

МРНТИ 65.35.03

Е.А. Молибога¹ – основной автор, | ©
М.А. Шадрин²



¹Д-р техн. наук, доцент, ²Канд. техн. наук, доцент

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0001-7226-5962>;

²<https://orcid.org/0000-0002-0434-9686>



^{1,2}Омский государственный технический университет



г. Омск, РФ



¹mea130980@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/SOAW2231>

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ САХАРИСТОГО КОНДИТЕРСКОГО ИЗДЕЛИЯ С ДИАБЕТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по обогащению сахаристых кондитерских изделий дополнительными функциональными ингредиентами для создания продукта повседневного потребления, который приравнивается к лечебно-профилактическому элементу питания. В качестве основополагающего вектора научно-исследовательской работы, была выделена цель исследований: разработка технологии сахаристого кондитерского изделия, с повышенной пищевой и биологической ценностью и использованием нетрадиционного вида сырья. Для подтверждения качественных показателей готового изделия использованы стандартные и индивидуальные подходы исследования, согласно разработанной методологии проектирования функционального продукта питания. Основными результатами исследования является снижение сахаремкости изделия, за счет внесения растительного подсластителя, внесение компонента богатого витамином С, являющегося одновременно обогатителем и осветляющим компонентом. Новизной данного исследования можно считать внесение нетрадиционного растительного сырья, адаптированного под потребителя именно данного региона и способствующего конструированию пищевого продукта с определенными заданными показателями, например повышением как пищевой, так и биологической ценности, в сравнении с существующими аналогами.

Ключевые слова: кондитерские изделия, функциональные продукты, растительное сырье, комбинации, обогащение, нетрадиционное сырье.



Молибога, Е.А. Способ получения сахаристого кондитерского изделия с диабетическими свойствами [Текст] / Е.А. Молибога, М.А. Шадрин // *Механика и технологии / Научный журнал*. – 2023. – №4(82). – С.14-29.
<https://doi.org/10.55956/SOAW2231>

Введение. Востребованным видом лакомства для большей части населения являются пастильные изделия, которые представляют собой сахаристое кондитерское изделие русской кухни. Доказательством принадлежности именно к русской кухне является тот факт, что изготавливалось это лакомство из антоновского сорта яблок, которое не имело популярности в Западной Европе. Указанное изделие имеют губчатую

структуру и представляют собой дисперсную систему, в которой дисперсная среда, как правило, представлена сахаро-фруктово-белковым или сахаро-пектино-белковым золом, а фаза – пузырьками воздуха в пастительной массе. Данный показатель дисперсности воздушных пузырьков напрямую зависит от выбранного вида структурообразователя, которым является пенообразователь, а также других компонентов рецептуры.

Несмотря на приятный вкус, кондитерские изделия имеют веский недостаток – незначительное содержание в них витаминов, пищевых волокон, макро- и микроэлементов. Однако пастила, основным сырьем которой является не сахар, как в других сахаристых изделиях, а фруктовое или ягодное пюре, можно отнести к изделиям с функциональными свойствами.

Основной компонент для изготовления выбранного для исследования лакомства является яблочное пюре, с определенным содержанием сухих веществ. Первоначальный рецепт пастилы включал в себя только яблочное пюре и сахар. Позже, в первой половине XIX века рецептуру немного изменили и добавили вместо сахара - мед. Следующие коррективы в рецептуре были внесены в XV веке, когда стали добавлять такой компонент, как яичный белок. Причем целью введения данного ингредиента служило придание пастиле белизны, ранее пастила имела рыжевато-ржавый цвет из-за окисления яблок.

В промышленности используется достаточное количество способов приготовления пастильных изделий:

- внесение в исходное сырье (яблочное пюре) другого вида пюре, приготовленного из различного вида ягод (свежих или обработанных);
- внесение в рецептуру яичного белка куриных яиц, который выполняет функцию текстурообразователя (в нативном, замороженном виде, или в виде сухого порошка);
- внесение сахарозаменителей, как частичная замена сахара-песка [1-10].

В данной статье представлен анализ известных способов производства пастилы, рассмотрены преимущества, а также предложены методы повышения пищевой ценности данного изделия.

Одним из перспективных направлений является замена яичного белка клеточным соком картофеля, с целью улучшения качества изделий при упрощении процесса и экономии сырья. *Преимуществом* данного способа можно выделить удешевление процесса производства пастилы. *Недостатком* является тот факт, что экономия сырья в данном случае приводит к ухудшению вкусовых качеств продукта, усложнению процесса производства и трудоемкости [11].

Достаточно много работ посвящено производству пастилы с использованием агаро-сахаро-паточного сиропа. *Преимуществами* данного способа является удешевление производства и сокращение его сроков. К *недостаткам* можно отнести преимущественное содержание в пастиле стабилизаторов и структурообразователей, вкусовых добавок [12].

Включение в рецептуру пастильного изделия цитрата натрия выявляет *преимущество* этого способа в сокращении процесса производства, за счет использования стабилизаторов, а также длительный срок хранения, благодаря внесению консервантов. К *недостаткам* можно отнести ограниченный круг потенциальных потребителей, за счет использования добавок [13].

Известен способ получения пастилы с введением полиатомного спирта или сорбита, или ксилита и буферной соли. *Преимуществами* способа является экономия затрат на производство и сокращение продолжительности изготовления продукции. К *недостаткам* также можно отнести сниженные вкусовые качества [14].

Все перечисленные выше способы не нашли своего применения в производстве, поскольку, хоть и была достигнута цель сокращения затрат продукции и времени на производство, это было в ущерб вкусу готовой продукции, т.е. потребительские свойства готового изделия были не достаточно высокого уровня. Кроме того, такая продукция не наделена функциональными свойствами, т.е. не направлена на поддержание или повышение иммунного статуса человеческого организма в целом.

Наиболее перспективным являются технологии использования структурообразователей, например пектина. Существует способ с применением пектина, т.е. яблочное пюре подвергается увариванию в составе сиропа. *Преимуществом* данного способа производства является то, что возможно использование различных сортов яблок. *Недостатком* способа является низкая пищевая ценность готовой продукции [15].

Известен подход введения модифицированного крахмала, молочного компонента, сахаропаточного полуфабриката. К *преимуществам* способа можно отнести долгий срок хранения продукции. *Недостатками* является тяжелая консистенция готового продукта, низкая пищевая ценность и пониженные диетические свойства, за счет высокого содержания углеводсодержащего компонента [16].

Для расширения ассортиментной линейки сахаристых кондитерских изделий производили использование одной рецептуры для всех частей пастилы. *Преимуществом* способа является высокая пищевая ценность продукции. К *недостаткам* можно отнести сезонность производства, за счет использования конкретных сортов яблок, а также низкий срок хранения из-за быстрого испарения влаги [17].

Благодаря полученным сведениям можно сделать вывод о том, что главными правилами при построении технологии и рецептуры изделия являются: во-первых, использование различной рецептуры для изготовления пластов пастилы и промазки; во-вторых, сокращение себестоимости производства, за счет использования более дешевого сырья, приводит ухудшению качества готового изделия; в-третьих, полное исключение яблок из рецептуры приводит к ухудшению консистенции. Технологический процесс производства необходимо запланировать с возможностью увеличению срока годности, при этом не уменьшая потребительских показателей: органолептических и физико-химических, а также показателей безопасности.

Условия и методы исследования. При организации и проведении исследований применялся комплекс общепринятых, стандартных и модифицированных физико-химических, микробиологических, биохимических методов, а также математических методов статистической обработки результатов исследований.

Основной целью является подбор технологически удобного растительного сырья, которое будет способствовать обогащению востребованного сахаристого кондитерского изделия недостающими нутриентами для повышения пищевой и биологической ценностью.

Для реализации поставленной цели необходимо сформулировать определенный ряд подзадач:

1. Провести анализ научной, патентной литературы по теме исследования;
2. Подобрать методы исследования по научно-исследовательской работе;
3. Подобрать функциональные ингредиенты в зависимости от функционального направления;
4. Установить оптимальное количество функционального ингредиента в разработанной технологии;
5. Исследовать качественные показатели опытных образцов;
6. Разработать технологию изделий кондитерских пастильных для функционального питания;
7. Разработать проект заявки на изобретение РФ.

Для проведения необходимых исследований, наибольшую роль следует отвести составлению методологической стратегии проведения эксперимента.

Первый этап исследований – аналитический, содержащий в себе весь анализ по данной научно-исследовательской проблематике.

Второй этап-экспериментальный, являющийся основой в проведении эксперимента и подборе методов исследования.

Третий этап – практический, предполагающий разработку итоговой рецептуры изделия и его качественными показателями.

Для более точной обработки сенсорных данных в каждом эксперименте, необходимо ввести собственную пятибалльную шкалу оценивания органолептических (потребительских) показателей опытного продукта (в таблице 1 представлена максимальная оценка за рассматриваемые показатели).

Таблица 1

Бальная система оценивания потребительских свойств опытных образцов

Изучаемые показатели	Характеристика изучаемых показателей. Характеристика 5 баллов
Вкус и запах	Свойственные данному наименованию продукта с учетом вкусовых добавок, без постороннего привкуса и запаха.
Цвет	Свойственный данному наименованию продукта, равномерный, допускается окраска используемых вкусовых добавок.
Консистенция изделия	Слегка затяжистая для изделий на пектине и с различными добавлениями. Не допускается кристаллов сахара.
Структура	Свойственная данному наименованию продукта, пенообразная, равномерная
Форма	Различная, без деформаций
Поверхность	Свойственная данному наименованию продукта, без наличия грубых затвердеваний на боковых гранях и выделения сиропа.

Результаты исследований. На основании литературного обзора было установлено, что наиболее востребованной является белевская технология изготовления пастилы, взятая в дальнейшем в качестве контрольного образца. Преимуществами данного способа является высокая пищевая

ценность, поскольку не используются какие-либо добавки. Необходимо отметить недостаток: это сезонность производства, имеет низкий срок хранения.

Для решения поставленных в работе задач, в качестве наиболее подходящего для проведения исследований растительного компонента – топинамбур, обладающий приятным сладким вкусом, содержит инулин, углеводного состава представлен в основном на фруктозу (95%) [18].

В процессе проведения исследований был проведен многочисленный эксперимент, показывающий, что замена сахара на сахарную пудру способствует сокращению продолжительности взбивания массы и получению в итоге более устойчивой массы. Замена сахара на сахарную пудру предусматривается в полной мере, однако конечное количество сахарной пудры, будет отличаться от исходной рецептуры, поскольку определенная доля сладости будет приходиться на функциональный компонент – топинамбур.

Для улучшения структурно-механических свойств пастилы было принято технологическое решение, согласно которому, вместо традиционного сахара-песка будет вноситься сахарная пудра. Благодаря более мелкому размеру частиц, пузырьки воздуха, образующиеся во время взбивания белка будут более устойчивы. Это обуславливается тем, что жидкость и сахар, скапливающиеся на ребрах пузырьков, имеющих при более детальном рассмотрении форму многогранника, будут оказывать меньшее давление на грани, следовательно, пузырьки будут реже лопаться. Для еще большей стабильности пены необходимо внести небольшое количество лимонной кислоты.

Представленный эксперимент на данном этапе исследований основывался на следующих обозначениях:

Контроль – традиционная пастила.

Опыт №1 – внесение в рецептуру пастилы порошка топинамбура в количестве 0,3% от массы смеси;

Опыт №2 – 0,5% от массы смеси;

Опыт №3 – 1% от массы смеси.

Для оценки органолептических показателей образцы были предложены для дегустации группе добровольцев из 30 человек (добровольцы разделены на группы по 6 человек). Оценка опытных образцов производилась согласно принятой бальной оценке (таблица 2).

В результате экспериментальных исследований по полной замене сахара на порошок топинамбура невозможно, поскольку произойдет резкое ухудшение текстуры, губчатый каркас изделия не будет держать форму. Помимо этого, стоит помнить, что сладость инулина, содержащегося в топинамбуре, составляет лишь 10-20% от сладости сахара.

Необходимо параллельно рассматривать вносимый компонент в качестве структурообразователя, т.к. технология производства пастильных кондитерских изделий предполагает использование структурообразователей, таких как пектин и агарагар. Использование растительного компонента, такого как топинамбур может быть использован в качестве вспомогательного структурообразователя, за счет содержания в нем пектина. Основанием данного рассуждения является содержание в топинамбуре пектиновых веществ до 11% (табл. 2).

Таблица 2

Балльное оценивание образцов с растительным компонентом

Образцы	Среднее значение суммы баллов в группах, баллы					Средний балл
	1	2	3	4	5	
Контроль	28	29	30	30	29	29,2
Опыт 1	29	28	30	30	29	29,2
Опыт 2	29	28	30	30	30	29,4
Опыт 3	28	29	29	28	28	28,4

Для визуализации полученных в ходе оценке баллов составлена диаграмма (рис. 1) и сделаны фото консистенции опытных образцов (рис. 2).

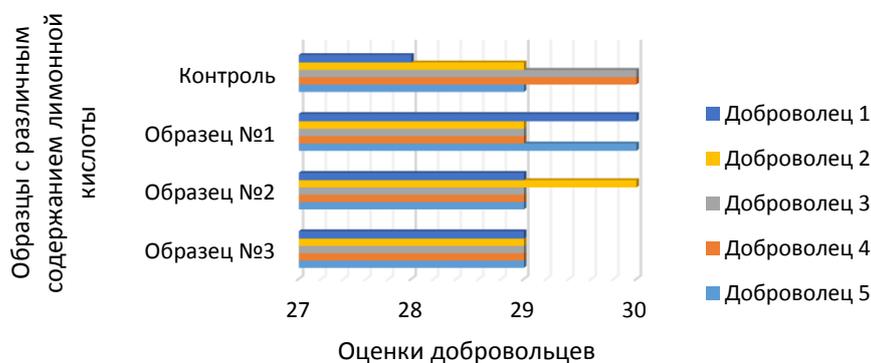


Рис. 1. Диаграмма, отражающая оценку качества образцов



Рис. 2. Визуализация опытных образцов

В результате проведенных экспериментов и анализа данных, наибольшее количество баллов было заработано опытным образцом №1, т.к. он набрал наивысший средний балл - 29,4. Можно выдвинуть гипотезу, что использование лимонной кислоты в качестве консерванта в дозировке 0,1% не ухудшает качества готового изделия. Помимо своего консервирующего действия, лимонная кислота проявляет свойства отбеливающего агента.

Функциональная направленность исследуемого изделия заключается в обогащении изделия дополнительными жизненно необходимыми веществами. Например, такими, как витамин С. Введение дополнительных источников витамина С необходимо, поскольку этот витамин склонен к разрушению при температуре выше 70°C, а яблоки запекаются при

температуре свыше 120°C. Поэтому вводить такие компоненты следует на той стадии, где температура не будет превышать порогового уровня, т.е. при изготовлении обмазки и промазки. В качестве источников витамина С были рассмотрены такие ингредиенты как шиповник (650 мг), перец красный сладкий (250 мг), смородина черная (200 мг), петрушка (150 мг), укроп (100 мг), апельсин (60 мг). Среди рассматриваемых продуктов наиболее доступным является красный сладкий перец. Также в летний период возможен пересмотр рецептуры и внесение еще одного компонента – зелени петрушки.

Для оптимизации полученных результатов первоначальным этапом проведения эксперимента являлось введение общепринятой терминологии на всех этапах исследований. Также необходимо отметить то, что в статье представлен срез исследований, приближенных к конечным результатам скрининга:

Опыт №1 - Опыт №1 – внесение в рецептуру пастилы перца красного сладкого в количестве 0,5% (рис. 6 (а));

Опыт №2 – 1% (рис. 6 (б));

Опыт №3 – 3% (рис. 6 (в)).

В ходе работы были изготовлены образцы с различным процентом содержания красного сладкого перца. Экспертиза проводилась аналогично первому эксперименту. Результаты оценки представлены в таблице 3.

Таблица 3

Балльное оценивание образцов с различным содержанием перца красного сладкого

Образцы	Оценка добровольцев в группах, баллы					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
Контроль	29	28	29	30	30	29,2
Опыт 1	29	30	30	30	28	29,4
Опыт 2	29	28	29	28	27	28,2
Опыт 3	27	27	25	25	25	25,8

Для визуализации полученных данных составим диаграмму (рис. 3) и представим фото опытных образцов (рис. 4).

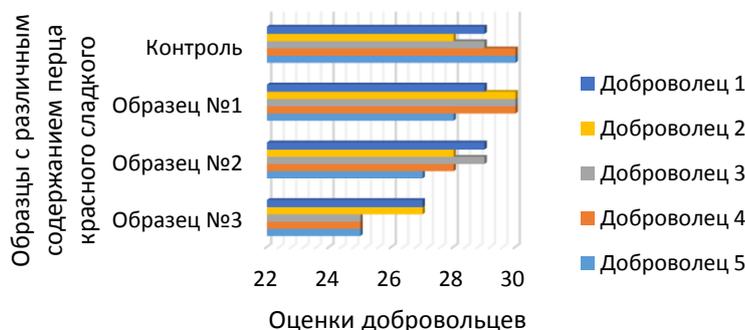


Рис. 3. Диаграмма, отражающая оценку качества образцов



Рис. 4. Визуализация опытных образцов

В результате проведенных экспериментов и анализа данных, наибольшее количество баллов было заработано опытным образцом №1, т.к. он набрал наивысший средний балл - 29,4. Можно выдвинуть гипотезу, что использование перца красного сладкого в качестве дополнительного источника витамина С в количестве 0,5% не ухудшает качество готового изделия. Также добровольцами было отмечено, что благодаря перцу красному сладкому обмазка приобретает красивую красно-розовую окраску.

Полученные результаты можно представить в виде рецептуры на пастильное изделие с заданными качественными показателями, в данном случае повышенным показателем пищевой ценности, за счет использования нетрадиционного сырья (табл. 4).

Таблица 4

Рецептура пастилы с использованием нетрадиционного сырья

Ингредиент рецептуры	Масса, г
Яблоки кислые	1000
Яичный белок	40
Сахарная пудра в изделие	50
Топинамбура порошок	3
Лимонный сок	1
Перец красный сладкий	5
Сахарная пудра на отделку	20

Технологический процесс приготовления пастилы для функционального питания имеет следующий вид: промывание яблок (1000 г яблочного пюре - 1500 г яблок): 20-30 минут при температуре 180-190°C, вычистив косточки и перегородки из яблок, разреза на 2/4 части, кожуру не снимать; запекание яблок, стекание жидкости, охлаждение до комнатной температуры; приготовление пюре отделяя от кожуры; добавление 1 г лимонного сока в пюре; деление пюре на части соотношении 80:20: большая часть для приготовления пастильных коржей: добавить 3 г порошка топинамбура, 50 г сахарной пудры и 80% яичного белка, взбивание 20-30 минут до состояния белок стойкой пены; меньшая часть для промазки и обмазки яблочного пюре. Большую массу выложить на противень с толщиной слоя 1,5-2 см, выстланный белой пергаментной бумагой; произвести сушку пастильной массы: 70±3°C, продолжительность 6-8 часов при верхнем и нижнем нагреве, остудить при комнатной температуре;

подготовка красного сладкий (промывка, нарезка на 4 части, отделение кожуры, натереть на мелкой терке с отделением сока; в меньшую массу добавить 5 г перца красного сладкого, взбивать в течение 20-30 мин на средней скорости миксера до получения белой стойкой пены; остывшие пласты пастилы разрезать на полоски шириной 2-2,5 см и длиной 7,5-8 см; смазывание полосок тонким слоем промазки; выкладка; промазка верхнего пласта боков; сушка изделия в печи: 70-80°C, в течение 2-3 часов при верхнем и нижнем нагреве; охлаждение при комнатной температуре 2 – 3 часа; осыпка сахарной пудрой; упаковка в пергаментную бумагу; хранить при температуре не выше 25°C и влажности не выше 75% в течение 1 мес.

В ходе экспериментов получены качественные показатели нового продукта – изделия сахаристого кондитерского повышенной ценности с использованием нетрадиционного сырья (табл. 5 и 6).

Таблица 5

Сенсорные показатели опытного изделия

Искомые показатели	Описание показателей
Вкус и запах	Свойственные данному наименованию продукта учетом вкусовых добавок, без постороннего привкуса и запаха
Цвет	Свойственный данному наименованию продукта, равномерный: готовое изделие сероватый оттенок; обмазка красновато-розового оттенка.
Консистенция	Мягкая, пористая и легко поддающаяся разламыванию
Структура	Свойственная данному наименованию продукта, пенообразная, равномерная
Форма	Ровная, без деформаций
Поверхность	Свойственная данному наименованию продукта, без грубого затвердевания

Таблица 6

Качественные показатели изделия

Перечень показателей	Значение
Плотность, г/см ³	0,9
Массовая доля фруктового сырья, %, не менее	11
Массовая доля влаги, %, не более	25
Массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты с массовой долей 10%, %, не более	0,05
Массовая доля общей сернистой кислоты, %, не более	0,01
Массовая доля бензойной кислоты, %, не более	0,07

Пищевая ценность изделия с использованием нетрадиционного сырья представлена в таблице 7, степень удовлетворенности в пищевых веществах описана в таблице 8.

На рисунке 5 представлены фото изделия сахаристого кондитерского.

Таблица 7

Пищевая и энергетическая ценность изделия

Показатель	Содержание						
	Яблоки	Перец красный	Топи- намбур	Лимон- ный сок	Сахар- ная пудра	Яич- ный белок	
Вода, г	87,0±0,1	90,0±0,1	81,0±0,1	91,3±0,1	0,14±0,1	9,0±0,1	
Белки, г	0,4±0,1	1,3±0,1	3,0±0,1	0,6±0,1	0	82,4±0,1	
Жиры, г	0,4±0,1	Сл.	0,1±0,1	0	0	1,8±0,1	
Углево- ды, г	Моно- и ди- сахари- ды	9,0±0,1	3,2±0,1	15,0±0,1	2,5±0,1	99,8±0,1	7,2±0,1
	Крах- мал	0,8±0,1	9,6±0,1	-	0	0	-
Клетчатка	0,6±0,1	1,4±0,1	0,8±0,1	0	0	-	
Органические кислоты в расчете на яблочную	0,8±0,1	0,1±0,1	0,1±0,1	4,7±0,1	Сл.	-	
Зола, мг	0,5	0,6	1,4	0,4	0,03	5,6	
Минера- льные вещест- ва	Na	26	3	3,4	15	1	1297
	K	278	200	280	142	3	1067
	Ca	16	20	16	38	2	75
	Mg	9	12	6	7	Сл.	71
	P	11	78	-	18	Сл.	194
	Fe	2,2	0,4	2	0,1	0,3	1,8
Витами- ны	β- карот- ин	0,03	0,012	-	Сл.	0	-
	B ₁	0,03	0,07	0,24	0,02	0	Сл.
	B ₂	0,02	0,06	-	0,01	0	2,00
	PP	0,30	1,6	0,3	0,08	0	-
	C	165	6,0	20	36,1	0	-
Энергетическая ценность, ккал	45	27	74	26	374	375	



Рис. 5. Фото изделия сахаристого кондитерского

Таблица 8

Степень удовлетворенности в пищевых веществах

Показатель		Содержание		Степень удовлетворенности, %
		формула сбаланс. питания	опытный образец	
Вода, г		1750- 2200	881,513±0,3	40,068±0,3
Белки, г		80-100	37,121±0,3	37,121±0,3
Жиры, г		80-100	4,723±0,3	4,723±0,3
Углеводы	Моно- и дисахариды	50-100	141,687±0,3	141,687±0,3
	Крахмал	400-500	8,48±0,3	1,696±0,3
Клетчатка, г		25	6,094±0,3	24,376±0,3
Минеральные вещества, мг	Na	4000- 6000	779,702±0,3	12,995±0,3
	K	2500- 5000	3228,12	64,562
	Ca	800- 1000	192,86	19,286
	Mg	300-500	119,25	23,85
	P	1000- 1500	191,68	12,779
	Fe	15	22,951	153,01
	β-каротин	1,5-2,5	0,3006	12,024
Витамины	B ₁	1,5-2,0	0,3109	15,545
	B ₂	2,0-2,5	1,0031	40,124
	PP	15-25	3,0898	12,359
	C	50-70	1651,261	2358,944
Энергетическая ценность, ккал		2850	790,83	27,748

В результате проведенных экспериментальных исследований по замене сахара-песка на сахарную пудру и порошка топинамбура, подтверждают удешевлением и упрощением процесса производства и получение изделия достаточно высокого качества и потребительских свойств, а также являются преимущественным по сравнению с технологией «Способ приготовления сбивных кондитерских масс», патент №4903021/13, авторами которой являются Овсюк Т.И., Костенко Т.И., Донченко Л.В. [11]. Внесение выбранных для исследования компонентов не только являются технологически удобными, но и способствующим снижению гликемического индекса готового изделия более чем на 40% (работы в данном направлении продолжаются).

Полученные результаты при внесении лимонного сока, а также пюре красного перца является наиболее перспективными по сравнению с запатентованной разработкой РФ № 98118877/13, «Способ производства двухслойной пастилы», разработанной Рябешкин А.Ф., Горбунова И.А., т.к. являются более натуральными и экологически правильными [12]. Необходимо отметить, что внесение исследуемых в работе компонентов

являются достаточно качественными консервантами, а также позволяющими достаточно стабильно проводить осветление яблочной массы при приготовлении.

Обсуждение научных результатов. В результате проведенных экспериментальных исследований по замене сахара-песка на сахарную пудру и порошка топинамбура, подтверждают удешевлением и упрощением процесса производства и получение изделия достаточно высокого качества и потребительских свойств, а также являются преимущественным по сравнению с технологией «Способ приготовления сбивных кондитерских масс», патент №4903021/13, авторами которой являются Овсянко Т.И., Костенко Т.И., Донченко Л.В. [11]. Внесение выбранных для исследования компонентов не только являются технологически удобными, но и способствующим снижению гликемического индекса готового изделия более чем на 40% (работы в данном направлении продолжаются).

Полученные результаты при внесении лимонного сока, а также пюре красного перца являются наиболее перспективными по сравнению с запатентованной разработкой РФ № 98118877/13, «Способ производства двухслойной пастилы», разработанной Рябешкин А.Ф., Горбунова И.А., т.к. являются более натуральными и экологически правильными [12]. Необходимо отметить, что внесение исследуемых в работе компонентов являются достаточно качественными консервантами, а также позволяющими достаточно стабильно проводить осветление яблочной массы при приготовлении.

Заключение. В ходе проведенных экспериментальных исследований, а также при анализе потребительских предпочтений, установлено, наиболее оптимальное сырье для производства прототипа белевской пастилы является образец, в рецептуру которой внесены:

- топинамбура в количестве 0,3% от массы подготовленной смеси;
- сахарная пудра в количестве 5% от массы подготовленной смеси;
- лимонный сок в количестве 0,1% от массы подготовленной смеси;
- перец красный сладкого в количестве 0,5% от массы подготовленной смеси.

Необходимо отметить то, что каждый представленный компонент решал определенную задачу исследований.

Анализ данных рецептуры показал, что для производства пастилы повышенной пищевой ценности с использованием нетрадиционного сырья требуется меньше затрат на сырье. Стоимость производства такой пастилы оказалась на 2,86% дешевле, чем производство контрольного образца.

В процессе исследования были подобраны функциональные ингредиенты, а также определено их оптимальное содержание в изделии. В качестве структурообразователя было принято решение вводить в рецептуру порошок топинамбура в количестве 0,3% от общей массы яблочного пюре. Благодаря сладости топинамбура удалось уменьшить содержание сахара в изделии до 5% от общей массы яблочного пюре, что в два раза меньше, чем в контрольном образце. Поскольку вносимый в изделие порошок топинамбура делает цвет сбиваемой массы более серым, необходимо ввести природный отбеливатель – лимонный сок, в количестве 0,1% от общей массы яблочного пюре, который также играет роль натурального консерванта. В качестве дополнительного источника витамина С было принято решение ввести перец красный сладкий в количестве 0,5% от общей массы яблочного пюре.

Данную работу можно считать законченным проектным решением, позволяющим провести опытные выработки на действующих предприятиях Омска и Омской области. Но дальнейшие исследования, направленные на внесение железосодержащих компонентов, которые также способствуют укреплению иммунитета и нормализации работы эндокринной системы, можно производить дальше. Тем более, что используемый в повседневной жизни рацион питания современного человека, совершенно не позволяет удовлетворять потребности с количественном содержании железа с применяемой пищей. Это составляет лишь 10-20% от ежедневной нормы железа. Недостаток возможно компенсировать при употреблении биодобавок и витаминных комплексов или при введении в рацион специализированной продукции.

Список литературы

1. Желнаков, В.В. Способ производства слоеной фруктовой пастилы и слоеная фруктовая пастила [Текст] / В.В. Желнаков, С.А. Саакян // Патент РФ № 2012111842/13, 2012.03.28. // Патент России 2490926С1, 2013. Бюл. №24.
2. Желнаков, В.В. Многослойное пастильное изделие и способ его изготовления [Текст] / В.В. Желнаков, А.А. Роганов // Патент РФ № 2009134943/13, 21.09.2009. // Патент России 2401015С1, 2010. Бюл. №28
3. Пахомова, М.В. Многослойное плодово-ягодное пастильное изделие и способ его изготовления [Текст] / М.В. Пахомова, А.А. Роганов // Патент РФ №2009134944/13, 21.09.2009. // Патент России 2401016С1, 2010. Бюл. № 28
4. Дюжина, Т.В. Многослойное пастильное изделие [Текст] / Т.В. Дюжина, Т.А. Спорышева, Пиха О.П., Асадчих Е.Н., Аветисян Л.Б. // Патент РФ №2018110359, 23.03.2018. // Патент России 2676955С1, 2019. Бюл. № 2 /
5. Альпет, А.В. Способ производства пастилы с функциональными свойствами [Текст] / А.В. Альпет, Н.В. Карабаева, Е.В. Каширских, О.Ю. Рубанникова, А.В. Изгарышев // Патент РФ № 2016144234, 2016.11.10. // Патент России 2637219С1, 2017. Бюл. № 34
6. Горячева, Г.Н. Способ производства пастильного изделия [Текст] / Г.Н. Горячева, Т.В. Савенкова, В.А. Васькина, О.М. Мардарян // Патент РФ №2011141527/13, 13.10.2011. // Патент России 2490923С2, 2013. Бюл. № 24
7. Надыкта, А.Н. Способ производства пастилы [Текст] / А.Н. Надыкта, Н.А. Тарасенко // Патент РФ № 2016110370, 21.03.2016. // Патент России 2622699С1, 2017. Бюл. № 17
8. Иванова, Т.Н. Пастила с овощными добавками [Текст] / Т.Н. Иванова, О.В. Евдокимова, Э.А. Пьяникова, Е.В. Неликаева // Патент России 2579484С1, 2016. Бюл. № 10
9. Дзантиева, Л.Б. Способ приготовления пастилы из клубней якона [Текст] / Л.Б. Дзантиева, Б.Г. Цугкиев, В.Б. Цугкиева, Д.Т. Гулуева, К.Р. Темираева // Патент России 2631387С1, 2017. Бюл. № 27
10. Перцевой, Ф.В. Способ получения пастилы [Текст] / Ф.В. Перцевой, П.П. Пивоваров, Ю.А. Кулик, С.А. Мироненко, Л.В. Приймак, А.Н. Зайцев, Е.С. Вайнерман, С.В. Рогожин // Патент СССР 1827775А1, 1995.
11. Овсяк, Т.И. Способ приготовления сбивных кондитерских масс [Текст] / Т.И. Овсяк, Т.И. Костенко, Л.В. Донченко // Патент России 2058086С1, 1996.
12. Рябешкин, А.Ф. Способ производства двухслойной пастилы [Текст] / А.Ф. Рябешкин, И.А. Горбунова // Патент России 2157072С2, 2000.
13. Белова, Е.Е. Способ изготовления фруктовой пастилы в форме пирога или рулета и пастила, полученная этим способом [Текст] / Е.Е. Белова // Патент России 2222203С2, 2004.
14. Ананьева, Т.В. Способ производства пастилы [Текст] / Т.В. Ананьева // Патент России 2056706С1, 1996.

15. Пушмина, И.Н. Ресурсосберегающая схема производства кондитерских изделий, обогащенных функциональными растительными ингредиентами [Текст] / И.Н. Пушмина, Г.Г. Первышина, Л.М. Захарова, В.В. Пушмина // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – №1. – С. 51-52.
16. Покровский, А.А. Химический состав пищевых продуктов [Текст] / А.А. Покровский. – М.: Пищевая промышленность, 1997. – 228 с.
17. Сурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов [Текст] / И.М. Сурихин, М.Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 219с.
18. Константинов, Ю. Целебные свойства топинамбура [Текст] / Ю. Константинов. – М.: Центрполиграф, 2017. – 157с.

Материал поступил в редакцию 17.11.23.

Е.А. Молибога¹, М.А. Шадрин¹

¹*Омский государственный технический университет, г. Омск, РФ*

ДИАБЕТИК ҚАСИЕТТЕРІ БАР ҚАНТТЫ КОНДИТЕРЛІК ӨНІМДІ АЛУ ӘДІСІ

Аңдатпа. Мақалада қантты кондитерлік өнімдерді қосымша функционалды ингредиенттермен байыту процесінде, емдік және профилактикалық тамақтану элементіне тең келетін күнделікті тұтыну өнімін жасау қарастырылған. Ғылыми-зерттеу жұмысының негізгі векторы ретінде зерттеудің мақсаты: тағамдық және биологиялық құндылығы жоғары және шикізаттың дәстүрлі емес түрін қолдана отырып, қантты кондитерлік өнімдердің технологиясын жасау. Дайын өнімнің сапалық көрсеткіштерін растау үшін функционалды тамақ өнімдерін жобалаудың әзірленген әдістемесіне сәйкес зерттеудің стандартты және жеке тәсілдері қолданылды. Зерттеудің негізгі нәтижелері өсімдік тәттілендіргішін енгізу арқылы өнімнің қант сыйымдылығын төмендету, байытқыш және ағартатын компонент болып табылатын С дәруменіне бай компонентті енгізу болып табылады. Бұл зерттеудің жаңалығын осы аймақтың тұтынушысы үшін бейімделген және белгілі бір көрсеткіштері бар тамақ өнімдерін жобалауға ықпал ететін дәстүрлі емес өсімдік шикізатын енгізу деп санауға болады, мысалы, қолданыстағы аналогтармен салыстырғанда тағамдық және биологиялық құндылықтардың жоғарылауы.

Тірек сөздер: кондитерлік өнімдер, функционалды өнімдер, өсімдік шикізаты, комбинациялар, байыту, дәстүрлі емес шикізат.

E.A. Molyboga¹, M.A. Shadrin¹

¹*Omsk State Technical University, Omsk, Russia*

METHOD FOR PRODUCTION OF SUGAR CONFECTIONARY PRODUCT WITH DIABETIC PROPERTIES

Abstract. This article describes the process of enriching saccharine confectionery products with additional functional ingredients to create a product of daily consumption that is equated with a therapeutic element of nutrition. As a fundamental vector of research work, the purpose of research was highlighted: the development of technology for sugar confectionery, with increased nutritional and biological value and the use of an unconventional type of raw materials. To confirm the quality indicators of the finished product, standard and individual research approaches were used, according to the developed methodology for designing a functional food product. The main results of the study are a decrease in the sugar capacity of the product due to the introduction of a

vegetable sweetener, the introduction of a component rich in vitamin C, which is both an enriching agent and a clarifying component. The novelty of this study can be considered the introduction of non-traditional plant raw materials, adapted for the consumer of this particular region and contributing to the design of a food product with certain predetermined parameters, for example, an increase in both nutritional and biological value, in comparison with existing analogues.

Keywords: confectionery products, functional products, plant raw materials, combinations, enrichment, non-traditional raw materials.

References

1. Zhelnakov, V.V., Sahakyan, S.A. Sposob proizvodstva sloenoy fruktovoj pastily i sloenaya fruktovalaya pastila [The method of production of layered fruit pastille and puff fruit pastille] // Patent of the Russian Federation No. 2012111842/13, 2012.03.28. // Patent of Russia 2490926C1, 2013. Issue No.24. [in Russian]
2. Zhelnakov, V.V., Roganov, A.A. Mnogoslojnoe pastil'noe izdelie i sposob ego izgotovleniya [Multilayer pastille product and method of its manufacture] // Patent of the Russian Federation No. 2009134943/13, 09/21/2009. // Patent of Russia 2401015C1, 2010. Issue No.28. [in Russian]
3. Pakhomova, M.V., Roganov, A.A. Mnogoslojnoe plodovo-yagodnoe pastil'noe izdelie i sposob ego izgotovleniya [Multilayer fruit and berry pastille product and method of its manufacture] // Patent of the Russian Federation No. 2009134944/13, 09/21/2009. // Patent of Russia 2401016C1, 2010. Byul. No. 28. [in Russian]
4. Dyuzhina, T.V., Sporysheva, T.A. Piha, O.P., Asadchikh, E.N., Avetisyan, L.B. Mnogoslojnoe pastil'noe izdelie [Multilayer pastille product] // Patent of the Russian Federation No.2018110359, 03/23/2018. // Patent of Russia 2676955C1, 2019. Byul. No. 2. [in Russian]
5. Alpet, A.V., Karabaeva, N.V., Kashirskikh, E.V., Rubannikova, O.Yu., Izgaryshev A.V. Sposob proizvodstva pastily s funktsional'nymi svoystvami [A method of producing pastilles with functional properties] // Patent of the Russian Federation No. 2016144234, 2016.11.10. // Patent of Russia 2637219C1, 2017. Byul. No. 34. [in Russian]
6. Goryacheva, G.N., Savenkova, T.V., Vaskina, V.A., Mardanyan, O.M. Sposob proizvodstva pastil'nogo izdeliya [Method of production of a pastille product] // Patent of the Russian Federation No.2011141527/13, 10/13/2011. // Patent of Russia 2490923C2, 2013. Byul. No. 24. [in Russian]
7. Nadykta, A.N., Tarasenko, N.A. Sposob proizvodstva pastily [[Method of pastille production] // Patent of the Russian Federation No. 2016110370, 03/21/2016. // Patent of Russia 2622699C1, 2017. Byul. No. 17. [in Russian]
8. Ivanova, T.N., Evdokimova, O.V., Pyanikova, E.A., Nelikaeva, E.V. Pastila s ovoshchnymi dobavkami [Pastille with vegetable additives] // Patent of Russia 2579484C1, 2016. Byul. No. 10. [in Russian]
9. Dzantieva, L.B., Tsugkiev, B.G., Tsugkieva, V.B., Gulueva, D.T., Temiraeva, K.R. Sposob prigotovleniya pastily iz klubnej yakona [Method of making pastilles from yacon tubers] // Patent of Russia 2631387C1, 2017. Byul. No. 27. [in Russian]
10. Pertseva, F.V., Pivovarov, P.P., Kulik, Yu.A., Mironenko, S.A., Priymak, L.V., Zaitsev, A.N., Vainerman, E.S., Rogozhin, S.V. Sposob polucheniya pastily [The method of obtaining pastilles] // USSR Patent 1827775A1, 1995. [in Russian]
11. Ovsyuk, T.I., Kostenko, T.I., Donchenko, L.V. Sposob prigotovleniya sbivnykh konditerskih mass [The method of preparing whipped pastry masses] // Patent of Russia 2058086C1, 1996. [in Russian]

12. Ryabeshkin, A.F., Gorbunova, I.A. Sposob proizvodstva dvuhslonnoj pastily [Method of production of double-layer pastille] // Patent of Russia 2157072C2, 2000. [in Russian]
13. Belova, E.E. Sposob izgotovleniya fruktovoj pastily v forme piroga ili ruleta i pastila, poluchennaya etim sposobom [Method manufacture of fruit pastilles in the form of a pie or roll and pastille obtained by this method] // Patent of Russia 2222203C2, 2004. [in Russian]
14. Ananyeva, T.V. Sposob proizvodstva pastily [Method of pastille production] // Patent of Russia 2056706C1, 1996. [in Russian]
15. Pushmina, I.N., Pervyshina, G.G., Zakharova, L.M., Pushmina V.V. Resursosberegayushchaya skhema proizvodstva konditerskih izdelij, obogashchennyh funkcional'nymi rastitel'nymi ingredientami [Resource-saving scheme for the production of confectionery enriched with functional vegetable ingredients] // Technique and technology of food production. – 2016. – No.1. – P. 51-52. [in Russian]
16. Pokrovsky, A.A. Himicheskij sostav pishchevyh produktov [Chemical composition of food products]. – M.: Food industry, 1997. – 228 p. [in Russian]
17. Skurikhin, I.M., Volgareva, M.N. Himicheskij sostav pishchevyh produktov [Chemical composition of food products]. – M.: Agropromizdat, 1987. – 219 p. [in Russian]
18. Konstantinov, Yu. Celebnye svojstva topinambura [The healing properties of Jerusalem artichoke]. – M.: Centropoligraf, 2017. – 157p. [in Russian]