таблице 4*.

**Таблица 4.** Результаты балльной оценки образцов продуктов

Номер образца	Показатели, балл		
	Внешний вид, цвет	Запах, вкус, аромат	Структура, консистенция
1	8	7	9
2	9	6	7
3	7	8	7
4	8	8	9

Наилучшими были отмечены образцы под номерами 1 и 4 с общим количеством баллов 24 и 25 соответственно. Образцы 2 и 3 получили оценку по 22 балла каждый. Экспертами было отмечено, что внесение добавок не придает продукту особенных органолептических показателей качества по сравнению с продуктом, выработанным по традиционным рецептурам.

Также была рассчитана стоимость сырья и компонентов для выработки 1 кг готового продукта, результаты представлены в *таблице 5*. В качестве контрольного образца выступает продукт, выработанный по рецептуре ФГАНУ ВНИМИ.

**Таблица 5.** Стоимость сырья и компонентов концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром на 1 кг готового продукта, руб.

Наименование компонента	Контрольный образец	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4
Сухое обезжиренное молоко	35,7	10,69	-	-	31,0
Сыворотка сухая	-	11,27	16,10	16,1	-
Патока крахмальная	-	11,96	11,96	11,96	7,15
Сахар-песок	12,6	2,46	2,46	2,46	7,54
Заменитель молочного жира	7,02	7,03	7,02	7,02	7,02
«Микролиз 56»	-	3,17	3,17	-	3,17
Крахмал «Трекомекс CO2»	-	0,24	0,24	-	0,24
«Гелеон 116 С»	-	-	-	-	0,05
Фермент «Лактозим»	-	-	-	-	1,17
ИТОГО	55,32	46,82	40,95	37,54	57,34

Проанализировав результаты, можно отметить следующее: все выработанные продукты по физико-химическим показателям качества (см. табл. 3) соответствуют требованиям ГОСТ 31688-2012 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия». Органолептические показатели выработанных продуктов полностью соответствовали заявленным требованиям (см. табл. 1). При этом варьирование консистенцией возможно путем изменения продолжительности варки от 3 до 5 часов. Для получения насыщенного темного цвета и плотной пастообразной консистенции необходимо осуществлять процесс варки от 4 до 5 часов. Для повышения текучести продукта продолжительность варки должна быть сокращена до трех часов. Для создания более устойчивой прочной структуры продукта необходимо повышать долю казеина, т.е. количество сухого обезжиренного молока, уменьшая долю сыворотки в продукте.

Анализ стоимости продуктов (см. табл. 5) показал, что в образцах 1–3 итоговая стоимость на 20–30% ниже контрольного образца, при достаточно высоких показателях качества. Продукт 4 имеет стоимость несколько выше контрольного образца, что связано с необходимостью внесения в состав продукта большего количества сахара-песка для повышения хранимоустойчивости и фермента «Лактозим» для снижения вероятности кристаллообразования лактозы в продукте. При этом относительная стоимость продукта 4 по сравнению с контрольным образцом не превышает 5%, что можно считать незначительным увеличением.

**Выводы**

Надстройка «Поиск решений» может быть использована для оптимизации рецептуры концентрированных молокосодержащих продуктов с сахаром.

Разработанные концентрированные молокосодержащие продукты с сахаром полностью соответствуют заданным требованиям по органолептическим показателям, а по физико-химическим соответствуют ГОСТ 31688-2012 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия» и могут быть использованы в качестве ингредиентов для кондитерской промышленности.

Стоимость конечного продукта при оптимизации рецептуры может быть снижена на 20–30%.

**Литература:**

1. Рыбалова, Т.И. Мировое производство сгущенного молока [Текст] / Т.И. Рыбалова // Молочная промышленность. – 2013. – №10. – С. 8-10.
2. Гнездилова, А.И. Влияние сухой деминерализованной молочной сыворотки на хранимоустойчивость концентрированных молочных продуктов [Текст] / А.И. Гнездилова, Ю.В. Виноградова, А.В. Музыкантова // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – №2 (22). – С. 92-100.
3. Бегларян, А.Р. Заменители молочных жиров в производстве сгущенного молока с сахаром [Текст] / А.Р. Бегларян, М.А. Григорян // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. мат. I Международной науч.-практ. конференции молодых ученых и аспирантов, 2018. – С. 232-241.
4. Геворкян, К.А. Заменители молочного жира в производстве сгущенного молока [Текст] / К.А. Геворкян // Инновационное развитие. – 2017. – №7(12). – С. 51-52
5. Анализ производства сгущенного молока с добавлением растительных жиров [Текст] / Е.В. Архицкая, А.В. Спасельникова, Е.В. Шмат, Н.В. Диденко // Тенденции развития науки и образования. – 2016. – № 13-1. – С. 14-15.
6. Лисин, П.А. Компьютерные технологии в рецептурных расчетах молочных продуктов [Текст] / П.А. Лисин. – М.: Дели принт, 2007. – 102 с.
7. Техническая документация, предлагаемая к реализации. Продукты молочные, молокосодержащие сгущенные [Электронный ресурс] / ФГАНУ ВНИМИ. – Режим доступа: <http://vnimi.org/>
8. ОАО НИИ «Мир-Продмаш» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mir-prodmash.ru/>
9. ГОСТ 29245-91. Консервы молочные. Методы определения физических и органолептических показателей.
10. ГОСТ 27709-2015. Консервы молочные сгущенные. Метод измерения вязкости.
11. Виноградова, Ю.В. Разработка температурного режима для охлаждения концентрированного молочного продукта с сахаром и солодовым экстрактом [Электронный ресурс] / Ю.В. Виноградова, А.И. Гнездилова, Т.Ю. Бурмагина // Молочнохозяйственный вестник. – 2015. – №4(20). – С. 64-70. Режим доступа: <http://molochnoe.ru/journal/>
12. ГОСТ 32892-2014. Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности.
13. ГОСТ 23554.0-79. Система управления качеством продукции. Экспертные

методы оценки качества промышленной продукции. Основные положения.

**References:**

1. Rybalova T.I. World output of condensed milk. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy Industry], 2013, no. 10, pp. 8-10. (In Russian)
2. Gnezdilova A.I., Muzykantova A.V., Vinogradova Yu.V. Effect of dry demineralized whey on the shelf life of concentrated dairy products. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2016, no. 2 (22), pp. 92-100. (In Russian)
3. Beglaryan A.R., Grigoryan M.A. Dairy fat substitutes in the production of condensed milk with sugar. *Nauchnoe obespechenie innovatsionnykh tekhnologiy proizvodstva i khraneniya sel'skokhozyaystvennoy i pishchevoy produktsii: sbornik materialov I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i aspirantov* [Scientific Support of Innovative Technologies for the Production and Storage of Agricultural and Food Products: Collection of Writings of the I International Research - to - Practice Conference of Young Scientists and Postgraduates], 2018, pp. 232-241. (In Russian)
4. Gevorkyan K.A. Substitutes of milk fat in the production of condensed milk. *Innovatsionnoe razvitie* [Innovative Development], 2017, no. 7 (12), pp. 51-52. (In Russian)
5. Arkhitskaya E.V., Didenko N.V., Shmat E.V., Spasel'nikova A.V. Analysis of the production of condensed milk with the addition of vegetable fats. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the Development of Science and Education], 2016, no. 13-1, pp. 14-15. (In Russian)
6. Lisin P.A. *Komp'yuternye tekhnologii v retsepturnykh raschetakh molochnykh produktov* [Computer technologies in prescription calculations of dairy products]. Moscow, DeLi print, 2007. 102 p. (In Russian)
7. FGANU "VNIMI". Technical Documentation Proposed for Implementation. Milk - Containing Condensed Products. Available at: <http://vnimi.org/> (In Russian)
8. OAO NII "Mir-Prod mash". Available at: <http://mir-prodmash.ru/> (In Russian)
9. State Standard 29245-91. *Konservy molochnye. Metody opredeleniya fizicheskikh i organolepticheskikh pokazateley* [Canned milk. Methods for Determining Physical and Organoleptic Indicators]. (In Russian)
10. State Standard 27709-2015. *Konservy molochnye sgushchennyye. Metod izmereniya vyazkosti* [Canned Condensed Milk. Viscosity Measurement Method]. (In Russian)
11. Vinogradova Yu.V., Gnezdilova A.I., Burmagina T.Yu. Development of a temperature regime for cooling a concentrated milk product with sugar and malt extract. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik* [Dairy Bulletin], 2015, no. 4 (20), pp. 64 - 70. Available at: <http://molochnoe.ru/journal/> (In Russian)
12. State Standard 32892-2014. *Moloko i molochnaya produktsiya. Metod izmereniya aktivnoy kislotnosti*. [Milk and Dairy Products. Method of Measuring the Active Acidity]. (In Russian)
13. State Standard 23554.0-79. *Sistema upravleniya kachestvom produktsii. Ekspertnye metody otsenki kachestva promyshlennoy produktsii. Osnovnye polozheniya* [Management System of Product Quality. Expert Methods for Assessing the Quality of Industrial Products. Fundamental Principles]. (In Russian)

## Concentrated Milk – Containing Products with Sugar for Confectionery Industry

Vinogradova, YuliaVladimirovna, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, the Dairy Equipment Chair

e-mail: vinogradova\_vgmha@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Gnezdilova Anna Ivanovna, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, the Dairy Equipment Chair,

e-mail: gnezdilova.anna@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Shevchuk Vladimir Borisovich, Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, the Dairy Equipment Chair

e-mail: vshevchuk@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education the Vereshchagin State Dairy Farming Academy of Vologda

**Abstract.** In this work the optimization of the formulations of concentrated milk-containing products with sugar for confectionery production has been carried out. The "Search for solutions" method has been applied along with MS Office Excel add-in. Samples with desired organoleptic properties have been obtained, their physicochemical parameters have been determined, the costs have been calculated.

**Keywords:** dairy, canned, optimization, milk-containing.