

УДК 664.14:532.59

Создание полуфабрикатов с повышенным содержанием микронутриентов на основе плодоовощного сырья

ВНИИКП – филиал ФГБНУ
«ФНЦ пищевых систем
им. В.М. Горбатова» РАН

М. А. Пестерев, М. А. Лаврухин

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

Лаврухин Михаил Александрович
Адрес: 107023, город Москва,
Электрозаводская ул., д. 20, стр. 3
E-mail: pesterevmisha@yandex.ru

ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ:

данные текущего исследования
доступны по запросу
у корреспондирующего автора.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Пестерев, М. А., & Лаврухин, М. А.
(2022). Создание полуфабрикатов с по-
вышенным содержанием микронутри-
ентов на основе плодоовощного сырья.
Хранение и переработка сельхозсырья,
(4), 66–73. [https://doi.org/10.36107/
spfr.2022.376](https://doi.org/10.36107/spfr.2022.376)

ПОСТУПИЛА: 07.10.2022

ПРИНЯТА: 12.10.2022

ОПУБЛИКОВАНА: 14.10.2022

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

авторы сообщают об отсутствии
конфликта интересов.



АННОТАЦИЯ

Введение. Широкое применение в кондитерской промышленности находят патока и инвертный сироп, которые входят в состав практически всех рецептур мучных и сахаристых кондитерских изделий в качестве антикристаллизатора для сохранения свежести изделия. Применение инвертного сиропа позволяет повысить технологичность производственного процесса из-за повышенной текучести сиропа и его экономичность из-за возможности исключения стадии темперирования, однако он практически не обладает макроэлементами, необходимыми для жизнедеятельности человека. Литературный обзор показал перспективность использования тыквы в качестве сырья для производства кондитерских изделий и полуфабрикатов, так как до настоящего времени тыква мало использовалась в качестве сырья для производства кондитерских изделий. Тыква – источник микро- и макроэлементов, пектина и β-каротина.

Целью настоящей работы является создание технологии полуфабриката на основе плодоовощного сырья с повышенным количеством нативных микронутриентов.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись сиропы с количеством сухих веществ 80% на основе сока тыквы с различной продолжительностью кавитационной обработки. Кавитационную обработку проводили в условиях акустического кавитационного воздействия при частоте колебаний 24 кГц ультразвукового преобразователя и амплитудой колебаний 10 мкм.

Результаты. При изучении контрольных полуфабрикатов и обработанных при стационарном и при принудительном движении стакана со смесью в горизонтальном положении наблюдалось повышение плотности: классический инвертный сироп 1,230–1,317 г/см³, контроль на соке тыквы – 1,368 г/см³, в стационарном положении – 1,423 г/см³, при принудительном движении – 1,431 г/см³, при нагреве - 1,424 г/см³. Отличительной особенностью сиропов с использованием кавитационной обработки является отсутствие условий для седиментации агрегатов и возникновения броуновского движения, из-за его высокой плотности по сравнению с инвертным сиропом по традиционной технологии.

Выводы. Разработана технология сиропа, который может являться полуфабрикатом для получения различных изделий из плодоовощного сырья, и может быть использован в качестве самостоятельного продукта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

инвертный сироп на основе плодоовощного сырья, плодоовощное сырье, макроэлементный состав инвертного сиропа, кавитационное воздействие

Creation of Semi-finished Products with a High Content of Micronutrients Based on Fruit and Vegetable Raw Materials

VNIIPK - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "FNTS of Food Systems named after V.M. Gorbатов" RAS

Mikhail A. Pesterev, Mikhail A. Lavrukhin

CORRESPONDENCE:

Mikhail A. Lavrukhin
20/3, Elektrozavodskaya st.,
Moscow, 107023, Russian Federation
E-mail: pesterevmisha@yandex.ru

FOR CITATIONS:

Pesterev, M. A., & Lavrukhin, M. A. (2022). Creation of Semi-Finished Products with a High Content of Micronutrients Based on Fruit and Vegetable Raw Materials. *Storage and processing of Farm Products*, (4), 66–73. <https://doi.org/10.36107/spfp.2022.376>

RECEIVED: 07.10.2022

ACCEPTED: 12.10.2022

PUBLISHED: 14.10.2022

DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.



ABSTRACT

Background. For a long time, molasses and invert syrup, which are part of almost all recipes for flour and sugar confectionery products, have been widely used in the confectionery industry as an anti-crystallizer to preserve the freshness of the product. The use of invert syrup instead of molasses makes it possible to increase the manufacturability of the production process due to the increased fluidity of the syrup compared to molasses and its efficiency due to the possibility of eliminating the stage of molasses tempering, but it practically does not have the macroelements necessary for human life.

Purpose. The aim of this work is to create a syrup technology based on fruit and vegetable raw materials with an increased amount of native micronutrients. The literature review showed the promise of using pumpkin as a raw material for the production of confectionery and semi-finished products, since pumpkin has so far been little used as a raw material for the production of confectionery, since pumpkin is a source of micro- and macronutrients, pectin and β -carotene.

Materials and methods. The objects of the study were syrups with a solids content of 80% based on pumpkin juice with different durations of cavitation treatment.

Results. Replacing the water part of the invert syrup with pumpkin juice made it possible to increase the nutritional value due to the presence of macronutrients. The density of the prescription mixture and those treated with stationary and forced movement of a glass with a mixture in a horizontal position showed an increase in density: control – 1.368 g/cm³, in a stationary position – 1.423 g/cm³, with forced movement – 1.431 g/cm³, with heating – 1.424 g/cm³.

Conclusions. The technology of syrup has been developed, which can be a semi-finished product for obtaining various products from fruit and vegetable raw materials, and can be used as an independent product.

KEYWORDS

invert syrup based on fruit and vegetable raw materials, fruit and vegetable raw materials, macronutrient composition of invert syrup, cavitation effect

ВВЕДЕНИЕ

Широкое применение в кондитерской промышленности на протяжении долгого времени находит патока. В состав практически всех рецептур мучных и сахаристых кондитерских изделий в качестве антикристаллизатора для сохранения свежести изделия в хранении вводится патока.

Патока — продукт неполного гидролиза крахмала (кукурузного, картофельного или другого) минеральными кислотами или ферментами, содержащий большое количество основных видов сахаров (мальтоза, глюкоза, декстрины) (BeMiller, 2018; Tiefenbacher, 2017). Патока является высоковязким полуфабрикатом (при 20 °С ее вязкость составила 225 Па · с), поэтому требуется обязательное ее темперирование при доставке на производства, хранении и транспортировании по трубопроводам¹. Патока входит в состав рецептур большинства мучных и сахаристых кондитерских изделий.

Согласно литературным данным, в температурном диапазоне 40–60 °С обеспечиваются стабильные качественные показатели патоки (Солуянова и соавт., 2014). При дальнейшем повышении температуры выше 60 °С наблюдается повышение кислотности.

При отсутствии патоки при изготовлении кондитерских изделий используют инвертный сироп с его нейтрализацией дикарбонатом натрия. При производстве мучных кондитерских изделий используют инвертный сироп для повышения цветности готовой продукции. Отличительной способностью инвертного сиропа является относительно низкая вязкость порядка 17 Па · с, то есть в 13–14 раз ниже, чем у патоки. Тем самым, обеспечивается быстрое его нагревание до требуемых температур для интенсификации технологического процесса. По классической технологии инвертный сироп готовят в варочных котлах с рубашками с острым паром давлением 2–4 атм. и при достижении в процессе кипения 114–115 °С вводят молочную кислоту для проведения инверсии сахаров. Инверсия сахарозы протекает в короткий промежуток времени не дольше 10 мин. и далее при охлаждении до 80–90 °С инвертный си-

роп подвергается нейтрализации двууглекислой содой. При получении сиропа по данной технологии часто наблюдалось быстрое изменение его внешнего вида до темно-коричного цвета. Это основной показатель наличия оксиметилфурфура².

К отрицательным показателям можно отнести низкую стабильность инвертного сиропа и быструю его кристаллизацию.

С учетом выявления положительных и отрицательных показателей сиропа по приведенной технологии институтом разработана рациональная технология кислого инвертного сиропа ВНИИКП (Кочетов и соавт., 2011).

Рациональная технология кислого инвертного сиропа характеризуется наличием 80 % сухих веществ, редуцирующих веществ в диапазоне 78–80 %, слабо-соломенного цвета, прозрачной консистенции и отсутствием необходимости темперирования в процессе хранения. Отработка оптимальных параметров технологии в производственных условиях и первое промышленное внедрение осуществлялось в творческом сотрудничестве специалистами института кондитерской промышленности и АО «Кондитерского комбината «Кубань». Массовое внедрение данной технологии (на более 80 предприятиях отрасли) и накопленный опыт подтвердили оптимальные параметры технологии сиропа с возможностью отказа от стадии его кипячения и достижения высокой стабильности качественных показателей на протяжении не менее 1 года по ТУ 9111–106–00334675–2010³. Установлен приоритет лимонной кислоты с коэффициентом инверсии почти в 1,7 раза выше по отношению к молочной, уксусной и ряду других кислот. Инвертирующее действие лимонной кислоты из-за значительного увеличения продолжительности приготовления инвертного сиропа проявляется более полно в связи с предотвращением быстрого разложения сахарозы. Это также способствует повышению количества редуцирующих веществ. Выявлены преимущества кислой среды за счет повышения скорости инверсии по сравнению с щелочной средой. Создаются благоприятные условия для более

¹ Журавлева, Е. И. (1966). *Справочник кондитера. Ч. 1. Сырье и технология кондитерского производства*. М.: Пищевая промышленность.

² Там же.

³ ТУ 9111–106–00334675–2010. (2010). *Сироп инвертный*. <https://docs.cntd.ru/document/471842122>

полного и глубокого протекания технологического процесса и повышения качественных показателей готовой продукции (Галейсник и соавт., 2003; Аксенова и соавт., 2011; Аксенова и соавт., 2013).

Однако несмотря на высокую технологичность инвертного сиропа, он практически не обладает макроэлементами, необходимыми для жизнедеятельности человека.

Кондитерские изделия, пользующиеся большой популярностью у детей и подростков, являются удобной базой при создании кондитерских изделий с повышенным количеством нативных минеральных веществ и пищевых волокон. Овощное сырье позволяет увеличить базу кондитерских изделий с повышенным количеством макроэлементов (Кондратенко и соавт., 2021; Лисовицкая и соавт., 2015; Черданцева & Соболева, 2018).

Одним из видов растительного сырья, имеющего при достаточно высоком содержании пектиновых веществ и нативных витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, является тыква. Научные разработки в области производства пищевых кондитерских изделий с высоким содержанием растворимой формы пектиновых веществ и витами-

нов (в частности, каротиноидов) из тыквы малочисленны, в связи с чем технологическое обоснование и разработка кондитерских изделий из тыквы в настоящее время является одной из актуальных задач для пищевой промышленности. Исследования отмечают, что тыква отличается повышенным количеством микро- и макроэлементов, β -каротина и пектина (Кондратенко В. В. & Кондратенко Т. Ю., 2019).

С целью повышения содержания витаминов и минеральных веществ в нашей работе приоритет был отдан натуральному плодоовощному сырью, которое характеризуется высокой концентрацией макроэлементов (Таблица 1).

Из данных таблицы показана перспективность использования тыквы в качестве сырья для производства кондитерских изделий и полуфабрикатов, так как при низком содержании углеводов она обладает значительным количеством макроэлементов и витаминов. Тыква — источник микро- и макроэлементов, пектина и β -каротина. Данный вид сырья является легкодоступным и имеет невысокую стоимость на рынке России.

При переработке овощи подвергаются различным методам воздействий: высушивание, измельче-

Таблица 1

Статистический химический состав овощей в расчете на 100 г

Овощи	Угл., г	ПВ, г	Na, мг	K, мг	Ca, мг	Mg, мг	P, мг	Fe, мг	V ₁ , мг	V ₂ , мг
Корнеплоды										
Свекла	8,8	2,5	46	288	37	22	43	1,4	0,02	0,04
Морковь	6,9	2,4	21	200	27	38	55	0,7	0,06	0,07
Сельдерей (корень)	6,5	3,1	77	393	63	33	27	0,5	0,03	0,06
Репа	6,2	1,9	17	238	49	17	24	0,9	0,05	0,04
На земле										
Перец сладкий	4,9	1,9	2	163	8	7	16	0,5	0,08	0,09
Капуста (бел.)	4,7	2	13	300	48	16	31	0,6	0,03	0,04
Капуста (цвет.)	4,2	2,1	10	210	26	17	51	1,4	0,1	0,1
Кабачок	4,6	1	2	238	15	9	12	0,4	0,03	0,03
Баклажан	4,5	2,5	6	238	15	9	34	0,4	0,04	0,05
Тыква	4,4	2	4	204	25	14	25	0,4	0,05	0,06
Томаты	3,8	1,4	3	290	14	20	26	0,9	0,06	0,04

В «Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник», И. М. Скурихина и В. А. Тутельян, 2007, М.: ДеЛи Принт. Copyright 2007 by ДеЛи Принт.

ние, консервирование, фракционирование и др. В процессе фракционирования на сок и мякоть сырье переходит из напряженного состояния в условно-свободное. Это обеспечивает возможность в дальнейшем их соединения за счет осмотического давления (Пестерев и соавт., 2021).

Нами были поставлены цели по исследованию сиропа для выявления:

1. Влияния кавитационного воздействия при стационарном положении.
2. Влияния создания условий для повышения равномерности распределения компонентов при кавитационном воздействии.
3. Влияния температуры.

Целью настоящей работы является создание технологии сиропа на основе плодовоовощного сырья с повышенным количеством нативных микронутриентов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы

Объектами исследования являлись сиропы с количеством сухих веществ 80% на основе сока тыквы с различной продолжительностью кавитационной обработки. Было получено 3 образца сиропа на основе тыквы:

1. Сироп на основе сока тыквы с кавитационной обработкой при стационарном положении.
2. Сироп на основе сока тыквы с кавитационной обработкой, полученный в условиях для повышения равномерности распределения компонентов.
3. Сироп на основе сока тыквы, полученный с температурным воздействием.

Методы и инструменты

Кавитационную обработку проводили в условиях акустического кавитационного воздействия при частоте колебаний 24 кГц ультразвукового преобразователя и амплитудой колебаний 10 мкм.

Фракционирование тыквы осуществлялась в вертикальной шнековой соковыжималке с разделением измельченной массы на сок и мякоть.

Содержание макроэлементов (калия, натрия, магния, кальция) определяли методом капиллярного электрофореза по ГОСТ 34414–2018⁴ («Капель-105М», Россия).

Процедура исследования

Сиропа были получены путем растворения сахара в соке тыквы с последующим нагреванием, в процессе которого обеспечивается диспергирование частиц сахара и переход их в раствор, при температуре 60 °С вводился 10% раствор лимонной кислоты и доведение раствора до 79% сухих веществ с последующей обработкой кавитационным воздействием. За окончание кавитационной обработки преимущественно была принята дегазация сиропа. Дополнительно был исследован сироп с температурным воздействием соответственно времени кавитационной обработки.

Кавитация — это способ физического воздействия при производстве кондитерских изделий и полуфабрикатов, способствующий повышению сохранности витаминов благодаря уменьшению длительности температурного воздействия и достижению заданных свойств полуфабриката. Акустическая кавитация, возникающая в результате генерируемых колебаний ультразвуковым преобразователем с частотой 18–24 кГц, обеспечивает турбулентное движение твердых частиц дисперсной системы в направлении движения потока.

Модельные образцы сиропов на основе сока тыквы изготавливали в соответствии с разработанной рецептурой, в котором водная часть полностью заменена на сок тыквы (Таблица 2).

Анализ данных

Информационной базой для исследования послужили статистические и аналитические матери-

⁴ ГОСТ 34414–2018. (2018). *Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли фруктового сырья. Часть 2. Определение макроэлементов*. М.: Стандартинформ.

Таблица 2

Рецептура сиропа на основе сока тыквы

Наименование сырья и полуфабрикатов	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	764,90	763,76
Сок тыквы	13,00	262,94	34,18
Кислота лимонная	91,20	2,27	2,07
Итого	—	1030,11	800,01
Выход	80,00	1000,00	800,00

алы^{5,6}. Статистический анализ данных проведен с помощью Excel 2013. Общепринятые методы определения качественных показателей готовых изделий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Проведена серия опытов по установлению равномерности распределения компонентов. Для получения первого образца сиропа на основе сока тыквы предварительно приготовили рецептурную смесь из сахара и сока в требуемом соотношении, довели температуру до 90 °С в течении 900 сек. Проводили кавитационную обработку сиропа при стационарном положении волновода. Наглядно наблюдалось турбулентное движение по часовой стрелке, при этом осуществлялось перемешивание массы. Однородность массы была достигнута по исчезновению звука, т.е. при дегазации — спустя 147 сек после начала кавитационной обработки. Продолжали обработку в течение 240 секунд после дегазации, температура образца по окончании достигала 102 °С.

Приготовление второго образца проводилось при принудительном движении стакана со смесью в горизонтальном положении. Тем самым обеспечивалась обработка по всей массе при 24 кГц. Происходило схлопывание пузырьков воздуха и исчезновение звука, то есть дегазация — спустя 72 сек после начала кавитационной обработки. Процесс

происходил более активно при бурном кипении с достижением 106 °С. За счет кипения и испарения воздух уходил с водной оболочкой, содержание сухих веществ повысилось на 1–1,5 %.

В условиях кавитационного воздействия наблюдалось изменение окраски образцов по сравнению с контрольным образцом без кавитационной обработки. В третьем образце с повышением температуры до 100–102 °С при продолжительности кипения 387 сек., т.е. при режиме аналогичном опыту при стационарном положении волновода, наблюдался менее яркий цвет даже по сравнению с контрольным образцом.

Исходя из ранее проведенных исследований, плотность инвертного сиропа, изготовленного по классической рецептуре, находится в диапазоне 1,230–1,317 г/см³ (Карцева, 2010). При изучении представленных в данной работе сиропов с применением сока тыквы наблюдалось повышение их плотности: контроль на соке тыквы — 1,368 г/см³, после кавитационной обработки в стационарном положении — 1,423 г/см³, после кавитационной обработки при принудительном движении — 1,431 г/см³, при нагреве — 1,424 г/см³.

Отличительной особенностью и новизной разработанных сиропов с использованием кавитационной обработки является отсутствие условий для седиментации агрегатов и возникновения броуновского движения, из-за его высокой плотности по сравнению с инвертным сиропом по традиционной технологии.

Исследовали содержание макроэлементов методом капиллярного электрофореза в сиропах на основе сока тыквы приготовленных разными способами для изучения влияния режимов получения образцов (Таблица 3).

Повышение макроэлементов можно объяснить тем, что в сырых овощах накопление витаминов и макроэлементов происходит в вакуолях клеток сока овощей, а кавитационная обработка и температурное воздействие разрушает клеточные стенки. Данное явление позволяет более полным образом высвободить макроэлементы из волокон плодоовощного

⁵ Скурихина, И. М., & Тутельян, В. А. (Ред.). (2007). *Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник*. М.: ДеЛи Принт.

⁶ FoodData central search results U.S. Department of agriculture agricultural research service. <https://fdc.nal.usda.gov/index.html>

Таблица 3

Макроэлементный состав сиропов

Наименование образца	Калий, мг/100 г	Натрий, мг/100 г	Магний, мг/100 г	Кальций, мг/100 г
Инвертный сироп	2,1	1,0	0,3	3,5
Сироп на соке тыквы контроль	97,0	10,4	12,9	41,8
Сироп на соке тыквы стационарная кавитация 387 сек.	118,0	11,3	11,5	45,1
Сироп на соке тыквы движение 313 сек.	105,6	9,7	10,9	42,4
Сироп на соке тыквы температура 100–102 °С 387 сек.	124,6	11,7	10,6	42,2

сырья, что происходит в соответствии с ранее проведенными исследованиями (Смотраева, 2014).

ВЫВОДЫ

Разработана технология сиропа на основе плодовоовощного сырья с повышенным количеством нативных микронутриентов, который может являться полуфабрикатом для получения различных изделий из плодовоовощного сырья, и может быть использован в качестве самостоятельного продукта.

Применение инвертного сиропа вместо патоки позволяет повысить технологичность производственного процесса из-за повышенной текучести сиропа по сравнению с патокой и его экономичность из-за возможности исключения стадии темперирования патоки, однако он практически не обладает макроэлементами, необходимыми для жизнедеятельности человека.

В соответствии с изначальной гипотезой замена водной части инвертного сиропа на сок из сырья

тыквы позволила повысить пищевую ценность за счет наличия макроэлементов.

В настоящее время проводятся исследовательские работы по определению редуцирующих веществ в сиропе в зависимости от продолжительности инверсии сахарозы. Также дальнейшим направлением исследования является изучение влияния температурного воздействия по разработанной технологии на содержание витаминов в полуфабрикатах.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Пестерев М. А.: руководство исследованием, концептуализация, методология, проведение исследования, верификация данных, формальный анализ, создание рукописи и её редактирование, визуализация.

Лаврухин М. А.: проведение исследования, верификация данных, формальный анализ, создание рукописи и её редактирование, визуализация.

ЛИТЕРАТУРА

- Аксенова, Л. М., Талейсник, М. А., & Кочетов, В. К. (2011). Принципы управления структурно-механическими характеристиками мучных кондитерских изделий. *Хлебопродукты*, (9), 64–66.
- Аксенова, Л. М., Талейсник, М. А., Щербакова, Н. А., Герасимов, Т. В., & Кочетов, В. К. (2013). Технология кислого инвертного сиропа с повышенным содержанием редуцирующих веществ. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*, (4), 80–81.
- Кондратенко, В. В., & Кондратенко, Т. Ю. (2019). Особенности формирования сорбционных свойств пектиновых веществ из разных видов тыквы. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Пищевые и биотехнологии*, 7(4), 5–12.
- Кондратенко, В. В., Петров, А. Н., Пацюк, Л. К., Лукьяненко, М. В., & Симоненко, Е. С. (2021). О возможности применения коллапсирующей кавитации при производстве продуктов для детского питания. *Пищевая промышленность*, 6, 33–38. <https://doi.org/10.52653/PPI.2021.6.6.014>
- Кочетов, В. К., Аксенова, Л. М., & Талейсник, М. А. (2011). Диагностика существующей и новой технологии заварных ферментативных пряников. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (6), 14–16.
- Лисовицкая, Е. П., Пономаренко, Л. В., & Коваленко, М. П. (2015). Побочные продукты переработки тыквы и моркови как компоненты мясорастительных консервов. *Молодой ученый*, (15), 99–10.

- Пестерев, М. А., Талейсник, М. А., Аксенова, Л. М., Руденко, О. С., Кондрат'ев, Н. Б., Петров, А. Н., & Пацюк, Л. К. (2021). Инновационная технология производства кондитерского полуфабриката из овощного сырья в условиях совмещения двух видов кавитационного воздействия. *Достижения науки и техники АПК*, 35(11), 59–63. https://doi.org/10.53859/02352451_2021_35_11_59
- Солуянова, А. А., Ямашев, Т. А., & Решетник, О. А. (2014). Условия образования меланоидинов при производстве сиропов. *Вестник Казанского технологического университета*, (17), 273–275.
- Талейсник, М. А., Скокан, Л. Е., Щербаклова, Н. А., Солдатова, Е. А., & Кочетов, В. К. (2003). Влияние инвертного сиропа на срок годности кондитерских изделий. *Кондитерское производство*, (3), 44–45.
- Черданцева, П. А., & Соболева, О. М. (2018). Уникальные особенности химического состава плодотыквы как основа диетического питания. В *Агропромышленному комплексу — новые идеи и решения»: Материалы XVII Внутривузовской научно-практической конференции* (с. 216–220). Кемерово: ФГБОУ ВО Кемеровский ГСХИ. Кемерово.
- BeMiller, J. N. (2018). Carbohydrate and noncarbohydrate sweeteners. In *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists* (pp. 371–399). West Lafayette: Whistler Center for Carbohydrate Research. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812069-9.00019-4>
- Tiefenbacher, K. F. (2017). Technology of main ingredients — water and flours. In K. F. Tiefenbacher (Eds.). *Wafer and Waffle* (pp. 15–121). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809438-9.00002-8>
- ## REFERENCES
- Aksenova, L. M., Taleisnik, M. A., & Kochetov, V. K. (2011). Printsipy upravleniya strukturno-mekhanicheskimi kharakteristikami muchnykh konditerskikh izdelii [Principles of management of structural and mechanical characteristics of flour confectionery products]. *Khleboprodukty [Bread Products]*, (9), 64–66.
- Aksenova, L. M., Taleisnik, M. A., Shcherbakova, N. A., Gerasimov, T. V., & Kochetov, V. K. (2015). Tekhnologiya kislogo invertного сиропа s povyshennym sodержанием redutsiruyushchikh veshchestv [Technology of acidic invert syrup with a high content of reducing substances]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya [News of Higher Educational Institutions. Food Technology]*, (4), 80–81.
- Cherdantseva, P. A., & Soboleva, O. M. (2018). Unikal'nye osobennosti khimicheskogo sostava plodovtykvy kak osnova dieticheskogo pitaniya [Unique features of the chemical composition of the fruit as the basis of dietary nutrition]. In *Agropromyshlennomu kompleksu — novye idei i resheniya: Materialy XVII Vnutrivuzovskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Agro-industrial complex — new ideas and solutions: Materials of the 17th Intra-university scientific and practical conference]* (pp. 216–220). Kemerovo: FGBOU VO Kemerovskii GSKhI. Kemerovo.
- Kochetov, V. K., Aksenova, L. M., & Taleisnik, M. A. (2011). Diagnostika sushchestvuyushchei i novoi tekhnologii zavarnykh fermentativnykh pryanykh [Diagnostics of the existing and new technology of custard enzymatic gingerbread]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya [Storage and Processing of Farm Products]*, (6), 14–16.
- Kondratenko, V. V., & Kondratenko, T. Yu. (2019). Osobennosti formirovaniya sorbtionnykh svoystv pektinovykh veshchestv iz raznykh vidov tykvy [Features of the formation of sorption properties of pectin substances from different types of pumpkin]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Pishchevye i biotekhnologii [Bulletin of the South Ural State University. Food and Biotechnology]*, 7(4), 5–12.
- Kondratenko, V. V., Petrov, A. N., Patsyuk, L. K., Luk'yanenko, M. V., & Simonenko, E. S. (2021). O vozmozhnosti primeneniya kollapsiruyushchei kavitatsii pri proizvodstve produktov dlya detskogo pitaniya [About the possibility of using collapsing cavitation in the production of baby food products]. *Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry]*, 6, 33–38. <https://doi.org/10.52653/PPI.2021.6.6.014>
- Lisovitskaya, E. P., Ponomarenko, L. V., & Kovalenko, M. P. (2015). Pobochnye produkty pererabotki tykvy i morkovi kak komponenty myasorastitel'nykh konservov [By-products of pumpkin and carrot processing as components of canned meat]. *Molodoi uchenyi [Young Scientist]*, (15), 99–10.
- Pesterev, M. A., Taleisnik, M. A., Aksenova, L. M., Rudenko, O. S., Kondrat'ev, N. B., Petrov, A. N., & Patsyuk, L. K. (2021). Innovatsionnaya tekhnologiya proizvodstva konditerskogo polufabrikata iz ovoshchnogo syr'ya v usloviyakh sovmeshcheniya dvukh vidov kavitatsionnogo vozdeistviya [Innovative technology for the production of semi-finished confectionery from vegetable raw materials in the conditions of combining two types of cavitation effects]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of Science and Technology of Agriculture]*, 35(11), 59–63. https://doi.org/10.53859/02352451_2021_35_11_59
- Soluyanova, A. A., Yamashev, T. A., & Reshetnik, O. A. (2014). Usloviya obrazovaniya melanoidinov pri proizvodstve siroпов [Conditions for the formation of melanoidins in the production of syrups]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta [Bulletin of Kazan Technological University]*, (17), 273–275.
- Taleisnik, M. A., Skokan, L. E., Shcherbakova, N. A., Soldatova, E. A., & Kochetov, V. K. (2003). Vliyanie invertного сиропа na srok godnosti konditerskikh izdelii [The effect of invert syrup on the shelf life of confectionery products]. *Konditerskoe proizvodstvo [Confectionery Production]*, (3), 44–45.
- BeMiller, J. N. (2018). Carbohydrate and noncarbohydrate sweeteners. In *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists* (pp. 371–399). West Lafayette: Whistler Center for Carbohydrate Research. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812069-9.00019-4>
- Tiefenbacher, K. F. (2017). Technology of main ingredients — water and flours. In K. F. Tiefenbacher (Eds.). *Wafer and Waffle* (pp. 15–121). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809438-9.00002-8>