

УДК 658.56+664.144

Поступила в редакцию 28.01.2019
Received 28.01.2019

А.Н. Лилишенцева¹, Л.А. Мельникова¹, С.Е. Томашевич²,
М.С. Селиванова¹, Ю.А. Мельник¹

¹Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

²РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск, Республика Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ QFD-МЕТОДОЛОГИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОБОГАЩЕННОГО ЗЕФИРА

Аннотация. Особенностью химического состава зефира, как и других кондитерских изделий, является содержание в нем большого количества сахара, отсутствие витаминов, низкое содержание пищевых волокон и минеральных веществ, что обуславливает его низкую пищевую ценность. В этой связи актуальными являются исследования в области разработки рецептурного состава зефира с использованием натуральных растительных компонентов с целью повышения физиологической ценности зефира и расширения его ассортимента. Применение методов квалиметрического прогнозирования при разработке нового вида зефира позволит создать продукт, обладающий высокими потребительскими свойствами и отвечающий требованиям современных покупателей.

В статье представлены результаты разработки нового вида зефира, обогащенного пищевыми волокнами. При проектировании зефира использовали QFD-методологию (метод развертывания функции качества), в результате чего впервые была разработана матрица потребительских требований к зефиру. Представлены результаты исследований о влиянии яблочной клетчатки на процессы пенообразования сбивных масс зефира на агаре и на показатели качества обогащенного зефира в процессе хранения. Установлено, что внесение сухой яблочной клетчатки в дозировках 6,3–13,3 % к массе сахара, обеспечивающих 10 и 20 % от суточной нормы потребления пищевых волокон в 100 г зефира, позволяет снизить сахароемкость изделий на 5,4–10,9%, калорийность на 8–10%. Содержание пищевых волокон в разработанном зефире составляет 3,4–6,9 г на 100 г продукта. При этом стоимость зефира увеличилась всего на 6,7–12,4%.

Ключевые слова: зефир, метод структурирования функции качества, дом качества, пищевые волокна, яблочная клетчатка, показатели качества

A.N. Lilishentseva¹, L.A. Melnikova¹, S.E. Tamashevich², M.S. Selivanova¹, Y.A. Melnik¹

¹Education Institution «Belarusian State Economic University», Minsk, Republic of Belarus

²RUE «Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus»,
Minsk, Republic of Belarus

USING QFD METHODOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF ENRICHED ZEPHYR

Abstract. The peculiarity of the chemical composition of zephyr, as well as other confectionery products are the high content of sugar, lack of vitamins, low content of dietary fiber and minerals, which cause its low nutritional value. In this regard, research in the field of development of prescription formulation of zephyr using natural plant components in order to increase the physiological value of zephyr and expand its range becomes relevant. The use of qualimetric forecasting methods in the development of a new type of zephyr will make it possible to create a product with high consumer properties and meeting the requirements of modern consumers.

The article presents the results of the development of new type of zephyr enriched with dietary fiber. When designing zephyrs, the QFD method was used, as a result of which a matrix of consumer requirements

for zephyr was first developed. The results of studies on the effect of apple fiber on the foaming processes of whipped masses of zephyr on agar and on the quality indicators of enriched zephyr during storage are presented. It was established that the introduction of dry apple fiber in dosages of 6.3–13.3 % by weight of sugar, providing 10 and 20 % of the daily intake of dietary fiber per 100 g of zephyr, reduces the sugar content of products by 5.4–10.9 %, caloric content of 8–10 %. The content of dietary fiber in the developed zephyr is 3.4–6.6 g per 100 g of product. At the same time, the cost of zephyr increased only by 6.7–12.4 %.

Keywords: zephyr, quality function structuring method, house of quality, dietary fiber, apple fiber, quality indicators

Введение. Эффективным способом поддержания здоровья на должном уровне является употребление человеком функциональных продуктов питания, которые обладают лечебно-профилактическими свойствами благодаря наличию в их составе физиологически активных веществ. Пищевые волокна на сегодняшний день являются одними из наиболее широко применяемых пищевых ингредиентов благодаря их многофункциональности. С одной стороны, пищевые волокна используют как технологические добавки, изменяющие структуру и химические свойства пищевых продуктов, с другой стороны, пищевые волокна являются прекрасными функциональными ингредиентами, которые способны оказывать благоприятное воздействие как на отдельные системы организма человека, так и на весь организм в целом [1, 2, 3]. Пищевые волокна выводят из организма человека некоторые метаболиты пищи и загрязняющие ее вещества – соли тяжелых металлов, шлаки, избыток слизи, а также способствуют регуляции физиологических процессов в органах пищеварения, снижению массы тела и уровня сахара и холестерина в крови. Согласно литературным данным, внесение пищевых волокон в продукт питания снижает калорийность рациона. Рекомендуемая суточная потребность составляет от 25 до 30 г пищевых волокон [2, 3].

Перспективным для нашей страны источником пищевых волокон является добавка, которая условно называется яблочной клетчаткой. Получают яблочную клетчатку из яблочного жмыха, который остается после отжима яблок на предприятиях по производству соков. Готовая яблочная клетчатка представляет собой порошок, который имеет красновато-коричневый цвет, специфический яблочный вкус и аромат [4].

Проведенные ранее исследования рынка и потребительских предпочтений в отношении зефира [5] показали, что зефир с повышенным содержанием пищевых волокон хотела бы попробовать значительная часть респондентов. «Объединить» предпочтения потребителей и возможности производителей помогает метод структурирования (развертывания) функции качества (QFD), который мы использовали при проектировании зефира с яблочной клетчаткой. Метод QFD – это экспертный метод, использующий табличный способ представления данных, причем со специфической формой таблиц, которые получили название «домиков качества». QFD-методология (*Quality Function Deployment*) позволяет учесть пожелания потребителей при проектировании, разработке и совершенствовании продукции [6].

Целью настоящей работы является разработка обогащенного зефира с использованием QFD-методологии.

Методы исследований. Для испытаний качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции использовали стандартные методы исследований показателей качества пищевых продуктов. Общее содержание пищевых волокон определяли ферментативно-гравиметрическим методом по ГОСТ Р 54014-2010 [7].

Согласно идеям разработчиков Й. Акао и С. Мусино, QFD является методом повышения качества продукта при его проектировании, в процессе которого для удовлетворения потребителя осуществляется перевод его требований в технические характеристики продукции и в основные точки гарантии качества продукции для использования на этапе производства. Отличительная особенность метода QFD – это учет требований потребителей на всех стадиях производства продукции для всех элементов системы качества предприятия, а также возможность раннего обнаружения несоответствий и осуществления корректирующих и предупреждающих действий с целью повышения эффективности процессов и снижения производственных затрат [6].

Развертывание функции качества выражается в построении матричной диаграммы, названной в соответствии со своей формой «Дом качества» (рис. 1).

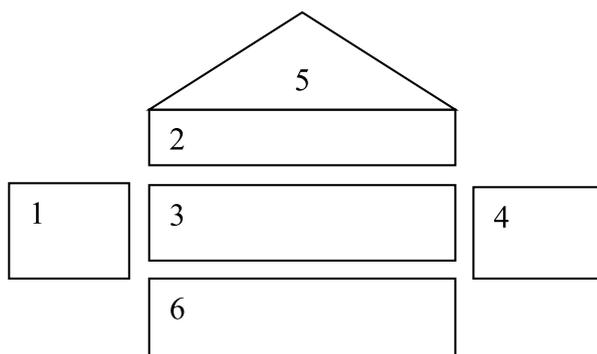


Рис. 1. Структура Дома качества
Fig. 1. Structure of The House of quality

Центральная часть дома (3) – это Таблица, столбцы которой соответствуют техническим характеристикам (2), а строки – требованиям потребителя (1). В клетках отмечается уровень зависимости, если она есть. Крышу домика (5) представляют сведения о взаимосвязи между техническими характеристиками.

Левая комната (1) включает столбец важности показателей качества для потребителя. Правая комната (4) включает оценку выполнения требований (с точки зрения потребителя) для существующей на рынке подобной продукции.

Подвал дома (6) содержит результаты анализа технических характеристик конкурирующей продукции, целевые значения технических характеристик продукции, оценки абсолютной и относительной важности характеристик [8].

Результаты исследований. Работа по структурированию функции качества для проектируемого зефира включала в себя следующие этапы.

На первом этапе для определения и прогнозирования ожидаемых требований потребителей к качеству зефира были разработаны специальные анкеты и проведены социологические исследования. Данные анкетирования послужили основой для построения дерева свойств и дальнейшего создания «Дома качества». Дерево свойств – это многоуровневая иерархическая диаграмма, включающая в себя систематизированный список комплексных и единичных показателей, характеризующих качество продукта [9]. Дерево свойств состоит из трех основных «ветвей»: идентификационные показатели, показатели безопасности, потребительские показатели качества. Формирование первых двух ветвей производилось на основании технических нормативных правовых актов [10–15]. Ветвь «Потребительские показатели качества» сформировали на основании анализа пожеланий потребителей, установленных в результате опроса (рис. 2).

Далее на основании ответов респондентов сформулировали характеристику потребительских показателей качества, которая представлена в табл. 1.

Таблица 1. Потребительские показатели качества зефира
Table 1. Consumer quality indicators of zephyr

Показатель качества	Желаемая характеристика показателя качества
Вкус	Приятный, в меру сладкий, свойственный вносимым ингредиентам
Запах	Свойственный вносимым ингредиентам
Цвет	Свойственный вносимым ингредиентам
Консистенция	Воздушная
Поверхность	С тонкокристаллической корочкой, или глазированной, или с минимальным количеством отделки
Калорийность	Низкая калорийность
Полезность	Пониженное содержание сахара, содержание полезных компонентов: пищевых волокон, витаминов, антиоксидантов или минеральных веществ
Отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей	Безопасность. Отсутствие или минимальное содержание в составе продукта консервантов, искусственных ароматизаторов и красителей
Цена	Приемлемая цена

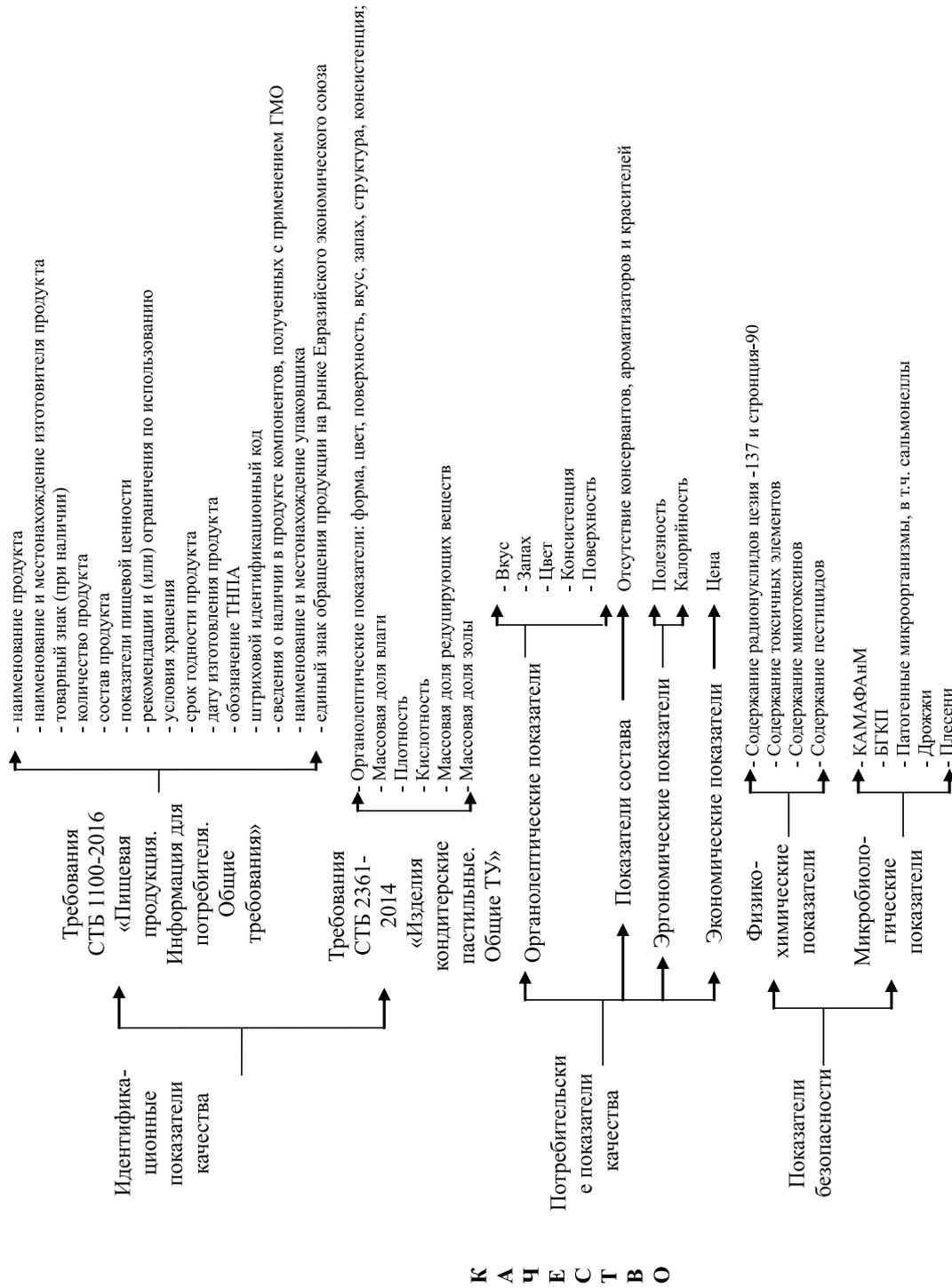


Рис. 2. Дерево показателей качества и безопасности зефира
Fig. 2. Tree of zephyr's quality and safety indicators

На втором этапе проводилось ранжирование потребительских показателей качества (ПК) и началось построение домика качества. Рассчитали коэффициенты весомости и важность для потребителя каждого показателя качества (табл. 2). Девять потребительских показателей качества и значения их важности занесли в *левую часть* дома качества. Установлено, что для потребителей наиболее важными являются вкус, консистенция, полезность, отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей, запах и калорийность.

Т а б л и ц а 2. Ранжирование показателей качества зефира
Table 2. Ranking of zephyr quality indicators

Сравниваемые показатели	Коэффициент весомости показателя, %	Важность показателя для потребителя по 5-ти балльной шкале	Ранг показателя
Вкус	16,11	5,00	1-й
Запах	10,78	4,50	5-й
Цвет	8,78	3,60	7-й
Консистенция	14,50	4,90	2-й
Поверхность	8,39	3,57	8-й
Калорийность	9,28	3,70	6-й
Полезность	14,11	4,87	3-й
Отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей	11,67	4,60	4-й
Цена	6,39	2,20	9-й

На третьем этапе определяли физико-химические показатели и реологические свойства для формирования номенклатуры показателей качества зефира, выраженной на «языке технологов» (количественно-измеряемые показатели качества). Установлены восемь технологических характеристик зефира, которые занесли в *крышу* домика.

На четвертом этапе устанавливали силу взаимосвязей между всеми показателями качества зефира. Для этого использовали шкалу:

- 1) • – сильная связь (имеет вес 9);
- 2) о – средняя связь (вес 3);
- 3) Δ – слабая связь (вес 1).

Числовые характеристики (9-3-1) связи в дальнейшем будем использовать для расчета приоритетности физико-химических показателей и реологических свойств зефира [16].

Согласно методологии структурирования функции качества определение силы взаимосвязи между показателями качества не предполагает точных математических расчетов и изучение корреляционной зависимости, а подразумевает использование только экспертных методов [17]. Поэтому взаимосвязь между показателями определялась совместно со специалистами в кондитерской отрасли с использованием указанной шкалы.

Результаты определения взаимосвязей между количественно-измеряемыми показателями, а также между потребительскими ожиданиями и количественно-измеряемыми показателями занесли в *крышу* и *центральную часть* дома качества. Отсутствие символа на пересечении строк и столбцов матрицы связей означает, что нет взаимосвязи между соответствующими показателями [16].

Также на этом этапе решалось, нужно ли оставлять значения количественно-измеряемых показателей в проектируемом продукте прежними. Например, с целью повышения качества продукта было решено постараться уменьшить значения показателей плотность и энергетическая ценность, а также показателя массовая доля редуцирующих веществ, но в границах норм, регламентируемых СТБ 2361 [11], поскольку с яблочной клетчаткой вносятся органические кислоты, которые могут вызвать рост редуцирующих веществ, что может привести к увлажнению поверхности зефира.

На пятом этапе рассчитали абсолютный вес (важность) и относительное значение (приоритетность) показателей качества (под центральной частью дома). Для этого умножали значение важности для потребителя на числовой показатель связи и суммировали по столбцам. Затем от общего значения веса находили процент для каждого показателя (приоритетность) [17]. Например, относительное значение показателя массовая доля влаги равно: $((3 \cdot 5,0 + 9 \cdot 4,9 + 9 \cdot 3,6) \cdot 100) / 742,4 = 12,3 \%$.

На шестом этапе провели оценку показателей качества имеющегося на рынке зефира. Для этого из торговой сети были отобраны три образца зефира «Ванильного» кондитерских фабрик ОАО

«Красный Мозырянин» (продукт А), ОАО «Красный пищевик» (Республика Беларусь) (продукт Б) и ООО «Меренга» (Российская Федерация) (продукт В).

Результаты оценки потребительских показателей качества занесли в *правую* часть матрицы – *крыльцо* дома качества, а результаты физико-химических исследований в *нижнюю* часть – *подвал* дома качества (значения технической конкуренции). Самые лучшие оценки по каждому из потребительских показателей качества занесли в самую крайнюю колонку крыльца дома – в столбец «проектируемый продукт». Данные значения оценок потребительских показателей качества далее использовали в качестве базовых значений при расчете комплексного показателя качества (КПК) зефира.

На седьмом этапе предложили формулу для расчета комплексного показателя качества. Расчетная формула КПК продукта выглядит следующим образом

$$K = \sum KB_i \cdot k_i, \quad (1)$$

где K – комплексный показатель качества продукции, %; KB_i – коэффициент весомости i -го показателя потребительских предпочтений; k_i – величина относительного i -го показателя потребительских предпочтений [18].

При этом относительный i -й показатель потребительских предпочтений k_i определяется как отношение целевого значения i -го ПК (значение ПК продукта, которое наибольшим образом отвечает потребностям требованиям и обеспечивает наибольшее удовлетворение потребителей, находится в столбце «проектируемый продукт») к значению этого показателя в оцениваемом продукте. С учетом полученных ранее коэффициентов весомости потребительских показателей качества формулу (1) можно преобразовать в формулу вида:

$$K = 16,11 \cdot k_1 + 10,78 \cdot k_2 + 8,78 \cdot k_3 + 14,50 \cdot k_4 + 8,39 \cdot k_5 + 9,28 \cdot k_6 + 14,11 \cdot k_7 + 11,67 \cdot k_8 + 6,39 \cdot k_9 \quad (2)$$

где K – комплексный показатель качества зефира, учитывающий показатели потребительских предпочтений, %; k_i – относительный показатель качества зефира: k_1 – вкуса, k_2 – запаха, k_3 – цвета, k_4 – консистенции, k_5 – поверхности, k_6 – калорийности, k_7 – полезности, k_8 – отсутствия консервантов, искусственных ароматизаторов и красителей, k_9 – цены.

Полученные значения КПК занесли в нижнюю часть крыльца дома качества. Установлено, что имеющийся на рынке зефир не отвечает требованиям потребителей (КПК образцов имеют значения 84,1–87,4 %). Это делает работу по повышению качества зефира, по прогнозированию ожиданий потребителей и по проектированию продукции, отвечающей требованиям потребителей крайне актуальными и значимыми как для производителей, так и для покупателей зефира.

Проведенные исследования и расчеты поэтапно формируют и заполняют все части матрицы потребительских требований (рис. 3).

Например, на рис. 3 видно, что ожидание потребителей, например «поверхность», очень сильно взаимосвязано с физико-химическими показателями: «массовая доля влаги», «массовая доля редуцирующих веществ» и «содержание пищевых волокон». Однако это же ожидание потребителей слабо взаимосвязано с характеристикой «общая кислотность».

Завершающим этапом построения матрицы является определение целевых (планируемых) показателей, которые необходимо стремиться достичь при проектировании и разработке нового продукта, чтобы он отвечал прогнозируемым требованиям потребителей [8, 9].

На основании данных крыльца дома качества можно сделать следующие выводы: наиболее приятный вкус имеет продукт Б (4,2 балла), более воздушной консистенцией обладают продукты Б и В (4,4 балла). Такие значения показателей желательны достичь в проектируемом продукте, чтобы он максимально соответствовал ожиданиям потребителей.

Показатели «полезность» и «отсутствие консервантов, искусственных ароматизаторов и красителей» имеют невысокую оценку в исследуемых образцах (3,2 и 3,0 баллов соответственно) из-за отсутствия в их составе обогащающих компонентов и компонентов, которые бы могли выступать в качестве натуральных природных красителей и ароматизаторов. Поэтому, была поставлена цель достигнуть значения этих показателей в проектируемом зефире на уровне 4,0 баллов.

На основании «подвала» дома качества можно сделать вывод, что особое внимание при разработке нового продукта следует обращать на количественно-измеряемые показатели качества, которые обладают наибольшей приоритетностью, так как они оказывают значительное влияние на формирование потребительских ПК: массовая доля влаги, массовая доля редуцирующих веществ, общая кислотность, содержание пищевых волокон. Данные показатели выбраны в качестве целевых пока-

зателей качества, по которым будем сравнивать реализуемый и разработанный нами зефир, так как именно эти показатели в наибольшей степени влияют на формирование качества зефира, свойства полезности и гармоничности органолептических показателей. Например, установлено, что показатель «содержание пищевых волокон» имеет наибольшее относительное значение (37,5 %) среди остальных показателей, поскольку оказывает сильное влияние на вкус, запах, цвет, консистенцию, поверхность, калорийность и полезность зефира.

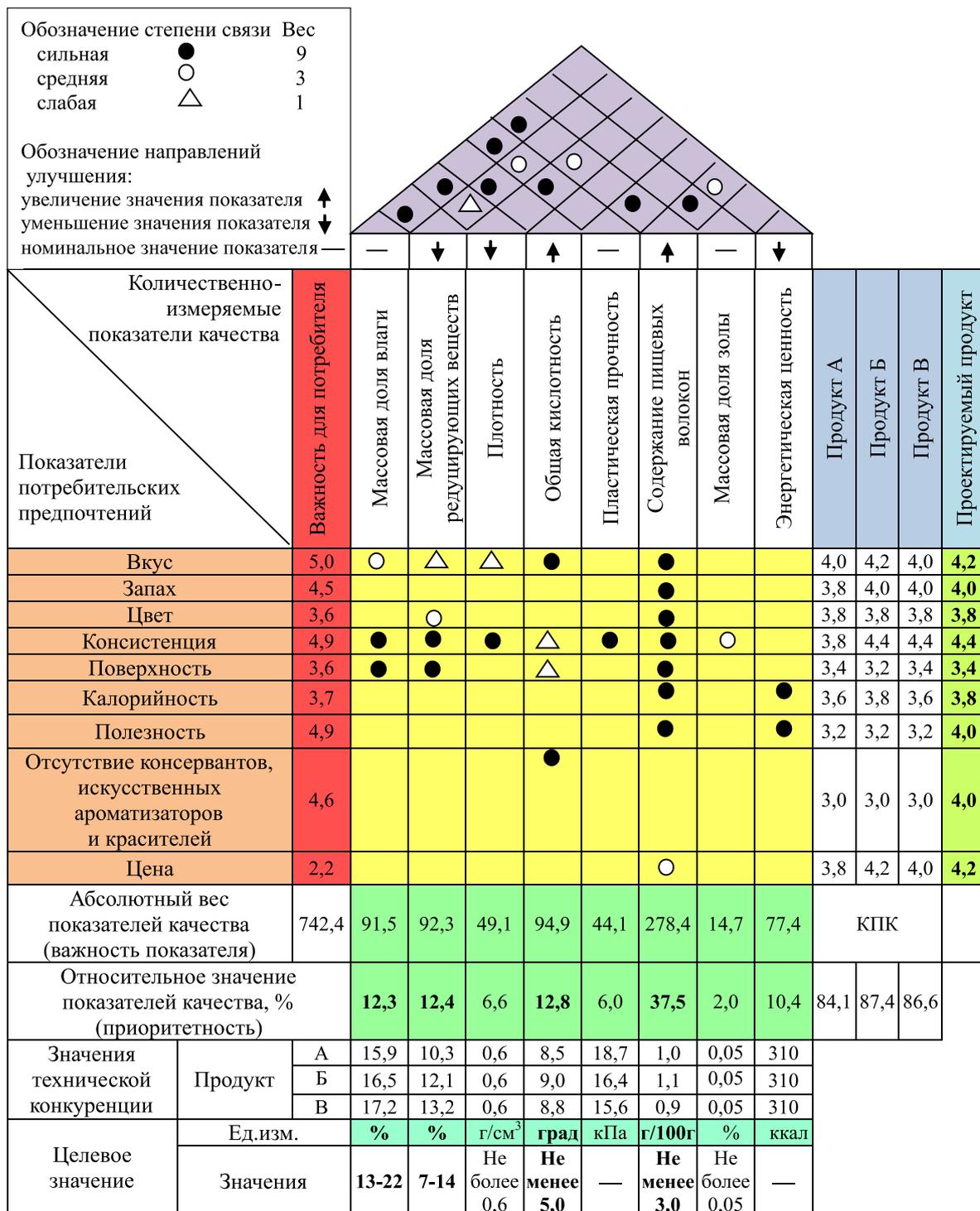


Рис. 3. Матрица потребительских требований, или «дом качества» зефира

Fig. 3. Matrix of consumer requirements, or «The House of quality of zephyr»

В связи с тем, что проектируемый зефир на агаре с добавлением пищевых волокон возможно будет иметь физико-химические показатели, отличающиеся от сравниваемых образцов зефира, в качестве целевых значений количественно-измеряемых ПК были приняты значения, установленные в стандарте СТБ 2361-2014 [11]: массовая доля влаги 13,0–22,0 %, массовая доля редуцирующих веществ 7,0–14,0 %. С целью обеспечения гармоничного вкуса зефира с добавлением яблочной клетчатки целесообразно повысить целевое значение показателя общая кислотность до значения «не менее 5,0 град. титруемой кислотности».

Целевое значение показателя «содержание пищевых волокон» установлено исходя из требований, приведенных в [13]. Чтобы на маркировке можно было указать, что продукт является источником пищевых волокон, их содержание в продукте должно быть не менее 3 г на 100 г продукта.

Обобщая полученные результаты квалитетических исследований, сформулировали рекомендации по управлению качеством зефира на этапе его проектирования и разработки:

- ♦ расширить ассортимент функционального зефира и зефира с повышенной пищевой ценностью;
- ♦ обеспечить более точное удовлетворение ожиданий потребителей путем улучшения потребительских показателей, особенно тех, у которых самые высокие коэффициенты весомости (вкус, консистенция, полезность);
- ♦ особое внимание при разработке нового зефира уделять физико-химическим показателям качества, которые имеют наибольшую приоритетность (или наибольший вес в формировании потребительских ПК): массовая доля влаги, массовая доля редуцирующих веществ, общая кислотность и содержание пищевых волокон.

Таким образом, применение результатов квалитетического прогнозирования качества зефира и разработанных рекомендаций позволит отечественным производителям выпускать конкурентоспособную продукцию, максимально отвечающую ожиданиям потребителей и соответствующую установленным требованиям качества и безопасности.

На следующем этапе работы приступили непосредственно к разработке обогащенного зефира. В качестве источника пищевых волокон была использована добавка, которая условно называется яблочная клетчатка. В отличие от пшеничной клетчатки, яблочная клетчатка не содержит глютен (белок, который не усваивается пищеварительным трактом у людей, больных целиакией) [19]. Производителем добавки является белорусское предприятие ООО «Акила» (г. Березино). Для разработки рецептурных составов зефира на агаре, обогащенного яблочной клетчаткой, был проведен комплекс исследований.

На первом этапе исследовали содержание пищевых волокон в яблочной клетчатке ферментативно-гравиметрическим методом. Установлено, что в яблочной клетчатке содержится 75,3 % пищевых волокон. Дозировка клетчатки для введения в рецептуру зефира рассчитывалась исходя из содержания в яблочной клетчатке пищевых волокон и регламентируемых допустимых уровней потребления пищевых волокон [13, 20]. Исходя из этого, рассчитали дозировки обогащающей добавки, обеспечивающие 10 и 20 % суточной нормы потребления пищевых волокон (далее по тексту СНПпв) в 100 г продукта, которые составили 6,3 и 13,3 % яблочной клетчатки к массе сахара соответственно. Контрольный образец зефира для исследований готовили по унифицированной рецептуре [21].

На втором этапе исследовали влияние яблочной клетчатки на пенообразующую способность сбивных масс зефира на агаре, на показатели качества пен и на показатели качества готового зефира в процессе хранения.

Установлено, что внесение сухой яблочной клетчатки (СК) в дозировках 6,3–13,3 % к массе сахара, обеспечивающих 10 и 20 % от суточной нормы потребления пищевых волокон в 100 г зефира, в виде купажной смеси с яблочным пюре повышает пенообразующую способность сбивных масс (до 257 % при 220 % у контроля) и улучшает показатели качества пен. За счет повышения вязкости исходной рецептурной смеси (вследствие поглощения свободной влаги яблочного пюре при гидратации в нем клетчатки) увеличивается содержание сухих веществ в пюре (до 14–18 %), благодаря чему исчезает необходимость в уваривании яблочного пюре. Также уменьшается коэффициент растекания сбивных масс (в 1,1–1,2 раза по сравнению с контролем), благодаря чему зефирная масса лучше сохраняет свою форму при отсадке [22]. При хранении замедляется процесс десорбции и черствения обогащенного зефира, так как благодаря своей капиллярно-пористой структуре яблочная клетчатка удерживает влагу в изделии. По итогам за 28 сут. хранения десорбция контрольного образца превысила уровень обогащенного зефира в 1,1–1,2 раза. Кроме того, добавление яблочной клетчатки в зефир способствовало медленному росту массовой доли редуцирующих веществ, благодаря чему

на поверхности образцов появилась тонкая кристаллическая корочка, образованная сахарозой. Кристаллы сахара в корпусе обогащенного зефира не наблюдались, что, видимо, обусловлено большей вязкостью дисперсионной среды зефирной массы, в то время как в контрольном образце кристаллы сахара были хорошо заметны в конце периода исследований.

Опытные образцы зефира представлены на рис. 4.



Рис. 4. Образцы зефира, обогащенного яблочной клетчаткой
 Fig. 4. Samples of zephyr enriched with apple fiber

Отличительной особенностью зефира, обогащенного яблочной клетчаткой, явился его цвет, а также характерные приятные вкус и запах сушеных яблок. Интенсивность проявления характерного запаха и вкуса увеличивается по мере увеличения дозировки яблочной клетчатки. Кроме того, внесение СК в дозировках 10–20 % СНПпв в 100 г зефира оказало в процессе хранения положительный эффект на состояние поверхности (толщина корочки не превышала 2,5 мм) и консистенцию (она медленнее уплотнялась).

Установлено, что введение в рецептурный состав зефира яблочной клетчатки в изученном диапазоне дозировок позволяет снизить сахароемкость изделий на 5,4–10,9 %, калорийность на 8–10 %. Содержание пищевых волокон в разработанном зефире составляет 3,4–6,9 г на 100 г продукта. При этом стоимость зефира увеличилась всего на 6,7–12,4 %. Новый зефир имеет светло-коричневый цвет, аутентичный вкус и запах сушеных яблок.

На последнем этапе работы провели квалитетическую оценку разработанных образцов зефира.

Следует отметить, что образцы разработанного зефира по органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют требованиям СТБ 2361 [11], и содержание пищевых волокон в образцах соответствует требованиям Санитарных норм и правил, утв. постановлением МЗ РБ № 52 [13].

Для квалитетической оценки нового зефира были определены числовые значения целевых ПК в изготовленных образцах (табл. 3).

Таблица 3. Целевые показатели качества нового зефира
 Table 3. Target indicators of the quality of new zephyr

Целевые ПК	Числовые значения целевых ПК	Числовые значения ПК в зависимости от дозировки пищевых волокон	
		СК 10 % СНПпв	СК 20 % СНПпв
М.д. влаги, %, $\pm 0,3$ %	13,0–22,0	16,1	18,6
М.д. редуцирующих веществ, %, $\pm 0,5$ %	7,0–14,0	7,3	8,4
Общая кислотность, град.тит.кислотности, $\pm 0,2$ град.тит.кислотности	не менее 5,0	7,4	8,2
Содержание пищевых волокон, г/100 г, $\pm 0,1$ г	не менее 3	3,4	6,9

Из табл. 3 видно, что значения показателей нового зефира соответствуют значениям целевых ПК.

Проведена оценка по 5-ти балльной шкале потребительских ПК образцов нового зефира. Результаты оценки представлены в табл. 4.

Таблица 4. Оценка потребительских показателей качества нового зефира
Table 4. Evaluation of consumer indicators of the quality of new zephyr

Наименование потребительских ПК зефира	Проектируемое значение	Оценка нового зефира в зависимости от дозировки яблочной клетчатки	
		10 % СНПпв	20 % СНПпв
Вкус	4,2	4,5 ± 0,2	4,2 ± 0,2
Запах	4,0	4,3 ± 0,2	4,1 ± 0,1
Цвет	3,8	4,4 ± 0,1	3,9 ± 0,2
Консистенция	4,4	4,3 ± 0,2	3,9 ± 0,1
Поверхность	3,4	3,8 ± 0,1	4,0 ± 0,2
Калорийность	3,8	4,0 ± 0,2	4,0 ± 0,1
Полезность	4,0	4,4 ± 0,1	4,5 ± 0,1
Отсутствие консервантов, красителей и ароматизаторов	4,0	4,0 ± 0,2	4,2 ± 0,2
Цена	4,2	4,0 ± 0,1	3,8 ± 0,1

На основании данных табл. 4 и полученной ранее формулы рассчитали КПК нового зефира (рис. 5).

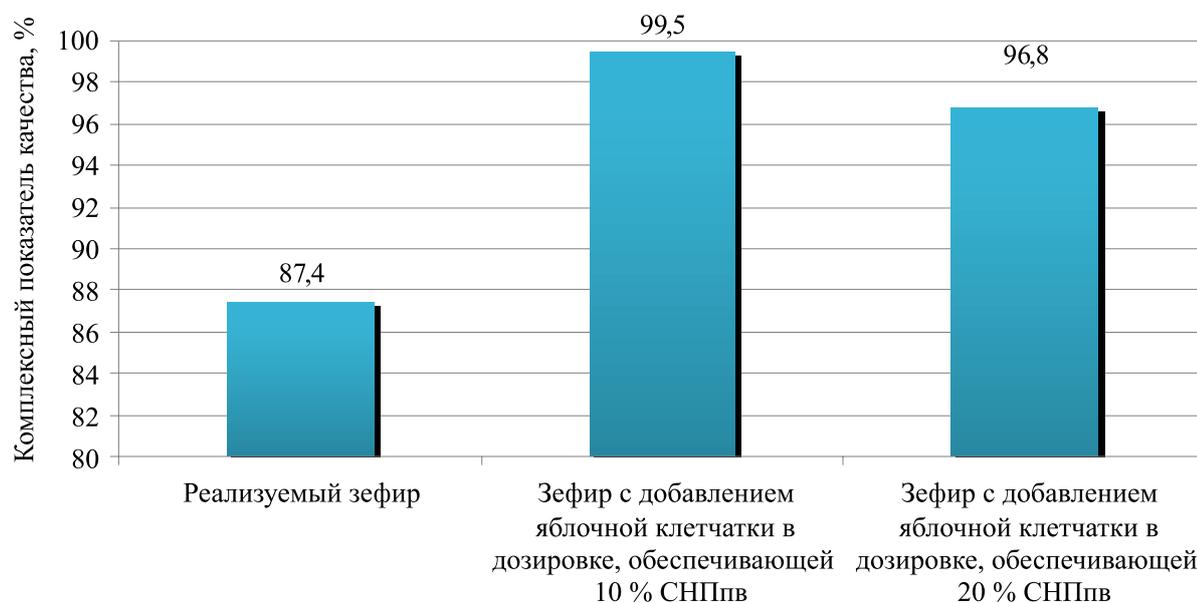


Рис. 5. Комплексный показатель качества существующего и нового зефира
Fig. 5. Comprehensive indicator of the quality of existing and new zephyr

Из рис. 5 видно, что КПК нового зефира с добавлением яблочной клетчатки в дозировках, обеспечивающих 10 и 20 % СНПпв в 100 г зефира (равный 99,5 и 96,8 % соответственно), значительно превышает КПК продукции, имеющейся на рынке (87,4 %). Это означает, что применение квалиметрического прогнозирования при проектировании нового зефира позволило создать конкурентоспособный продукт, максимально отвечающий ожиданиям современных потребителей. Увеличение КПК происходит, главным образом, за счет введения в рецептурный состав зефира пищевых волокон в виде натуральной яблочной клетчатки отечественного производства, которая не только обогащает зефир, повышает его полезность, но и придает ему светло-коричневый цвет, своеобразные вкус и запах сушеных яблок без использования искусственных красителей и ароматизаторов.

Дополнительно к полученным результатам квалиметрического прогнозирования были разработаны предложения для производителей зефира о путях повышения качества зефира и его конкурентоспособности:

- ♦ расширить ассортимент зефира;

- ♦ повысить полезность зефира за счет внесения в рецептурный состав яблочной клетчатки отечественного производства;
- ♦ вносить яблочную клетчатку в виде купажной смеси с яблочным пюре для замедления процесса десорбции и черствения зефира;
- ♦ стремиться реализовать в проектируемом продукте целевые значения показателей качества (содержание пищевых волокон не менее 3 г на 100 г продукта), путем подбора ингредиентов рецептурного состава (внесение сухой яблочной клетчатки в дозировках 6,3 и 13,3 % к массе сахара);
- ♦ применять яблочную клетчатку для того, чтобы достичь аутентичного вкуса и запаха сушеных яблок в новом зефире.

Заключение.

1. В результате проведенного квалиметрического прогнозирования показателей качества зефира разработана матрица потребительских требований, или «Дом качества» зефира. Матрица построена на основе установленных взаимосвязей между показателями качества зефира, проведенной оценки качества продукции конкурентов и степени удовлетворенности потребителей их продукцией. Установлены целевые значения показателей качества для обогащенного зефира.

2. Установлено, что КПК нового зефира с добавлением яблочной клетчатки в дозировках, обеспечивающих 10–20 % СНПпв в 100 г зефира, значительно превышает КПК продукции, имеющейся на рынке. Увеличение КПК происходит, главным образом, за счет введения в рецептурный состав зефира пищевых волокон в виде натуральной яблочной клетчатки отечественного производства, которая не только обогащает зефир, повышает его полезность, но и придает ему светло-коричневый цвет, своеобразные вкус и запах сушеных яблок без использования красителей и ароматизаторов.

3. Введение в яблочное пюре сухой яблочной клетчатки в дозировке 6,3–13,3 % к массе сахара позволяет снизить сахароемкость зефира на 5,4–10,9 % и калорийность на 8–10 %. Содержание пищевых волокон в разработанном зефире составляет 3,4–6,9 г на 100 г продукта.

Список использованных источников

1. Типсина, Н.Н. Пищевые волокна в кондитерском производстве / Н.Н. Типсина, Н.В. Присухина // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 9. – С. 166–171.
2. Лилишенцева, А.Н. Пищевые волокна как важнейший фактор полноценного питания / А.Н. Лилишенцева, Н.И. Иващенко, М.С. Исаченко, О.В. Шрамченко // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2008. – № 1. – С. 35–40.
3. Лилишенцева, А.Н. Функциональные свойства пищевых волокон плодоовощного сырья / А.Н. Лилишенцева, Н.В. Комарова // Научные труды Одесской национальной академии пищевых технологий. Одесса, сентябрь 2014. Выпуск 46. – Том 2. – С. 47–51.
4. Томашевич, С.Е. Обогащение зефира пищевыми волокнами яблочной клетчатки отечественного производства / С.Е. Томашевич, М.С. Селиванова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы XVII Международной научно-практической конференции, Минск, 4–5 октября 2018 г. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2018. – С. 92–93.
5. Томашевич, С.Е. Исследование состояния рынка и потребительских предпочтений в отношении зефира с целью совершенствования его ассортимента и улучшения качества / С.Е. Томашевич, Л.А. Мельникова, М.С. Селиванова // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2017. – № 4 (38). – С. 69–74.
6. Тюткова, И.А. Конструирование кондитерской продукции на основе методологии QFD / И.А. Тюткова, В.М. Кантере, В.А. Матисон // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2010. – № 1–2. – С. 48–49.
7. Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом: ГОСТ Р 54014-2010. – Введ. 30.11.2010. – М.: Стандартинформ, 2011. – 8 с.
8. Вашуков, Ю.А. QFD: Разработка продукции и технологических процессов на основе требований и ожиданий потребителей: метод. указания / Ю.А. Вашуков, А.Я. Дмитриев, Т.А. Митрошкина. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. – 32 с.

9. Янковская, В.С. Разработка квалитетической модели прогнозирования показателей качества и безопасности творожных продуктов: дис. ... канд.техн. наук: 05.02.23 / В.С. Янковская. – М., 2008. – 194 л.
10. Пищевая продукция. Информация для потребителя. Общие требования: СТБ 1100-2016. – Введ. 01.02.2017. – Минск: Госстандарт, 2017. – 36 с.
11. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия: СТБ 2361-2014. – Введ. 01.01.2015. – Минск: Госстандарт, 2015. – 24 с.
12. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021/2011. – Введ. 09.12.2011. – М.: Евразийская экономическая комиссия, 2011. – 242 с.
13. Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам: Санитарные нормы и правила, утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г. № 52. – 56 с.
14. Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов: Гигиенический норматив, утв. постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г. № 52. – 371 с.
15. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99): ГН № 10-117-99. – Введ. 26.04.1999. – 8 с.
16. Повышение качества продукции на основе QFD-методологии: методические указания по выполнению самостоятельных работ / В.И. Логанина [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 20 с.
17. Игонина, И.Н. Квалитетическое прогнозирование показателей качества рыбных продуктов для детского питания: дис....канд. техн. наук: 05.02.23 / И.Н. Игонина. – М., 2014. – 172 л.
18. Дунченко, Н.И. Квалитетическая оценка продукции АПК / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская // Контроль качества продукции. – 2016. – № 6. – С. 54–57.
19. Селиванова, М.С. Яблочная клетчатка как перспективный ингредиент для обогащения кондитерских изделий / М.С. Селиванова, Л.А. Мельникова, С.Е. Томашевич // НИРС БГЭУ: сб.науч. ст. – Минск: БГЭУ, 2018. – Выпуск 7. – С. 144–146.
20. Технический регламент Таможенного союза. Пищевая продукция в части её маркировки: ТР ТС 022/2011. – Введ. 09.12.2011. – М.: Евразийская экономическая комиссия, 2011. – 21 с.
21. Рецептуры на мармелад, пастилу и зефир / ГОСАГРОПРОМ СССР, Отдел пищевой промышленности, ВНИИКП. – М.: 1987. – 144 с.
22. Томашевич, С.Е. Технология производства зефира, обогащенного растворимыми пищевыми волокнами: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / С.Е. Томашевич. – Могилев, 2013. – 149 л.

References

1. Tipsina, N.N. Pishchevyye volokna v konditerskom proizvodstve / N.N. Tipsina, N.V. Prasukhina // Vestnik KrasGAU. – 2009. – № 9. – S. 166–171.
2. Lilishentseva, A.N. Pishchevyye volokna kak vazhneyshiy faktor polnotsennogo pitaniya / A.N. Lilishentseva, N.I. Ivashchenko, M.S. Isachenko, O.V. Shramchenko // Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii Nauchno-metodicheskiy zhurnal RUP «Nauchno-prakticheskiy tsentr Natsional'noy akademii nauk Belarusi po prodovol'stviyu» – 2008. – № 1 – S. 35–40.
3. Lilishentseva, A.N. Funktsional'nyye svoystva pishchevykh volokon plodoovoshchnogo syr'ya / A.N. Lilishentseva, N.V. Komarova // Nauchnyye trudy Odesskoy natsional'noy akademii pishchevykh tekhnologiy. Odessa, sentyabr' 2014. – Vypusk 46. – Tom 2. – S. 47–51.
4. Tomashevich, S.Ye. Obogashcheniye zefira pishchevymi voloknami yablochnoy kletchatki otechestvennogo proizvodstva / S.Ye. Tomashevich, M.S. Selivanova // Innovatsionnyye tekhnologii v pishchevoy promyshlennosti: materialy XVII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Minsk, 4–5 oktyabrya 2018 g. / RUP «Nauchno-prakticheskiy tsentr Natsional'noy akademii nauk Belarusi po prodovol'stviyu»; redkol.: Z.V. Lovkis [i dr.]. – Minsk, 2018. – S. 92–93.
5. Tomashevich, S.Ye. Issledovaniye sostoyaniya rynka i potrebitel'skikh predpochteniy v otnoshenii zefira s tsel'yu sovershenstvovaniya yego assortimenta i uluchsheniya kachestva / S.Ye. Tomashevich,

- L.A. Mel'nikova, M.S. Selivanova // Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii: retsenziruyemyy nauchno-tekhnicheskiy zhurnal. – 2017. – № 4 (38). – S. 69–74.
6. Tyut'kova, I.A. Konstruirovaniye konditerskoy produktsii na osnove metodologii QFD / I.A. Tyut'kova, V.M. Kantere, V.A. Matison // Konditerskoye i khlebopekarnoye proizvodstvo. – 2010. – № 1–2. – S. 48–49.
 7. Produkty pishchevyye funktsional'nyye. Opredeleniye rastvorimyykh nerastvorimyykh pishchevykh volokon fermentativno-gravimetricheskim metodom: GOST R 54014-2010. – Vved.30.11.2010. – M.: Standartinform, 2011. – 8 s.
 8. Vashukov, YU.A. QFD: Razrabotka produktsii i tekhnologicheskikh protsessov na osnove trebovaniy i ozhidaniy potrebitel'ey: metod. ukazaniya / YU.A. Vashukov, A.YA. Dmitriyev, T.A. Mitroshkina. Samara: Izd-vo Samar. gos. aerokosm. un-ta, 2012. – 32 s.
 9. Yankovskaya, V.S. Razrabotka kvalimetricheskoy modeli prognozirovaniya pokazateley kachestva i bezopasnosti tvorozhnykh produktov: dis. ... kand.tekhn. nauk: 05.02.23 / V.S. Yankovskaya. – M., 2008. – 194 s.
 10. Pishchevaya produktsiya. Informatsiya dlya potrebitelya. Obshchiye trebovaniya: STB 1100-2016. – Vved. 01.02.2017. – Minsk: Gosstandart, 2017. – 36 s.
 11. Izdeliya konditerskiye pastil'nyye. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya: STB 2361-2014. – Vved. 01.01.2015. – Minsk: Gosstandart, 2015. – 24 s.
 12. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza. O bezopasnosti pishchevoy produktsii: TR TS 021/2011. – Vved. 09.12.2011. – M.: Yevraziyskaya ekonomicheskaya komissiya, 2011. – 242 s.
 13. Trebovaniya k prodovol'stvennomu syr'yu i pishchevym produktam: Sanitarnyye normy i pravila, utv. postanovleniyem Ministerstva zdravookhraneniya Respubliki Belarus' ot 21.06.2013 g. № 52. – 56 s.
 14. Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevykh produktov: Gigiyenicheskiy normativ, utv. postanovleniyem Ministerstva zdravookhraneniya Respubliki Belarus' ot 21.06.2013 g. № 52. – 371 s.
 15. Respublikanskiye dopustimyye urovni sodержaniya radionuklidov tseziya-137 i strontsiya-90 v pishchevykh produktakh i pit'yevoy vode (RDU-99): GN № 10-117-99. – Vved. 26.04.1999. – 8 s.
 16. Povysheniye kachestva produktsii na osnove QFD-metodologii: metodicheskiye ukazaniya po vypolneniyu samostoyatel'nykh rabot / V.I. Loganina [i dr.]; pod obshch. red. d-ra tekhn. nauk, prof. YU.P. Skachkova. – Penza: PGUAS, 2013. – 20 s.
 17. Igonina, I.N. Kvalimetricheskoye prognozirovaniye pokazateley kachestva rybnyykh produktov dlya detskogo pitaniya: dis....kand. tekhn. nauk: 05.02.23 / I.N. Igonina. – M., 2014. – 172 s.
 18. Dunchenko, N.I. Kvalimetricheskaya otsenka produktsii APK / N.I. Dunchenko, V.S. Yankovskaya // Kontrol' kachestva produktsii. – 2016. – № 6. – S. 54–57.
 19. Selivanova, M.S. Yablochnaya kletchatka kak perspektivnyy ingrediyyent dlya obogashcheniya konditerskikh izdeliy / M.S. Selivanova, L.A. Mel'nikova, S.Ye. Tomashevich // NIRS BGEU: sb.nauch.st. – Minsk: BGEU, 2018. – Vypusk 7. – S. 144–146.
 20. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza. Pishchevaya produktsiya v chasti yeyo markirovki: TR TS 022/2011. – Vved. 09.12.2011. – M.: Yevraziyskaya ekonomicheskaya komissiya, 2011. – 21 s.
 21. Retseptury na marmelad, pastilu i zefir / GOSAGROPROM SSSR, Otdel pishchevoy promyshlennosti, VNIKP. – M.: 1987. – 144 s.
 22. Tomashevich, S.Ye. Tekhnologiya proizvodstva zefira, obogashchennogo rastvorimymi pishchevymi voloknami: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.01 / S.Ye. Tomashevich. – Mogilev, 2013. – 149 s.

Информация об авторах

Лилишенцева Анна Николаевна – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой товароведения продовольственных товаров УО «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lilishenceva@yandex.by
Тел. +37529-703-57-48

Information about authors

Lilishentseva Anna N. – Candidate of Technical Sciences, assistant professor, head of the Department of Commodity Food Science of the Belarusian State Economic University (7 Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lilishenceva@yandex.by

Мельникова Людмила Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры товароведения продовольственных товаров УО «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lamelnikova@bk.ru

Тел. +37529-173-13-07

Томашевич Светлана Евгеньевна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела технологий кондитерской и масложировой продукции, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: sv_tomash@mail.ru

Тел. +37529-585-23-89

Селиванова Мария Сергеевна – магистр технических наук, ассистент кафедры товароведения продовольственных товаров, УО «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: mari.agrest@mail.ru

Тел. +37529-270-55-77

Мельник Юлия Анатольевна – ассистент кафедры товароведения продовольственных товаров УО «Белорусский государственный экономический университет» (ул. Свердлова, 7, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: ulay9001@mail.ru

Тел. +37533-602-66-38

Melnikova Lyudmila A. – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of Commodity Food Science of the Belarusian State Economic University (7 Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lamelnikova@bk.ru

Tomashevich Svetlana E. – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Department of Technology confectionery and oil and fat products, RUE “Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova st., 220037, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sv_tomash@mail.ru

Selivanova Mariya S. – Master of Technical Sciences, assistant of the Department of Commodity Food Science of the Belarusian State Economic University (7 Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mari.agrest@mail.ru

Melnik Julia A. – assistant of the Department of Commodity Food Science of the Belarusian State Economic University (7 Sverdlova st., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ulay9001@mail.ru