

Разработка рецептурной композиции функционального снекового батончика на основе растительных ингредиентов

Алексеев Е. В., Петрова А. А., Рубан Н. В., Бакуменко О. Е.

¹ ФГБОУ ВО «Московский Государственный Университет пищевых производств»

Корреспонденция, касающаяся этой статьи, должна быть адресована Алексеев Е. В., ФГБОУ ВО «Московский Государственный Университет пищевых производств», адрес: 125080, Москва, Волоколамское шоссе, дом 11, e-mail: alekseenkoEV@mgurp.ru

Достижения в сфере разработок рецептур современных снековых батончиков демонстрируют большое разнообразие используемых ингредиентов и их сочетаний. При этом, доминирующие на рынке пищевых продуктов тенденции ориентируют производителей на активное использование ингредиентов именно растительного происхождения. Анализ литературных источников позволил обосновать выбор рецептурных ингредиентов для создания функционального снекового батончика: продукты переработки ягод малины и черники, плодов яблок, фиников, орехи кешью, изолят соевого белка. Применение новой комбинации известных ингредиентов требует решения ряда задач, которые вносят ключевой вклад в создание технологии продукта, разработку его рецептуры. Целью исследования явилось экспериментальное обоснование и разработка рецептуры готового к употреблению функционального снекового батончика на основе растительных ингредиентов. В работе использовали сырье, отвечающее требованиям ГОСТ, ТУ, и общепринятые методы анализа: определение полифенольных соединений, флавонолов, флавоноидов проводили спектрофотометрическим методом; органических кислот и витамина С – титриметрическим методом; пищевую ценность образца снекового батончика по содержанию белка, жира, углеводов и пищевых волокон – расчетным методом. В результате проведенных исследований экспериментально обоснована и разработана рецептура снекового батончика с учетом новой композиции выбранных растительных ингредиентов; предложены технологические решения для ее реализации. Показано, что ягодные ингредиенты, применяемые в работе (концентрированные соки малины и черники, сублимированный порошок черники и сублимированная малина), являются источником полезных для здоровья человека природных компонентов – органических кислот, полифенольных соединений, в том числе, флавонолов и флавоноидов, а также витамина С. Комбинация ягодных ингредиентов с другими рецептурными компонентами – финиковой пастой, яблочным сиропом, яблочными волокнами, изолятом соевого белка, орехами кешью обуславливает получение готового изделия с приемлемыми вкусовыми и потребительскими свойствами и повышенным содержанием белка и функциональных пищевых ингредиентов – витамина С и пищевых волокон. Установлено, что употребление одной порции (50 г) снекового батончика, полученного по предложенной рецептуре, позволяет удовлетворить физиологическую потребность взрослого человека в белке на 5,7–10,8%, жирах – 1,1–2,5%, усвояемых углеводах – 5,4–12,6%, пищевых волокнах – 14,4–18,0%, витамине С – 11,2%, покрыть адекватный уровень потребления флавонолов и флавоноидов – на 45,5%. Полученный по разработанной рецептуре снековый батончик содержит только природные сахара и может быть позиционирован как изделие, являющееся источником белка, витамина С и продуктом с высоким содержанием пищевых волокон. Результаты проведенных исследований могут быть рекомендованы к использованию в производстве для расширения ассортиментной линейки полезных перекусов. Для разработки полного пакета технологических решений обозначены направления дальнейших исследований, которые будут направлены на поиск и обоснование эффективных упаковочных решений и установлению сроков годности, обеспечивающих качество, полную безопасность продукта и сохранность биологически активных веществ в процессе хранения.

Ключевые слова: плодово-ягодные ингредиенты, изолят соевого белка, орехи кешью, рецептура, функциональный снековый батончик, органолептические показатели, пищевая ценность

Введение

Ключевым трендом современности является тренд на здоровое питание. Потребители стали уделять больше внимания качеству приобретаемых продуктов, интересоваться их составом, отдавая предпочтение продуктам, которые в силу современного ритма жизни не требуют больших затрат времени на их приготовление, соответствуют образу жизни, производятся с заботой о здоровье и окружающей среде, несут в себе максимум пользы.

В последнее время снековые батончики получили большую популярность на российском рынке. Актуальным такой перекус стал не только для потребителей, которые являются сторонниками здорового образа жизни, но и для спортсменов, поскольку такие батончики отличаются высокой энергетической и пищевой ценностью и, вместе с тем, не требуют приготовления и специального хранения.

Бушующая на планете пандемия обуславливает повышенный спрос на ингредиенты, поддерживающие иммунитет и здоровье. И с этих позиций снековые батончики не стали исключением. Разработки в этом направлении ведутся достаточно активно и успешно, поскольку сегмент снековых батончиков до конца еще не сформирован и будет только развиваться за счет расширения ассортиментной линейки.

Анализ научно-технической литературы и патентных источников показывает, что в качестве основных ингредиентов выступают злаки, орехи, семена, сушеные ягоды или фрукты, а также высокоэнергетические составляющие, такие как патока, кукурузный сироп, сахара (сахароза, фруктоза, глюкоза), мед, мальтодекстрин (Попова, 2017; Титоренко, 2021; Нилова, 2021; Covino, 2015; KR 20200125794¹; PH22017000476²) при разработке рецептур протеиновых батончиков-снеков для спортивного питания особый акцент делается на применение белковых ингредиентов – источников незаменимых аминокислот (Первушин, 2011; Некрасова, 2020; Лилишанцева, 2020; Шувалова, 2020)

При создании нового ассортимента снековых батончиков особенно востребованы фрукты, ягоды, овощи

и злаки как базовые ингредиенты при конструировании продукта в силу их доступности и потребительской привлекательности (Бычкова, 2013; Ананьева, 2019; Виницкая, 2019; Патент № 2728319³).

Разработаны рецептуры и технологии получения функциональных низкокалорийных снековых батончиков из овощей и фруктов, предназначенных для легкого перекуса в течение дня (Ананьева, 2019). Показано, что снеки практически не содержат сахарозы, отличаются высоким содержанием витамина С, пищевых волокон и антиоксидантной активностью.

Созданы технологии питательных батончиков на основе фруктово-ягодных порошков, полученные по инновационной технологии (Патент РФ 2634905⁴), а также различные пищевые компоненты, позволяющие изменять вкус, аромат и функциональные свойства продуктов.

Предложены новые рецептуры и технологии батончиков – снеков функционального назначения на фруктовой, ягодной и орехово-зерновой основе (Бычкова, 2013). В качестве основных апробирован широкий спектр ингредиентов: ядра орехов (кешью, фундук, кедровый орех), подсолнечные тыквенные и льняные семечки, зерновые хлопья (пшеничные, овсяные, ржанные), ягоды (рябина, облепиха, клюква), фрукты (яблоко, цедра апельсина), клетчатка, воздушный рис, пектин. Авторы позиционируют свои продукты как здоровую альтернативу традиционному перекусу.

В разработки вовлекается и малоиспользуемое нетрадиционное растительное сырье – калина обыкновенная. Сообщается о создании широкой линейки функциональных пищевых продуктов и ингредиентов, в том числе батончиков из цукатных масс калины с добавлением злаковых и семян (Попова, 2017)

Приведена информация о разработке рецептур и технологий получения функциональных снеков (батончиков) из овощей фруктов для здорового питания, в основном для перекуса в течение дня, отличающиеся низкой калорийностью, высоким содержанием пищевых волокон, антиоксидантов (Виницкая, 2019). Предложен способ производ-

¹ KR 20200125794 (A) - 2020-11-05. Black snack bar using black food and method for preparing the same/ Lee Hyun Yoo; Lee Kyung Eun; Kum Jun Seok; No KR 20190048249 20190425.

² PH22017000476 (U1). High-calorie snack bar using white corn (zea mays)/Martin, John Ryan S.; Million, Mhon Jeus C.; Resto, Ritz Ann Joiz J.; De Los Santos, Nolan Joseph B; Millon, Mhon Jeus C. No. PH20172000476U 20170809

³ Патент № 2728319, RU. Способ производства овощных и овощефруктовых батончиков для функционального, спортивного и школьного питания/ В.Ф. Виницкая, Е.И. Иванова, О.В. Ананьева. № 2019112370: заявл. 23.04.2019; опубл. 29.07.2020, Бюлл. 22.

⁴ Патент РФ 2634905, RU. Состав для приготовления фруктово-ягодного батончика/ В.Г. Густинович, О.А. Годунов, В.Я. Черных. № 2016124303: заявл. 20.06.2016; опубл. 08.11.2017, Бюлл. 31.

ства овощных и овошефруктовых батончиков для функционального, спортивного и школьного питания (Патент № 2728319⁵).

Представлены результаты разработки рецептуры и технологии злаковых батончиков с использованием яблочного пюре, овсяных хлопьев, орехов грецких и фиников (Некрасова, 2021). Состав полученных батончиков позволяет отнести их функциональной продукции.

С целью обеспечения сбалансированности питания военнослужащих при нестандартных, критических и чрезвычайных ситуациях несения службы предлагается ввести в рацион питания батончики (снеки) растительно-белкового состава (Демченко, 2021). С учетом проведенного анализа авторами даны рекомендации по конструированию состава растительно-мясных и фруктово – молочных снеков из сублимированного сырья, разработанные на основе результатов анализа адаптогенных свойств сырья. В состав растительно – мясных снеков рекомендуется вносить такие ингредиенты как экспандированные крупы (греча, рис, пшеница и др.), а в фруктово-молочные – сублимированные молоко/сливки/йогурт.

Излагаются сведения о разработке функциональных снеков на основе фруктовых и овощных пюре, сухих штаммов лакто– и бифидобактерий, фукоидана с добавлением сухого кобыльего и верблюжьего молока (Синявский, 2021). Ингредиентный состав обуславливает проявление антиоксидантных, детоксицирующих, иммуностимулирующих свойств разработанного продукта.

Обоснована актуальность использования белковых гидролизатов, полученных из голов копченой кильки, и вторичного яблочного сырья (Некрасова, 2020) в составе протеинового батончика-снека. Созданный продукт предназначен для спортивного питания.

Известен способ производства мясосодержащих снековых батончиков для функционального питания с добавлением растительных ингредиентов (семян подсолнечника или льна, или отрубей злаковых культур, или морской капусты) с применением бактериального препарата Bacto Flavor BEL-F02 (Патент № 2599568⁶). Обоснованы и определены количественные соотношения компонентов, обеспечива-

ющие высокий выход продукции с качественной структурой и функциональными свойствами.

Таким образом, представленные в литературе сведения демонстрируют новые продуктовые инновации в сфере разработок рецептур и технологий снековых батончиков, сочетающие возможности выведения на рынок популярной и востребованной продукции, предназначенной для «перекусов», и удовлетворения стремления потребителей к здоровому питанию за счет использования ингредиентов, чей ресурсный потенциал обеспечивает повышенную пищевую и биологическую ценность изделия и его функциональную направленность.

Теоретическое обоснование

Рынок пищевых изделий на растительной основе интенсивно развивается. Среди основных тенденций, прогнозируемых экспертами исследовательской компании Mintel, которые будут доминировать в мировой пищевой индустрии в следующем десятилетии, – сокращение потребления мясных и молочных изделий и стремительный рост предпочтений в отношении продуктов, изготовленных по высоким этическим и экологическим стандартам (Бизнес пищевых ингредиентов, 2021). Количество новых запусков продуктов на растительной основе в период с 2015 по 2019 год выросло втрое.

Существенный вклад в набирающую обороты трансформацию потребительских предпочтений вносит небывалый рост популярности таких типов питания, как вегетарианство, веганство, сыроедение. Эти тенденции обуславливают предпосылки к использованию в составе растительных белков, злаков, натуральных красителей, растительных экстрактов, орехов, фруктов и ягод. Благодаря современным бережным технологиям, тщательно отобранное сырье сохраняет максимум полезных веществ в составе, а также свежий вкус, натуральный цвет, внешний вид и структуру. Именно такие ингредиенты отлично подходят для разработок новинок снековых батончиков.

При создании нового ассортимента такой категории продукции производители уделяют повышенное внимание к отечественному сырью – фруктам, ягодам и продуктам их переработки, как к основному для производства продуктов здорового питания.

⁵ Патент № 2728319, RU. Способ производства овощных и овошефруктовых батончиков для функционального, спортивного и школьного питания/ В.Ф. Винницкая, Е.И. Иванова, О.В. Анянзева. № 2019112370: заявл. 23.04.2019; опубл. 29.07.2020, Бюлл. 22.

⁶ Патент № 2599568, RU. Способ производства снеков мясосодержащих, сыровяленых для функционального питания и снеки, полученные по данному способу/ Т.М. Гиро, Г.Р. Симонян, Р.А. Симонян. № 2015119572/13; заявл. 22.05.2015; опубл. 10.10.2016, Бюлл. 28.

Малина и черника являются высоко востребованными ингредиентами при получении пищевой продукции, обуславливающими ее полезные свойства за счет широкого комплекса представленных в них биологически активных веществ (Типсина, 2013; Жбанова, 2018; Кароматов, 2018; Демченко, 2021, Конюхова, 2021), и наделяющими продукт привлекательным набором потребительских характеристик

Ягоды малины и черники включены в составы злаковых батончиков, предназначенных для питания лиц, работающих с соединениями свинца (Патент 2706192⁷) и с сероуглеродом (Патент 2750121⁸). Подобранные комбинации ингредиентов, как заключают авторы, будет способствовать профилактике свинцовых интоксикаций и отравлений сероуглеродом. Разработана рецептура батончика из пророщенного зерна и ягод сублимационной сушки (в том числе ягод малины и черники) (Шубенкина, 2017). При конструировании рецептур батончиков учтены не только вкусовые характеристики ягод, но и их полезные свойства. Разработаны рецептуры снековых питательных батончиков на основе фруктовых и ягодных порошков и с добавлением сушеных ягод, реализация которых позволяет получить изделия с высоким содержанием биологически активных веществ (Патент 2634905⁹). Запатентован способ производства экструдированной снековой продукции с улучшенными вкусовыми и ароматическими свойствами в широкой палитре цветов (Патент 2626738¹⁰). Для придания изделию красного или фиолетового цвета в рецептурах используют овощное и ягодное сырье соответствующих цветов, в перечень которых включены порошки ягод малины и черники, а в качестве глазирующих агентов – концентраты одноименных соков. Способ позволяет получить продукт из натурального сырья без внесения синтетических красителей и ароматизаторов.

Ряд прогрессивных разработок рецептур батончиков предполагают использование высокоэнергетических компонентов, в том числе растительного происхождения – фиников сушеных и финиковой

пасты (Синявский, 2021; Патент 2735552¹¹). При значительной калорийности, обусловленной присутствием легкоусвояемых углеводов, финики являются носителем полезных для здоровья человека веществ и свойств. Благодаря наличию большого количества клетчатки, финики благотворно влияют на процессы пищеварения. Среди других достоинств следует отметить присутствие полифенольных соединений, в том числе фенольных гликозидов – лютеолина, кверцетина, апигенина, а также богатого комплекса минеральных веществ. Уникальный состав фиников обуславливает проявление антиоксидантных, противовоспалительных, противоопухолевых, гепатопротективных свойств. (Кароматов, 2017)

Часто используемым ингредиентом в составе снековых батончиков являются ядра орехов (грецкий, кедровый орехи, миндаль, кешью, арахис, фундук) (Бычкова, 2013; Некрасова, 2021; Синявский, 2021). Орехи служат источником необходимых организму человека эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот, которые имеют критическую значимость для нормального функционирования клеточных и субклеточных мембран (Нилова, 2020). Орехи богаты и другими биологически активными соединениями – макро- и микроэлементами (селен, магний, медь, калий), пищевыми волокнами, фитостеринами, флавоноидами и антиоксидантами. Применение орехов в рецептурах позволяет регулировать сенсорные характеристики продукта, что повышает потребительскую привлекательность продукта.

В качестве исходных ингредиентов производители часто используют очищенные пищевые волокна (Бычкова, 2013; Мельник, 2019; Лищенко, 2020; Патент 2735552; US 2019/0289884¹²) или сырьевые компоненты (злаки и др.), отличающиеся их высоким содержанием (Бычкова, 2013; Шубенкина, 2017; Патент 2728319; US 2016/0128368¹³). Включение в рецептуру снековых батончиков пищевых волокон предполагает реализацию их технологических

⁷ Патент № 2706192, RU. Злаковый батончик для питания работающих с соединениями свинца/ Т.Ю. Гумеров, О.А. Решетник, Н.В. Клинова. № 2019115479; заявл. 21.05.2019; опубл. 14.11.2019, Бюлл. 32.

⁸ Патент № 2750121, RU. Зерновой продукт для питания работающих с сероуглеродом/ Т.Ю. Гумеров, Н.К. Романова. № 2020139310; заявл. 01.12.2020; опубл. 22.06.2021, Бюлл. 18.

⁹ Патент № 2634905, RU. Состав для приготовления фруктово-ягодного батончика/ В.Г. Густинович, О.А. Годунов, В.Я. Черных. № 2016124303; заявл. 20.06.2016; опубл. 08.11.2017, Бюлл. 31.

¹⁰ Патент № 2626738, RU. Способ производства экструдированных снеков разных цветов с улучшенными вкусовыми и ароматическими свойствами/ А.Н. Мартинчик, В.И. Степанов, Д.В. Семыкин, В.В. Иванов, А.Ю. Шариков, И.Е. Сидорок. № 2015139704; заявл. 17.09.2015; опубл. 31.07.2017, Бюлл. 22.

¹¹ Патент № 2735552, RU. Свекловичная клетчатка в батончике с различными вкусами фруктов и ягод/ И.Ю. Шорохов: № 2020101305; заявл. 15.01.2020; опубл. 03.11.2020, Бюлл. 31.

¹² US 2019/0289884 A1. Snack bars and methods of making/ Guoshen Yang, Jennifer Elegbede, Vara Prodduk; Appl. No. 16/357,810; Filed Mar. 19, 2019.

¹³ US 2016/0128368 A1. Snack bars containing psyllium/ Mary Lynn Jump, Lori Jean Toman, Teresa Lynn Zuidema; Appl. No. 14/534,238; Filed Nov. 6, 2014.

свойств как реологического компонента, и функциональных свойств – с позиции пользы для здоровья.

В последние годы большое внимание уделяется продукции, отличающейся высоким содержанием белка. При разработке рецептур снековых протеиновых батончиков применяются высокобелковые ингредиенты – концентраты или изоляты – более очищенные формы многих белков растительного и животного происхождения в том числе, соевого (Штерман, 2017; KR 20200017956¹⁴). По аминокислотному составу соевый белок является полноценным, поскольку содержит все заменимые и незаменимые аминокислоты и именно поэтому может служить альтернативой животному белку (Сериккызы, 2016). Изоляты и концентраты соевого белка особенно богаты такими незаменимыми аминокислотами как изолейцин, лейцин, лизин, валин и треонин, которые не синтезируются в организме человека и должны поступать в него с пищей, поскольку именно незаменимые аминокислоты влияют на усвоение белка в целом. По химическому составу соя содержит массу полезных веществ, которые сохраняются в концентрированных формах соевого белка: витамины группы В, бета-каротин, витамин Е, а также минеральные вещества: натрий, кальций, калий, фосфор, железо, йод, бор, цинк (Сериккызы, 2016).

Для достижения структурообразующего эффекта в рецептурах снековых батончиков применяются так называемые связывающие компоненты, предназначенные для связывания сухих компонентов рецептурной смеси, формирования пластичной массы и придания определенных вкусовых характеристик продукту. Сообщается об использовании для этих целей продуктов переработки яблок (яблочного пюре) (Некрасова, 2021); предложена альтернатива яблочному пюре – яблочный жмых для создания батончика – снека для спортивного питания (Некрасова, 2020). Продукты переработки яблок содержат богатый комплекс витаминов, минеральных веществ, органических кислот, природных антиоксидантов, что в совокупности дает основание судить об их высокой пищевой ценности и эффективности использования в рецептурах продуктов здорового питания.

Таким образом, проведенный аналитический обзор позволил аргументированно подойти к выбору рецептурных ингредиентов для создания полезного снекового батончика: продукты переработки ягод малины и черники, плодов яблок, фини-

ков, орехи, изолят соевого белка. Литературные данные свидетельствуют, что выбранные ингредиенты не являются оригинальными и довольно часто встречаются в составе снековых батончиков. Тем не менее, применение новой комбинации известных ингредиентов требует решения задач, связанных с пониманием и прогнозированием возможных превращений пищевой системы в технологическом цикле с учетом функциональных свойств ингредиентов и технологических аспектов их внесения для обеспечения приемлемых потребительских характеристик и формирования определенной пищевой ценности. При конструировании рецептуры также важно учитывать сенсорные характеристики ингредиентов и их состав, особенно при создании продуктов функциональной направленности. Решение этих вопросов вносит ключевой вклад в технологию создания продукта, разработку его рецептуры.

Целью настоящего исследования явилось экспериментальное обоснование и разработка рецептуры готового к употреблению функционального снекового батончика на основе растительных ингредиентов

В соответствии с поставленной целью определены задачи исследования:

- дать характеристику ягодным ингредиентам (концентрированные соки малины и черники, сублимированная малина, порошок сублимированной черники) по содержанию минорных компонентов (органических кислот, полифенольных соединений, в том числе, флавонов и флавонолов) и витамина С;
- разработать рецептуру снекового батончика на основе ягодных ингредиентов, финиковой пасты, яблочного сиропа, яблочных волокон, изолята соевого белка, орехов кешью и провести органолептическую оценку готовому изделию;
- дать характеристику снековому батончику, полученному по разработанной рецептуре, по пищевой и энергетической ценности.

Реализация поставленной цели и задач исследования позволит экспериментально обосновать рецептурную композицию снекового батончика с учетом выбранных ингредиентов и специфики их внесения, обеспечивающую получение продукта с приемлемыми потребительскими свойствами и определенной пищевой ценности. Полученные результаты могут быть положены в основу разра-

¹⁴ KR 20200017956 (A) - 2020-02-19. High – protein snack bar and method of manufacturing the same/ Kang Bong Soo; Lee Hak Sung; Kwon Yong Jin; Kim Hyo Young; No. KR 20180093551 20180810.

ботки технологии готового к употреблению снекового продукта на основе выбранных растительных ингредиентов в ориентации на промышленную апробацию и внедрение. Кроме того, полученные в ходе исследования результаты по характеристике ягодных ингредиентов дополняют сведения по содержанию в них природных компонентов, в том числе минорных биологически активных веществ и витамина С.

Материалы и методы

Исследования проводили на кафедре «Биотехнология и технология продуктов биологического

синтеза» ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» и компании DONLER.

Объекты и материалы

Объектами исследования являлись образцы снековых батончиков, полученные в лабораторных условиях.

Для проведения исследования было использовано следующее сырье:

- финиковая паста. Химический состав представлен в таблице 1;

Таблица 1

Состав финиковой пасты (Кароматов, 2017)

Сахара г/100 г	Пищевые волокна, г/100 г	Минеральные вещества, мг/100 г					
		Na	K	Ca	Mg	P	Fe, мкг/100 г
69,2	6,0	32,0	370,0	65,0	69,0	56,0	1,5

- яблочный сироп натуральный без добавленного сахара, ТУ 11.07.19-012-38218954-2018 (Состав: сок яблочный концентрированный, витамин С. Содержит сахара природного происхождения). Пищевая ценность приведена в таблице 2;

лептические показатели представлены в таблице 3;

Таблица 3

Органолептические показатели сублимированной малины

Наименование показателя	Описание
Внешний вид	Однородный по размеру, форме, цвету, кусочки натуральной малины сублимационной сушки, без комкования
Цвет	Однородный, малиновый
Запах	Свойственный малине, натуральный, выраженный, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый
Вкус	Свойственный малине, натуральный, выраженный, без привкуса горечи, плесени, затхлости и других посторонних примесей
ГМО	Не содержит ГМО, генетически измененных ДНК, генетически измененных белков
Размер частиц, мм	3-6 ±10%

Таблица 2

Пищевая и энергетическая ценность яблочного сиропа

Ингредиент	Содержание, в 100 г
Белки	0
Жиры	0
Углеводы	70,0
Витамин С	18,0
Энергетическая ценность, ккал	280

- орех кешью. ГОСТ 31855-2012 (ISO 6477:1998). Ядра кешью. Технические условия;
- концентрированный сок малины (67% с.в.) ГОСТ 32102-2013 Продукция соковая. Соки фруктовые концентрированные;
- концентрированный сок черники (68% с.в.) ГОСТ 32102-2013 Продукция соковая. Соки фруктовые концентрированные;
- сублимированная малина «Малина сушеная. Кусочки», производитель ООО «Варифуд», Россия, массовая доли влаги 5%. Органо-

- черника порошок, сублимационной сушки. Пищевая и энергетическая ценность представлены в таблице 4.

Органолептические характеристики приведены в таблице 5.

Таблица 4

Пищевая и энергетическая ценность порошка черники сублимационной сушки, г/100 г

Компонент	Содержание
Белки	6,4
Жиры	0
Углеводы	50
Вода	18
Энергетическая ценность, ккал	230

Таблица 5

Органолептические показатели порошка черники сублимационной сушки

Показатель	Описание
Внешний вид	Порошок, рассыпчатый, без признаков комкования
Цвет	Иссиня-черный
Вкус и запах	Вкус и запах, свойственный сушеной чернике, без постороннего привкуса и запаха
ГМО	Не содержит ГМО

- яблочные волокна SUPERCEL AF 401, изготовленные из тщательно высушенных яблок. Состав и физико-химические показатели представлены в таблице 6.

Таблица 6

Состав и физико – химические показатели SUPERCEL AF 401

Компонент	Содержание, г/100 г с.в.
Пищевые волокна	55,0
в том числе, растворимые	10,0
из них, пектин	9,0
Зола	3,0
Физико-химические показатели	
рН (10% суспензия)	3,5
Водопоглощательная способность, г/100 г с.в.	4,5

Органолептические показатели представлены в таблице 7.

Таблица 7

Органолептические показатели SUPERCEL AF 401

Показатель	Описание
Внешний вид	Бежево-коричневый
Вкус/запах	Типичный ароматный, яблочный

- Изолят соевого белка ШАНЬСУН-90. Характеристика представлена в таблице 8.

Таблица 8

Состав изолята соевого белка

Компонент	Содержание, г/100 г
Белок	90,7
Жир	0,73
Зола	4,7

Оборудование

При проведении исследований использовали следующее лабораторное оборудование: лабораторная ножевая мельница периодического действия, кухонный миксер Kitchen Aid. Измерения оптической плотности проводили на спектрофотометре ССП-715.

Методы

Суммарное количество полифенольных соединений определяли модифицированным методом Фолина-Чокальтеу. Абсорбция раствора при $\lambda = 750$ нм пропорциональна количеству фенольных соединений в исследуемом образце. Массовую концентрацию фенольных веществ в мг/л определяли по градуировочному графику, построенному по галловой кислоте.

Содержание органических (титруемых) кислот определяли титриметрическим методом.

Определение содержания аскорбиновой кислоты (Витамин С) проводили йодометрическим методом с применением метода обратного титрования.

Определение содержания флавонолов и флавонов (в пересчете на рутин) проводили спектрофотометрическим методом. Оптическую плотность измеряли при длине волны 415 нм.

Расчет пищевой ценности готового снекового батончика по содержанию белков, жиров, углеводов, пищевых волокон (на 100 г готового изделия) производили с учетом их содержания в рецептурных ингредиентах и в пересчете на количество, необходимое по рецептуре. Для этого использовали данные, приведенные в соответствующей спецификации.

Оценку органолептических показателей снекового батончика проводили методом балльной оценки с учетом коэффициентов весомости органолептических показателей. Оценивали внешний вид, цвет, запах, вкус, текстуру.

Для обработки результатов исследований использовали статистический метод обработки экспериментальных данных, в ходе которого определяли средние значения определяемой величины, среднеквадратичное отклонение и доверительный интервал.

Процедура исследования

Для более полной характеристики применяемых в работе ягодных ингредиентов (концентрированные соки малины и черники, сублимированный порошок черники и сублимированная малина) на первом этапе исследований было проведено определение содержания в них органических кислот, витамина С, полифенольных соединений, в том числе флавонов, флавонолов, что позволило прогнозировать формирование пищевой ценности готового изделия, полученного с их применением, и его потребительские свойства.

Для разработки рецептуры снекового батончика на основе выбранных ингредиентов, с учетом их сенсорных характеристик и опыта компании Дёлер в сфере подобных разработок были созданы и реализованы 3 экспериментальные рецептуры (таблица 9).

Содержание сухих веществ по рецептуре 1 составило 85,3%; в двух других рецептурах – 81,0%. В рецептуре 2 снижение содержания сухих веществ было достигнуто за счет уменьшения количества орехов кешью и сублимированной малины, а также увеличения доли жидких компонентов (концентрированных соков малины

и черники). Значительное сокращение количества дробленых орехов (по сравнению с рецептурой 1 – в 2,5 раза) компенсировали увеличением доли яблочных волокон (в 1,9 раза по сравнению с рецептурой 1).

При конструировании рецептуры 3 варьировали рецептурными ингредиентами: была снижена дозировка высокоэнергетического компонента – финиковой пасты, орехов кешью, яблочного сиропа, при этом больший акцент (в количественном отношении) сделали на ягодных ингредиентах и пищевых волокнах: их дозировки были увеличены в 1,3 – 2,7 раза по сравнению с рецептурой 2 (таблица 9).

Снековые батончики готовили следующим образом: В одну емкость помещали сухие рецептурные компоненты (изолят соевого белка, сублимированная малина, дробленый орех кешью, сублимированный порошок черники и яблочные волокна), в другую – жидкие ингредиенты (яблочный сироп, концентрированный сок малины, концентрированный сок черники). Содержимое каждой емкости тщательно перемешивалось. С помощью кухонного миксера KitchenAid с насадкой для вымешивания теста в чашу миксера постепенно подавалась финиковая паста, затем частями поступали сухие и жидкие компоненты. Вымешивание проводилось 2–3 минуты до равномерного распределения компонентов по всей массе.

Кондитерским шпателем готовую смесь выгружали на силиконовый коврик и с помощью силиконовой формы формировали в батончики.

Таблица 9

Экспериментальные рецептуры снекового батончика

Наименование ингредиента	Количество, г на 100 г		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Финиковая паста	50,0	54,0	53,0
Изолят соевого белка	12,0	12,0	12,0
Яблочный сироп	12,5	12,5	9,0
Концентрированный сок черники	1,1	3,5	5,0
Концентрированный сок малины	1,1	3,5	5,0
Сублимированная малина	5,5	5,0	5,0
Сублимированный порошок черники	2,0	2,0	2,5
Яблочные волокна	0,8	1,5	4,0
Орех кешью	15,0	6,0	4,5
Содержание с.в, %.	85,3	81,0	81,0

Готовые батончики оценивали по органолептическим показателям, процедуру оценки проводили на предприятии «Дёлер» с привлечением ведущих технологов, сотрудников компании, R&D отдела и отдела качества, имеющих опыт сенсорного тестирования, по пятибалльной шкале с учетом коэффициентов весомости органолептических показателей. Приняли участие 12 респондентов (мужчин и женщин) в возрасте 24–36 лет. Оценивали внешний вид и цвет (визуально, путем наружного осмотра), запах и вкус (опробованием, выявлением соответствия применяемым ингредиентам), текстуру – визуально (характер включений, равномерность распределения ингредиентов) и тактильно – путем разжевывания в полости рта. Установили следующие коэффициенты весомости: внешний вид – $k = 0,2$; цвет – $k = 0,1$; запах – $k = 0,1$; текстура – $k = 0,3$; вкус – $k = 0,3$.

При проведении органолептического анализа выявляли возможные отклонения (несоответствия) по показателям: внешний вид (наличие трещин, не держит форму и/или нечеткая форма, неравномерное распределение ингредиентов), текстура (рыхлая или слишком плотная, вязкая, включенные компоненты слишком жесткие, разжевывается с усилием), цвет (нетипичная окраска присутствующих ингредиентов, неоднородный цвет), запах (не выражен или слабо выражен, излишне интенсивный, не свойственный применяемым ингредиентам, наличие посторонних запахов), вкус (несбалансированный, излишне кислый, излишне сладкий, прогорклый, нейтральный). Степень отклонения определялась по пятибалльной шкале: 5 – полное соответствие ожидаемым результатам; 4 – единичные незначительные несоответствия, 3 – многочисленные незначительные несоответствия; 2 – значительные несоответствия; 1 – грубые несоответствия; 0 – не подлежит оценке.

На основании результатов органолептического анализа разработана рецептурная композиция снекового батончика на основе выбранных ингредиентов, обеспечивающая получение готового изделия с приемлемыми потребительскими характеристиками. Дана характеристика по пищевой и энергетической ценности; произведен расчет степени удовлетворения физиологической потребности и средней суточной потребности в пищевых веществах и энергии (в соответствии с МР 2.3.1.0253–21 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации и ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки) при употреблении одной порции (50 г) батончика.

Результаты и их обсуждение

Результаты анализа ягодных ингредиентов (концентрированные соки малины и черники, сублимированный порошок черники и сублимированная малина) по определению содержания в них биоактивных полифенольных соединений, в том числе, флавонов и флавонолов, а также аскорбиновой кислоты и органических кислот демонстрируют исследуемый набор компонентов, сочетающихся в разных количественных соотношениях. Экспериментальные данные представлены в таблице 10.

Как свидетельствуют полученные результаты, лидером по содержанию органических кислот является концентрированный сок малины ($20,1 \pm 0,30$ г/100 г): по сравнению с другими представителями ягодных ингредиентов концентрация органических кислот в соке малины в 1,8 – 2,5 раза больше (таблица 10). Из всего ряда ягодных ингредиентов сублимированная малина проигрывает по содержанию полифенолов (в 1,8 – 2,4 раза), в то же время, домини-

Таблица 10

Содержание некоторых природных компонентов в ягодных ингредиентах

Ингредиент	Полифенольные соединения, г/100 г	Флавоны, флавонолы, мг/100 г	Органические кислоты в пересчете на яблочную кислоту, г/100г	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
Концентрированный сок малины	$2,50 \pm 0,12$	$100,0 \pm 6,4$	$20,1 \pm 0,30$	$127,4 \pm 3,2$
Сублимированная малина	$1,25 \pm 0,08$	$375,0 \pm 16,8$	$9,4 \pm 0,10$	$121,7 \pm 2,9$
Концентрированный сок черники	$3,5 \pm 0,17$	$162,5 \pm 8,2$	$11,2 \pm 0,20$	$146,3 \pm 4,1$
Сублимированный порошок черники	$2,25 \pm 0,10$	$181,0 \pm 8,7$	$8,10 \pm 0,12$	$104,0 \pm 2,1$

Рисунок 1

Опытные образцы снековых батончиков



рует по содержанию флавонов и флавонолов ($375 \pm 16,8$ мг/100 г), а по содержанию витамина С вписывается в общий концентрационный ряд (таблица 10). Результаты проведенных исследований дополняют банк сведений и экспериментальных данных по изучению состава продуктов переработки ягод, полученных с применением современных технологий концентрирования и высушивания (сублимационная сушка), и согласуются с результатами, представленными в литературных источниках (Воронина, 2015; Данчева, 2019; Shivembe, 2017). Таким образом, на основании полученных результатов можно с уверенностью констатировать, что применение ягодных ингредиентов позволит существенно повысить пищевую ценность снекового батончика по содержанию минорных и эссенциальных компонентов и оказать влияние на формирование вкусовых характеристик батончика за счет высокого содержания органических кислот.

С учетом выбранных ингредиентов апробированы три экспериментальные рецептуры снекового батончика (таблица 9).

Изготовленные образцы снековых батончиков представлены на рисунке 1.

Батончик, приготовленный по рецептуре 1 (85,3 % с.в.), выглядел сухим, не держал форму; сублимированная малина и дробленые орехи, присутствующие в больших количествах, раскалывали образец, образуя трещины.

Было отмечено, что реализация рецептурных композиций 2 и 3 позволяла получить мягкую пла-

стичную массу, которая не разваливалась и легко формовалась. Снековые батончики, изготовленные по рецептурам 2 и 3, держали форму, имели однородную текстуру с равномерным распределением всех компонентов (рисунок 1).

Снековые батончики, полученные по рецептурам 2 и 3, были предложены респондентам для проведения органолептического анализа.

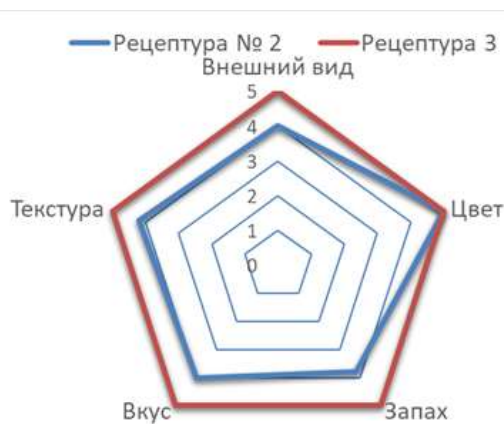
Оценка органолептических показателей качества снековых батончиков по предложенной балльной шкале (без учета коэффициентов весомости) как среднее арифметическое оценок респондентов представлена на рисунке 2.

Как показали результаты органолептического анализа, предпочтения респондентов были на стороне снекового батончика, изготовленного по рецептуре 3.

По мнению опрошенных снековый батончик хорошо держал форму, имел приятный внешний вид, насыщенный однородный цвет, яркий фруктово – ягодный аромат и сбалансированный кисло-сладкий вкус, свойственный используемым ингредиентам. С учетом коэффициентов значимости образец снекового батончика, приготовленный по рецептуре 3, получил наивысший балл – 5,0. Образцу, приготовленному по рецептуре 2, только по показателю цвет был присвоен наивысший балл. Респонденты обратили внимание на слабую выраженность аромата, несбалансированность кисло-сладкого вкуса с преобладанием ощущения сладости; при разжевывании отмечали жесткова-

Рисунок 2

Результаты оценки органолептических показателей опытных образцов снековых батончиков (в баллах)



тую текстуру, обусловленную часто попадающими орехами кешью. С учетом коэффициентов значимости образец снекового батончика, приготовленный по рецептуре 2, получил балл –4,14.

Дана характеристика снековому батончику (по рецептуре 3) по пищевой и энергетической ценности (таблица 11).

Как показали полученные результаты, снековый батончик содержит комплекс природных компонентов (органических кислот, пищевых волокон, витамина С, биоактивных полифенольных соеди-

нений, в том числе флавоноидов), способствующих укреплению и сохранению здоровья.

В формировании вкусового профиля снекового батончика принимают участие органические кислоты, присутствующие в количестве $2,40 \pm 0,04$ г/100 г (таблица 11). За счет использования плодово-ягодных ингредиентов различного происхождения, следует ожидать представительного набора органических кислот в готовом изделии. По литературным данным известно, что ягоды черники и малины, плоды яблок богаты такими кислотами как лимонная, яблочная, янтарная, молочная, хинная и др. (Типсина, 2013; Кароматов, 2018; Жбанова, 2018; Probst, 2015). Важной особенностью ягод малины является наличие салициловой кислоты, проявляющей антимикробное действие (Кароматов, 2018).

В настоящее время биоактивным полифенольным соединениям, источником которых является растительное сырье, уделяется повышенное внимание. Обусловлено это тем, что для этой группы веществ выявлен широкий спектр биологического действия. Применение растительных ингредиентов в рецептуре снекового батончика обуславливает присутствие этой группы соединений в готовом изделии $0,52 \pm 0,02$ г/100г (таблица 11).

Представителями соединений полифенольной природы являются флавоноиды – минорные компоненты пищи, признанные мощные антиок-

Таблица 11

Пищевая и энергетическая ценность снекового батончика

Компонент	Содержание в 100г	Содержание в 50 г (1 порция)	Удовлетворение физиологической суточной потребности /адекватного уровня потребления взрослого человека при употреблении одной порции (в соответствии с МР 2.3.1.0253-21), %
Белки, г	13,0	6,5	5,7 –10,8
Жиры, г	2,8	1,4	1,1 –2,5
Углеводы, г	60,0	30,0	5,4 –12,6
Пищевые волокна, г	7,2	3,6	14,4 –18,0
Витамин С, мг	$22,4 \pm 0,5$	11,2	11,2
Флавоноиды (флавоны, флавонолы), мг	$36,4 \pm 1,8$	18,2	45,5
Органические кислоты, г	$2,4 \pm 0,04$	1,2	–
Фенольные соединения, г	$0,52 \pm 0,02$	0,26	–
Энергетическая ценность, ккал	340	170	4,5 –10,0

сиданты (Skrovankova, 2015; Orsavová, 2019). Содержание флавоноидов (флавонов и флавонолов) в батончике составило $36,4 \pm 1,8$ мг/100г.

В соответствии с МР 2.3.1.0253–21 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации употребление одной порции (50 г) снекового батончика позволяет удовлетворить физиологическую потребность взрослого человека в белке на 5,7–10,8%, жирах – 1,1–2,5%, усвояемых углеводах – 5,4 – 12,6%, пищевых волокнах – 14,4 – 18,0%, витамине С – 11,2%, покрыть адекватный уровень потребления флавонов и флавонолов – на 45,5%.

По результатам, представленным в таблице 11, и в соответствии с ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» разработанный батончик может быть позиционирован как изделие, являющееся источником белка (15,3% калорийности снекового батончика и 8,7% средней суточной потребности), витамина С (в одной порции – 11,2 мг, что соответствует 18,7% средней суточной потребности) и продуктом с высоким содержанием пищевых волокон – 7,2 г/100 г (таблица 11).

Разработанный батончик содержит только природные сахара.

Таким образом, создание и реализация поликомпонентной рецептуры на основе растительных ингредиентов (плодово-ягодных и белковых, а также орехов) обеспечивает получение снекового батончика с приемлемыми вкусовыми и потребительскими свойствами, богатым комплексом физиологически значимых природных компонентов, что придает изделию функциональную направленность. Полученные результаты согласуются с выводами авторов, аргументирующих целесообразность использования ингредиентов растительного происхождения при получении полезных «перекусов» (Шубенкина, 2017; Ананьева, 2019; Виноцкая, 2019; Мельник, 2019).

Заключение

В результате проведенных исследований экспериментально обоснована и разработана рецептура снекового батончика с учетом новой композиции растительных ингредиентов; предложены технологические решения для ее реализации. Показано, что ягодные ингредиенты, применяемые в работе (*концентрированные соки малины и черники, сублимированный порошок черники и сублимированная*

малина), являются источником природных компонентов – органических кислот, полифенольных соединений, в том числе, флавоноидов, а также витамина С. Полученные результаты дополняют сведения о содержании в продуктах переработки ягод малины и черники минорных и эссенциальных компонентов; расширяют возможности и направления их использования для создания функциональной снековой продукции. Комбинация ягодных ингредиентов с другими рецептурными компонентами – финиковой пастой, яблочным сиропом, яблочными волокнами, изолятом соевого белка, орехами кешью обуславливает получение готового изделия с приемлемыми вкусовыми и потребительскими свойствами и повышенным содержанием белка и полезных для здоровья человека функциональных пищевых ингредиентов – витамина С и пищевых волокон. Полученный по разработанной рецептуре снековый батончик содержит только природные сахара и может быть позиционирован как изделие, являющееся источником белка, витамина С, продуктом с высоким содержанием пищевых волокон.

Результаты проведенных исследований могут служить основой для разработки технологии готового к употреблению (без тепловой обработки) функционального снекового батончика на основе плодово-ягодных, белковых ингредиентов и орехов кешью, что позволит расширить ассортиментную линейку полезных перекусов. Предложенные технологические решения достаточно просты и укладываются в последовательность операций, которые могут быть реализованы в условиях производства: предварительное раздельное смешивание сухих и жидких рецептурных ингредиентов, последующее их соединение и тщательное перемешивание, формовка и упаковка. Для разработки полного пакета технологических решений обозначены основные направления дальнейших исследований, которые будут направлены на поиск и обоснование эффективных упаковочных решений и установлению сроков годности, обеспечивающих качество, безопасность продукта и сохранность биологически активных веществ в процессе хранения.

Литература

Ананьева, О. В., & Виноцкая, В. Ф. (2019). Овощные и овоще-фруктовые снеки из местного фруктового и овощного сырья. В *Приоритетные направления развития садоводства и Потаповские чтения* (с. 136-139). Изд-во Мичуринский ГАУ

- Ананьева, О. В., Винницкая, В. Ф., & Акишин Д. В. (2019). Технология производства функциональных снеков из местного фруктового и овощного сырья. В *Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья* (с. 422-426). Изд-во ТГТУ. Бизнес пищевых ингредиентов. (2021), 1(82), 18-19.
- Бычкова, Е. С., & Рождественская, Л. Н. (2013). Оценка перспектив стратегии развития продукта на основе создания инновации. *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*, 5(22), 108-113.
- Винницкая, В. Ф., Макаров, В. Н., Акишин, Д. В., Данилин, С. И., & Ананьева, О. В. (2019). Разработка технологий производства функциональных снеков из местного фруктового и овощного сырья. *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК- продукты здорового питания*, 4, 8-14. <http://doi.org/10.24411-2311-6447-2019-10017>
- Воронина, М. С., & Макарова, Н. В. (2015). Изучение химического состава и антиоксидантной активности свежих ягод и продуктов их переработки на примере черники. В *Повышение управленческого, экономического, социального и инновационно-технического потенциала предприятий отраслей и народно-хозяйственных комплексов* (с. 15-19). Пензенский государственный аграрный университет.
- Глебова, С. Ю., Голуб, О. В., & Заворохина Н. В. (2018). Разработка балльной шкалы органолептической оценки качества овощных соусов. *Пищевая промышленность*, 2, 20-23.
- Данчева, А. С., & Макарова Н. В. (2019). Сублимированные фрукты как источники пищевых волокон с антиоксидантными свойствами. *Вестник КрасГау*, 3(144), 154-160
- Демченко, В. А., Терская, Л. П., & Гришина, Л. Г. (2021). Исследование адаптогенных свойств растительного сырья с целью обеспечения рационального питания личного состава армии и флота. *Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации*, 3(21), 28-29.
- Жбанова, Е. В. (2018). Плоды малины RUBUS IDAEUS L. как источник функциональных ингредиентов (обзор). *Техника и технология пищевых производств*, 48(1), 5-14. <http://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-1-5-14>
- Кароматов, И. Дж., & Юсупова Г. С. (2017). Финики как лечебное средство. *Биология и интегративная медицина*, 2, 143- 148.
- Кароматов, И. Дж., & Аслонова, М. Р. (2018). Малина как лечебное средство. *Биология и интегративная медицина*, 3, 211-222.
- Конюхова, О. М., & Меркушева, Н. Н. (2021). Изучение состава биологически активных веществ в дикорастущих ягодах VACCINIUM в зависимости от условий хранения. *Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: лес, экология, природопользование*, 3(51), 100-108. <https://doi.org/10.25686/2306-2827.2021.3.100>
- Лилишенцева, А. Н., & Мельник, Ю. А. (2020). Разработка рецептурных составов протеиновых батончиков. *Вестник Сибирского Университета потребительской кооперации*, 1 (31), 51-54
- Мельник, Ю. А., & Лилишенцева, А. Н. (2019). Применение яблочной клетчатки при разработке составов протеиновых батончиков. В *сборнике материалов XVI Международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество»* (с. 39-42). Алтайский государственный университет
- Некрасова, Ю. О., & Мезенова, О. Я. (2020). Батончики-снеки для спортивного питания: маркетинговое исследование и технология. *Вестник молодежной науки*, 3(25), 8.
- Некрасова, С. О., & Сафарян, Дж. С. (2021). Разработка рецептуры и технологии злаковых батончиков функционального назначения с использованием яблочного пюре. В *Аграрная наука- сельскому хозяйству* (с. 422-424). Издательство «Магарин Олег Григорьевич».
- Нилова, Л. П., & Кораблева, В. И. (2021) Влияние структурообразователей на формирование сиропа – связки для зерновых батончиков. В *Фундаментальные и прикладные исследования в области управления экономики и торговли* (с. 616-620). Политех-Пресс.
- Нилова, Л. П., & Малютенкова, С. М. (2020). Анализ биохимического состава и антиоксидантных свойств орехов, реализуемых на потребительском рынке. *Вестник ВГУИТ*, 2(84), 124-128. <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-124-130>
- Первушин, В. В., & Бакуменко, О.Е. (2011). Зерновой батончик для спортсменов. *Пищевая промышленность*, 11, 38-39.
- Попова, Е. И. (2017). Инновационная технология приготовления фруктовых снеков для функционального питания из калины обыкновенной. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*, 3, 122-126.
- Сериккызы, М. С., & Куннур, К. (2016). Изучение пищевых и химических составов бобовых продуктов: горох, фасоль, соя. *Инновации в науке*, 7 (56), 110-114.
- Синявский, Ю. А., Туйгунов, Д.Н., Дерипаскина, Е. А., Сарсембаев, Х. С., Бармак, С. М., & Редько, В. А. (2021). Разработка снеков функционального назначения. *Вестник Алматинского техно-*

- логического университета, 3, 47-52. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-3-47-52>
- Типсина, Н. Н., & Яковчик, Н. Ю. (2013). Исследование черники. *Вестник КрасГАУ*, 11, 283- 285.
- Титоренко, Е. Ю. (2021). Снековые батончики - новый способ перекуса. В *Инновации в пищевой биотехнологии* (с. 128-129).
- Траунбенберг, С. Е., Лысюк, Ф. А., Осташенкова, Н. В., Вьяльцева, И. В., & Андриевская, О. В. (2010). *Титриметрические методы анализа и их применение в теххимическом контроле пищевых производств. Лабораторный практикум*. М.: Издательский комплекс МГУПП.
- Тутельян, В. А., & Эллер, К. И. (2010). *Методы анализа минорных биологически активных веществ пищи*. Дикасаи.
- Штерман, С. В., Штерман, В. С., Сидоренко, М. Ю., & Сидоренко, Ю. И. (2017). «Спортивные» батончики для спорта и современной жизни. *Пищевая промышленность*, 9, 56- 59.
- Шубенкина, А. А. (2017). Батончики с пророщенным зерном в питании человека. В *Молодой исследователь: от идеи к проекту* (с. 118-120). Изд-во Марийский государственный университет.
- Шувалова, В. И., & Иванова, Е. В. (2020). Исследование и сравнение химического состава и органолептических показателей протеиновых батончиков. В *Химия и жизнь* (с. 116-123). Золотой колос.
- Covino, R., Monteiro, A. R. G., Scapim, M. R. S., Marques, D. R., Benossi, L., & Monteiro, C. C. F. (2015). Manufacturing cereal bars with high nutritional value through experimental design. *Acta Scientiarum. Technology*, 37(1). 149-154.
- Probst, J. (2015). A review of the nutrient composition of selected Rubus berries. *Nutrition & Food Science*, 45 (2), 242–254.
- Shivembe, A., & Ojinnaka, D. (2017). Determination of vitamin C and total phenolic in fresh and freeze dried blueberries and the antioxidant capacity of their extracts. *Integrative Food, Nutrition and Metabolism*, 4(6), 1–5. <https://doi.org/10.15761/ifnm.1000197>
- Skrovankova, S. (2015). Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 24673–24706. <https://doi.org/10.3390/ijms161024673>.
- Orsavová, J., Hlaváčová, I., Mlček, J., Snopek, L., & Mišurcová, L. (2019). Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes L.*) and gooseberry (*Ribes uva-crispa L.*) fruits. *Food Chemistry*, 284, 323–333.

Development of the Recipe Composition of a Functional Snack Bar Based on Vegetable Ingredients

Elena V. Alekseenko¹, Anastasia A. Petrova¹,
Natalia V. Ruban¹, Olesya E. Bakumenko¹

¹ *Moscow State University of Food Production*

Correspondence concerning this article should be addressed to Elena V. Alekseenko, Moscow State University of Food Production, 11, Volokolamskoe Highway, Moscow, 125080, e-mail: alekseenkoEV@mgupp.ru

Advances in the development of modern snack bar formulations demonstrate the wide variety of ingredients used and their combinations. At the same time, the prevailing trends in the food market orient manufacturers towards the active use of ingredients of plant origin. Analysis of literary sources made it possible to substantiate the choice of recipe ingredients for creating a functional snack bar: processed products of raspberries and blueberries, apples, dates, cashews, soy protein isolate. The use of a new combination of known ingredients requires solving a number of problems that make a key contribution to the creation of product technology and the development of its formulation. The aim of the study was to experimentally substantiate and develop a recipe for a ready-to-eat functional snack bar based on herbal ingredients. The work used raw materials that meet the requirements of GOST, TU, and generally accepted methods of analysis: determination of polyphenolic compounds, flavones, flavonols was carried out by spectrophotometric method; organic acids and vitamin C - by titrimetric method; nutritional value of snack bar samples by protein, fat, carbohydrates and dietary fiber content - by calculation method. As a result of the research carried out, the recipe for the snack bar was experimentally substantiated and developed, taking into account the new composition of the selected herbal ingredients; technological solutions for its implementation are proposed. It has been shown that berry ingredients used in work (concentrated raspberry and blueberry juices, freeze-dried blueberry powder and freeze-dried raspberries) are a source of natural components useful for human health - organic acids, polyphenolic compounds, including flavones and flavonols, as well as vitamin C. The combination of berry ingredients with other recipe components - date paste, apple syrup, apple fibers, soy protein isolate, cashew nuts - results in a finished product with acceptable taste and consumer properties and an increased content of protein and functional food ingredients - vitamin C and dietary fiber. It was found that the consumption of one serving (50 g) of a snack bar obtained according to the proposed recipe allows satisfying the physiological need of an adult in protein by 5.7-10.8%, fats - 1.1-2.5%, digestible carbohydrates - 5.4 -12.6%, dietary fiber - 14.4 -18.0%, vitamin C - 11.2%, covering an adequate level of consumption of flavones and flavonols - by 45.5%. The snack bar obtained according to the developed recipe contains only natural sugars and can be positioned as a product that is a source of protein, vitamin C and a product with a high dietary fiber content. The results of the research carried out can be recommended for use in production to expand the assortment line of healthy snacks. For the development of a complete package of technological solutions, directions for further research are outlined, which will be aimed at finding and justifying effective packaging solutions that ensure the quality, safety of the product and the safety of biologically active substances during storage

Keywords: fruit and berry ingredients, soy protein isolate, cashew nuts, recipe, functional snack bar, organoleptic indicators, nutritional value

References

- Anan'eva, O. V., & Vinnickaya, V. F. (2019). Vegetable and vegetable-fruit snacks made from local fruit and vegetable raw materials. In *Prioritetnye napravleniya razvitiya sadovodstva i Potapovskie chteniya* [Priority directions of horticulture development and Potapov readings], (pp. 136-139). Izd-vo Michurinskij GAU
- Anan'eva, O. V., Vinnickaya, V. F., & Akishin D. V. (2019). Technology of production of functional snacks from local fruit and vegetable raw materials. In *Importozameshchayushchie tekhnologii i oborudovanie dlya glubokoj kompleksnoj pererabotki sel'skohozyajstvennogo syr'ya* [Import-substituting technologies and equipment for deep complex processing of agricultural raw materials]. (pp. 422-426). Izd-vo TGTU.

How to Cite

Alekseenko, E.V., Petrova, A.A., Ruban, N.V., Bakumenko, O.E. (2021). Development of the Recipe Composition of a Functional Snack Bar Based on Vegetable Ingredients. *Health, Food & Biotechnology*, 3(4), 43-59. <https://doi.org/10.36107/hfb.2021.i4.s120>

- Biznes pishchevyh ingredientov [Food Ingredients Business]. (2021), 1(82), 18-19.
- Bychkova, E. S., & Rozhdestvenskaya, L. N. (2013). Assessment of the prospects of the product development strategy based on the creation of innovation. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov* [Technology and commodity science of innovative food products], 5(22), 108-113.
- Vinnickaya, V. F., Makarov, V. N., Akishin, D. V., Danilin, S. I., & Anan'eva, O. V. (2019). Development of technologies for the production of functional snacks from local fruit and vegetable raw materials. *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK- produkty zdorovogo pitaniya* [Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products], 4, 8-14. <http://doi.org/10.24411/2311-6447-2019-10017>
- Voronina, M. S., & Makarova, N. V. (2015). The study of the chemical composition and antioxidant activity of fresh berries and their processed products on the example of blueberries. In *Povyshenie upravlencheskogo, ekonomicheskogo, social'nogo i innovacionno-tekhnicheskogo potentsiala predpriyatij otraslej i narodno-hozyajstvennyh kompleksov* [Improving the managerial, economic, social, innovative and technical potential of enterprises of industries and national economic complexes]. (pp. 15-19). Izd-vo: Penzenskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet
- Glebova, S. YU., Golub, O. V., & Zavorohina, N. V. (2018). Development of a scoring scale for the organoleptic evaluation of the quality of vegetable sauces. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry], 2, 20-23.
- Dancheva, A. S., & Makarova, N. V. (2019). Freeze-dried fruits as sources of dietary fiber with antioxidant properties. *Vestnik KrasGau* [Bulletin of KrasGAU], 3(144), 154-160.
- Demchenko, V. A., Terskaya, L. P., & Grishina, L. G. (2021). Research of adaptogenic properties of plant raw materials in order to ensure rational nutrition of army and navy personnel. *Nauchnye problemy material'no-tekhnicheskogo obespecheniya Vooruzhennyh sil Rossijskoj Federacii* [Scientific problems of material and technical support of the Armed Forces of the Russian Federation], 3(21), 28-29.
- ZHbanova, E. V. (2018). Raspberry fruits RUBUS IDAEUS L. as a source of functional ingredients (review). *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv* [Equipment and technology of food production], 48(1), 5-14. <http://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-1-5-14>
- Karomatov, I. Dzh., & YUsupova, G. S. (2017). Dates as a remedy. *Biologiya i integrativnaya medicina* [Biology and Integrative medicine], 2, 143-148.
- Karomatov, I. Dzh., & Aslonova, M. R. (2018). Raspberries as a remedy. *Biologiya i integrativnaya medicina* [Biology and Integrative medicine], 3, 211-222.
- Konyuhova, O. M., & Merkusheva, N. N. (2021). Study of the composition of biologically active substances in wild VACCINIUM berries depending on storage conditions. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: les, ekologiya, prirodopol'zovanie* [Bulletin of the Volga State Technological University. Series: forest, ecology, nature management], 3(51), 100-108. <https://doi.org/10.25686/2306-2827.2021.3.100>
- Lilishenceva, A. N., & Mel'nik, YU. A. (2020). Development of prescription formulations of protein bars. *Vestnik Sibirskogo Universiteta potrebitel'skoj kooperacii* [Bulletin of the Siberian University of Consumer Cooperation], 1(31), 51-54.
- Mel'nik, YU. A., & Lilishenceva, A. N. (2019). The use of apple fiber in the development of protein bar formulations. In *Pishcha. Ekologiya. Kachestvo* [Food. Ecology. Quality], (pp. 39-42). Izd-vo Altajskij gosudarstvennyj universitet.
- Nekrasova, YU. O., & Mezenova, O. YA. (2020). Snack bars for sports nutrition: marketing research and technology. *Vestnik molodezhnoj nauki* [Bulletin of Youth Science], 3(25), 8.
- Nekrasova, S. O., & Safaryan, Dzh. S. (2021). Development of the recipe and technology of functional cereal bars using applesauce. In *Agrarnaya nauka- sel'skomu hozyajstvu* [Agrarian Science-Agriculture], (pp. 422-424). Izd-vo «Magarin Oleg Grigor'evich».
- Nilova, L. P., & Korableva, V. I. (2021). The influence of structure-forming agents on the formation of syrup - bundles for grain bars. In *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v oblasti upravleniya ekonomiki i torgovli* [Fundamental and applied research in the field of management of economics and trade], (pp. 616-620). Izd-vo Politekh-Press.
- Nilova, L. P., & Malyutenkova, S. M. (2020). Analysis of the biochemical composition and antioxidant properties of nuts sold on the consumer market. *Vestnik VGUIT* [Herald of VGUIT], 2(84), 124-128. <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-124-130>
- Pervushin, V. V., & Bakumenko, O.E. (2011). Grain bar for athletes. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry], 11, 38-39.
- Popova, E. I. (2017). Innovative technology of preparation of fruit snacks for functional nutrition from viburnum vulgaris. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University], 3, 122-126.
- Serikkyzy, M. S., & Kunnur, K. (2016). Izuchenie pishchevyh i himicheskikh sostavov bobovyh produktov: goroh, fasol', soya [Study of food and chemical com-

- positions of legumes: peas, beans, soy]. *Innovacii v nauke* [Innovations in science], 7(56), 110-114.
- Sinyavskij, YU. A., Tujgunov, D. N., Deripaskina, E. A., Sarsembaev, H. S., Barmak, S. M., & Red'ko, V. A. (2021). Development of functional snacks. *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Almaty Technological University], 3, 47-52. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-3-47-52>
- Tipsina, N. N., & YAKOVCHIK, N. YU. (2013). Blueberry Research. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], 11, 283- 285.
- Titorenko, E. YU. (2021). Snack bars - a new way of snacking. In *Innovacii v pishchevoj biotekhnologii* [Innovations in Food Biotechnology], (pp. 128-129). Izd-vo KGU.
- Tutel'yan, V. A., & Eller, K. I. (2010). *Metody analiza minornyh biologicheskii aktivnyh veshchestv pishchi* [Methods of analysis of minor biologically active substances of food]. Dikasai.
- SHterman, S. V., SHterman, V. S., Sidorenko, M. YU., & Sidorenko, YU. I. (2017). «Sportivnye» bars for sports and modern life. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry], 9, 56- 59.
- SHubenkina, A. A. (2017). Batonchiki s proroshchenym zernom v pitanii cheloveka [Bars with sprouted grain in human nutrition]. In *Molodoj issledovatel': ot idei k projektu* [Young researcher: from idea to project] (pp. 118-120). Izd-vo Marijskij gosudarstvennyj universitet.
- SHuvalova, V. I., & Ivanova, E. V. (2020). Research and comparison of chemical composition and organoleptic parameters of protein bars]. In *Himiya i zhizn'* [Chemistry and Life], (pp. 116-123). Izd-vo Zolotoj kolos.
- Covino, R., Monteiro, A. R. G., Scapim, M. R. S., Marques, D. R., Benossi, L., & Monteiro, C. C. F. (2015). Manufacturing cereal bars with high nutritional value through experimental design. *Acta Scientiarum. Technology*, 37(1). 149-154.
- Probst, J. (2015). A review of the nutrient composition of selected Rubus berries. *Nutrition & Food Science*, 45(2), 242-254.
- Shivembe, A., & Ojinnaka, D. (2017). Determination of vitamin C and total phenolic in fresh and freeze dried blueberries and the antioxidant capacity of their extracts. *Integrative Food, Nutrition and Metabolism*, 4(6), 1-5. <https://doi.org/10.15761/ifnm.1000197>
- Skrovankova, S. (2015). Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 24673-24706. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms161024673>.
- Orsavová J., Hlaváčová I., Mlček J., Snopek L., & Mišurcová L. (2019). Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes L.*) and gooseberry (*Ribes uva-crispa L.*) fruits. *Food Chemistry*, 284, 323-333.