

Авторлар туралы мәліметтер

Алтынай Едігеқызы Абдугамитова* – «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының докторанты; С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті; e-mail: abdugamitova@inbox.ru.

Асия Демеухановна Серикбаева – б.ғ.д., «Тағам өнімдерінің технологиясы және қауіпсіздігі» кафедрасының профессоры; Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті; e-mail: serikbayeva@yandex.ru.

Сулушаш Зиятбековна Матеева – х.ғ.к., «Химия және химиялық технология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті; e-mail: cz.mateeva@dulaty.kz.

Бауыржан Мырзабекович Искаков – PhD, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының оқытушысы; С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті; e-mail: baissmey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7939-0210>.

Information about the authors

Altynai Yedigekyzy Abdugamitova* – doctoral student of the department of «Technology of food and processing industries»; Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin; e-mail: abdugamitova@inbox.ru.

Asiya Demeukhanovna Serikbayeva – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of «Technology and Safety of Food Products»; Kazakh National Agrarian Research University; e-mail: serikbayeva@yandex.ru.

Sulushash Ziyatbekovna Mateeva – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of «Chemistry and Chemical Technology»; Taraz State University named after M.H. Dulati; e-mail: cz.mateeva@dulaty.kz.

Bauyrzhan Myrzabekovich Iskakov – PhD, lecturer of department «Technologies of food and processing industries»; Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin; e-mail: baissmey@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7939-0210>.

Поступила в редакцию 17.10.2024

Поступила после доработки 23.10.2024

Принята к публикации 24.10.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4\(16\)-23](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4(16)-23)

МРНТИ: 65.35.01



А.А. Аблаева¹, Е.А. Петренко^{2,3}, Д.А. Тлевлессова^{2,3}, Ж.С. Набиева², Б.М. Хамитова¹

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова,
160012, Республика Казахстан, г. Шымкент, проспект Тауке хана, 5

²Алматинский технологический университет,
050012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би, 100

³Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой
промышленности,

050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр.Гагарина, 238 Г

*e-mail: tlevlessova@gmail.com

ОБЗОР СОВРЕМЕННОЙ СИТУАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ БАТОНЧИКОВ

Аннотация. Современное развитие науки о питании направило вектор исследований в сторону создания пищевых продуктов функционального и специализированного назначения. Ритм жизни человека в последние годы также набирает темп, вследствие чего нарушается режим питания, уменьшается количество и качество приемов пищи. На основании чего возникает потребность в создании сбалансированных питательных снеков, дополнительно обогащенных витаминами и минералами. Снеки – готовый продукт, не требующих проведения дополнительных манипуляций перед употреблением. Разработка снеков с высоким содержанием основных макро- и микронутриентов позволит значительно улучшить качество питания населения, обеспечить поступление в организм клетчатки, антиоксидантов и витаминов в простой форме. В данном обзоре рассматриваются последние исследования в области

исследования растительного сырья, разработки рецептур и технологий производства снеков с повышенным нутриентным составом.

Для расширения ассортимента на рынке продуктов питания в Республике Казахстан изделиями на основе рецептур национальной кухни, в рамках обзорного исследования изучен химический состав и физические свойства блюда «Талкан», изготавливаемого в преобладающем большинстве из злаковых и зерновых культур, с точки зрения применения его в качестве основы для производства снеков.

Ключевые слова: энергетический батончик, снек, нутриентный состав, талкан, традиционный продукт.

Введение

Неправильный рацион питания, потребление высококалорийной пищи, сидячий образ жизни, психоэмоциональные потрясения являются основными факторами возникновения ожирения и подростков и взрослых людей. Фастфуд, переедание, заедание стресса пищей вызывает пищевые расстройства, ухудшает общее состояние и оказывает значительное влияние на здоровье. Одним из факторов возникновения ожирения является наличие большого количества перекусов в рационе питания, в основу которых входят сладкая и жирная пища. Установлено, что подростки и взрослые, страдающие ожирением, ведут малоподвижный образ жизни и предпочитают в качестве перекусов высококалорийные продукты с низким содержанием питательных веществ. в противовес, подростки и взрослые, ведущие активны образ жизни, предпочитают в качестве перекусов низкокалорийные, питательные, полезные продукты. В последнее время широкую популярность обрели питательные батончики, за счет повышенного содержание полезных веществ в составе и удобстве потребления [1, 2].

Энергетический батончик как продукт питания появился на рынке более 20 лет назад, с этого времени спрос на питательные и практичные в употреблении снеки постоянно растет. Благодаря высокому содержанию макро- и микронутриентов, энергетические батончики стали популярным изделием в мировой торговле в качестве продукта для быстрого перекуса. В качестве сырья для производства батончиков применяется ряд продуктов: злаковые культуры, орехи, сублимированные фрукты и ягоды, кофе, какао и продукты на его основе и т.д. Разнообразие используемого сырья и большое количество комбинаций в рецептурах позволяют создать широкий ряд высококачественных батончиков с отличными органолептическими показателями [3, 4].

Вне зависимости от исходного набора сырья, химический состав готового продукта должен удовлетворять потребности организма в белках, жирах, углеводах как один из приемов пищи (Перекус). Энергетические батончики обеспечивают организм энергией в большей степени за счет входящих в состав углеводов. Для сохранения качественных характеристик сырья и минимизации потерь питательных веществ немаловажным критерием является технология производства снеков. Технологические процессы должны обеспечивать сохранение и улучшение органолептических показателей качества готового продукта, создание необходимой текстуры, плотности и других физических характеристик [5].

Вследствие чего в современной пищевой промышленности существует спрос на объединение и систематизацию результатов исследований в мировой практике по поиску оптимальной рецептуры и технологии производства энергетических батончиков. В данном обзоре собраны основные разработки в области изучения энергетических батончиков за последние десять лет.

Материалы и методы

Материал, представленный в данном обзоре, был создан на основе исследования результатов источников научных трудов. Преимущественно были изучены работы, включенные в базы Scopus и Web of Science.

Аналізу были подвержены актуальные литературные труды, опубликованные за последние 10 лет.

Поиск материалов осуществлялся по следующим ключевым словам: «candy bar», «energy bars», «nutritional value», «fruit bar», «Functional food», «талкан», «Millet», «Snack bars».

Общее количество идентифицированных материалов составило около 4000. Отбор статей для обзора осуществлялся на основе названия и аннотации. Отобранные исследования были подвержены глубокому анализу. В рамках исследования были изучены результаты 63 исследований.

Результаты

Для создания рецептуры снековых батончиков в качестве основного сырья используются продукты растительного происхождения, в основном злаковые культуры и орехи. Зерна и семена растений, подвергающихся минимальной термической обработке, обладают высоким содержанием клетчатки, витаминов, простых и сложных сахаров. Так в качестве основного растительного сырья применялись - пшеница, рис, кукуруза, овес и ячмень, обжаренные орехи, арахис, миндаль, фисташки, кокосовая стружка и т.д. По результатам исследования установлено – добавление кокосовой стружки повышает содержание клетчатки (8,07%). Снеки на основе арахиса имеют высокую энергетическую ценность (386,96 Ккал), обусловленную входящими в состав ореха нутриентами. Исследование подтвердило, что все батончики, дополнительно обогащенные финиками и сухофруктами, обладают хорошей органолептической и питательной ценностью, содержат большое количество углеводов, белков, жиров, пищевых волокон и минералов. На основании чего можно сделать вывод о широком разнообразии возможностей применения злаковых культур и орехов в качестве базовых ингредиентов при производстве батончиков с повышенной пищевой ценностью и сбалансированным составом [6].

Одним из направлений исследований в пищевой промышленности является разработка рецептур с применением альтернативного и нетрадиционного сырья. Так, в качестве основы для производства питательных батончиков, помимо традиционных злаков, может быть применено просо. В рамках исследования были созданы 4 рецептуры печенья и питательных батончиков с различным содержанием муки из проса – 0% (контрольный образец, 25%, 75% и 100%). По результатам органолептического анализа установлено, что высокое содержание муки из проса способствует ухудшению вкусовых качеств, усилению горького привкуса продукта и неприятного послевкусия, что оказывает негативные последствия при попытке введения данного продукта в производство. Однако просо является продуктом с высоким содержанием кальция (0,38%), белка (6-13%), пищевых волокон (18%), углеводов (65-75%), минеральных веществ (2,5-3,5%), фитатов (0,48%), дубильных веществ (0,61%), фенольных соединений (0,3-3%) и факторов, ингибирующих трипсин [7]. Его польза для здоровья включает противодиабетические, противоопухолевые, противодиазные, противоязвенные, противовоспалительные, атеросклерогенные, антиоксидантные, противомикробные свойства, а также в профилактике COVID» [8]. Данное исследование остается открытым, исследователями предложено проведение дальнейших исследований в поиске оптимальной рецептуры снековых батончиков – регулирование количества муки из проса, введение фруктовых компонентов, натуральных ароматизаторов, пищевых добавок для улучшения вкусовых качеств продукта [9].

Разработка рецептуры инновационного пищевого продукта обязана базироваться не только на нутриентном составе или полезных свойствах применяемого сырья, но и на исследовании привлекательности и приемлемости продукции у целевой аудитории. Так, в исследовании 2019 года были оценены факторы выбора и восприятия, которые конкретный ингредиент или информация об энергетическом содержании, отображаемая на этикетке злаковых батончиков, вызывает у различных групп потребителей. Данное исследование проводилось в виде опроса, в котором приняли участие женщины и мужчины в возрасте от 18 до 50 лет. Участников разделили на группы по возрасту и наличию физических нагрузок в повседневной жизни в виде тренировок. Опрос был основан на оценке важности удобства потребления, насыщения продуктом, количества белка в составе, калорийности, а также на оценке предпочтений о включении дополнительных вкусовых компонентов. Для этого участникам эксперимента были предложены изображения четырех батончиков «С фруктами», «С шоколадом», «С высоким содержанием белка» и «С низкой калорийностью». По результатам исследования установлено, что включение фруктового компонента в состав злаковых батончиков не вызывает особого интереса среди мужчин, однако для некоторых женщин включение фруктов является важным фактором при выборе продукта. Шоколад и низкое содержание калорий были выдающимися факторами интереса, на одинаковых

уровнях для обеих групп. Высокое содержание белка вызвало большой интерес среди всех групп участников эксперимента, однако наиболее значимым он оказался для людей, занимающихся спортом и для мужчин. Выводом данного исследования служит предположение, что информация, отображенная на этикетке, и различия в составе продукта могут в значительной мере оказать влияние на привлекательность злакового батончика [10].

Повышенное содержание белка и жирных кислот в злаковых батончиках может быть достигнуто включением в состав питательного перекуса высокобелковых продуктов питания. Темпе – это питательный ферментированный белковый продукт, приготовленный из соевых бобов и обычно употребляемый в Юго-Восточной Азии, особенно в Индонезии и Малайзии [11]. Ферментация очищенных и отваренных до полуготовности соевых бобов производится в основном при помощи грибковой культуры *Rhizopus oligosporus* в течение суток при температуре около 30°C [12]. в рамках эксперимента темпе был подвержен сублимационной сушке и измельчен до порошкообразного состояния. Образцы злаковых батончиков с содержанием муки из темпе в количестве 10, 15 и 20% были подвержены химическому анализу с целью определения нутриентного состава. По результатам установлено увеличение массовой доли белка, также определен качественный липидный состав – высокое содержание полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот. Изофлавоны сои обладающие более высокой активностью обнаружены в составе темпе, нежели в сырых бобах, что соответственно оказало влияние на химический состав батончиков. Изофлавоны сои обладают высокой антиоксидантную, химиопрофилактическую, противовоспалительную, противоаллергическую и антибактериальную активностью [13]. По результатам органолептического анализа наиболее приемлемым оказался образец с содержанием муки из темпе равным 15%. Общий вывод по результатам исследования свидетельствует о том, что применение муки из темпе в качестве ингредиента при производстве злаковых батончиков способствует улучшению нутриентного состава продукта и позволяет улучшить химические и функциональные характеристики [14].

Фруктовые компоненты в составе энергетических батончиков способствуют расширению ассортимента и создания снеков с улучшенными вкусовыми качествами и нутриентным составом. В одном из исследований было установлено, что добавление в рецептуру снеков на основе овсяных хлопьев семян чиа и мякоти манго оказало положительное влияние на вкусовое и ароматическое восприятие продукта. Добавление в рецептуру семян чиа увеличивает в готовом продукте содержание антиоксидантов, водорастворимых пищевых волокон, фитохимических веществ, пектина, белков, жирных кислот омега-3 и омега-6. Манго в данной продукте выступает в качестве источника аскорбиновой кислоты, каротиноидов и фенольных соединений. По результатам данного исследования установлено, что обогащение батончиков дополнительными растительными компонентами способно оказать положительное влияние на химический состав готового продукта – при комбинации сырья возможно повысить содержание целевых макро- и микронутриентов [15].

Помимо мякоти в последние года в научном пространстве появилась тенденция разработки рецептур с включением вторичного сырья и безотходных технологий производства пищевых продуктов. Так, при создании рецептуры злакового батончика, в исследовании 2016 года, с целью обогащения состава применялась мука из кожуры ананаса. Помимо контрольного образца, были изготовлены три экспериментальных образца, включающих 3, 6 и 9% муки из кожуры ананаса. Включение муки корки ананаса менее 6% не оказало влияние на вкусовые характеристики продукта, однако по результатам химического анализа установлено увеличение содержания клетчатки во всех образцах злаковых батончиков. В результате, наиболее приемлемым по органолептическим и физико-химическим показателям является добавление муки из кожуры ананаса до 6% от общей массы продукта. Применение вторичного сырья при производстве продуктов питания позволяет получить новые виды продукции, расширить ассортимент. Использование муки из корки ананаса способствует сокращению количества пищевых отходов, которые при неправильной утилизации могут нанести ущерб окружающей среде [16].

Аналогичным образом в 2018 году было проведено исследование по разработке рецептур батончиков с добавлением фруктовых компонентов. Преимуществом данной технологии является использование вторичных отходов пищевой промышленности, таких как семена, жмых, кожура и т.д., для обогащения разрабатываемых продуктов. Использование

пищевых отходов в рецептуре новых продуктов повышает питательную ценность и помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду. В рамках данного исследования из пищевых отходов от переработки плодов карамболы и альбедо маракуйи была изготовлена мука, используемая в последствии для производства снеков. Результаты исследования указывают на возможность применения пищевых отходов от плодов карамболы и маракуйи как альтернативного источника питательных веществ в энергетических батончиках [17].

Однако для Республики Казахстан манго, семена чиа, карамбола и маракуйя являются экзотическими, импортными и труднодоступными продуктами. Вкусовые характеристики импортного сырья могут оказаться непривычными и специфическими для потребителя. В промышленное производство страны более рентабельным является введение технологии производства продуктов на основе местного, традиционного сырья.

Более привычными для казахстанского потребителя являются продукты, используемые в рамках исследования 2017 года, проводимого в Бельгии – груши, яблоки, финики. В ходе исследования сделан вывод, что применение дополнительных фруктовых компонентов оказывают влияние не только на химический состав готового продукта, но и на сенсорные характеристики, такие как внешний вид и текстура. Для потребителя восприятие продукта начинается с оценки общего вида продукта. В ряде исследований сенсорные показатели снеков являются ограничивающим фактором применения фруктовых компонентов в рецептуре изделий. Так, в рамках исследования по производству энергетических батончиков с добавлением волокон грушевого, яблочного и финикового сырья не было отмечено значительное различие в показателях упругости, твердости, связанности и жевательности контрольного и экспериментальных образцов (батончики с добавлением груши). Однако по оценкам органолептического анализа установлено, что внешний вид продуктов является ограничивающим фактором при использовании яблочного, грушевого и финикового сырья. Оптимальным является введение не более 10% фруктовых компонентов, что также ограничивает применение ряда продуктов в создании технологии энергетических снеков [18].

Создание функциональных снеков с использованием традиционного местного сырья можно рассматривать как отражение метода, способствующего развитию инновационного предпринимательства в регионе. Таким образом, разработка функциональных закусок является не только ответом на потребительский спрос на здоровую пищу, но и компонентом более широкой инновационной стратегии, направленной на стимулирование местного экономического роста посредством создания новых продуктов [19, 20].

Разработка полезной закуски на основе местного сырья с применением традиционных технологий позволит установить прочную связь между здоровьем, инновационным подходом и традициями народа Казахстана. Создание рецептуры снека создаст перспективные направления как для пищевой промышленности в целом, так и для региональных кухни нашей страны в частности.

В 2021 году казахстанские ученые занимались разработкой питательных батончиков на основе традиционного и нетрадиционного сырья. По результатам исследования были созданы молочно-фруктовые и молочно-овощные снеки. Особенностью данного исследования является включение в рецептуру сухого кобыльего и верблюжьего молока. В качестве основы в рецептурах снеков применялись активированный пористый овес измельченный и активированная пористая гречка измельченная. Фруктовые и овощные компоненты продуктов представлены персиковым, яблочным, тыквенным, облепиховым пюре, пюре перца болгарского, миндалем, сухофруктами и т.д. По результатам химического анализа, в составе экспериментальных образцов установлено высокое содержание полисахаридов, пищевых волокон, макро и микроэлементов, витаминов. разработанные снековые батончики обладают высоким содержанием лакто- и бифидобактерий, оказывающих благоприятное воздействие на микрофлору, снижающих риск токсических отравлений и улучшающих работу пищеварительного тракта. Пектин и пищевые волокна, входящие в состав фруктово-овощных компонентов, оказывают благоприятное влияние на перистальтику кишечника обеспечивают детоксицирующее действие, обогащают продукты витаминным комплексом. Ученые предлагают внедрение разработанных снеков в пищевой рацион спортсменов, альпинистов, летчиков военной и гражданской авиации, космонавтов, а также при чрезвычайных ситуациях различным половозрастными категориями населения. Помимо этого, новизна продуктов связана с добавлением нетрадиционного сухого и

кобыльего молока, что несомненно делает продукт более традиционным для народа Республики Казахстан [21].

В пищевой промышленности в последние годы прослеживается тенденция возвращения к корням и создание симбиоза между инновационными технологиями и традиционными старинными рецептурами. Одним из традиционных продуктов на растительной основе является «Талкан».

Талкан – натуральный пищевой концентрат, на основе которого изготавливаются многие национальные казахские блюда. Талкан представляет собой муку крупного помола, изготовленную из крупы [22].

На сегодняшний день талкан производят из различных круп, на его основе готовят национальные и современные блюда. Так, ученые из Республики Башкортостан занимались изучением химического состава талкана, изготовленного из пророщенного овса, и технологии производства печенья на его основе. Установлено высокое содержание таких водорастворимых витаминов, как аскорбиновая кислота – 20,6 мг/кг, никотинамид – 95,1 мг/кг, тиамин – 12,6 мг/кг, никотиновая кислота – 19,0 мг/кг и жирорастворимых витаминов ретинола – 3,20 мг/кг, эргокальциферола – 7,70 мг/кг, холекальциферола – 8,30 мг/кг и токоферола – 10,00 мг/кг. Талкан из пророщенного овса способен удовлетворить от 30 до 100% суточной потребности в некоторых витаминах. Использование талкана при производстве продуктов питания повысит содержание витаминов в последних, что доказано в ходе данного эксперимента [23].

Растительный концентрат применяется также при производстве первых, вторых блюд. Другая группа ученых из Республики Башкортостан провела оценку качества мясного блюда «Купаты из индейки», изготовленного с добавлением талкана. Для обогащения мясного блюда был использован пшеничный талкан в количествах 2,5%, 5% и 7,5% от массы сырья. По результатам исследования химического состава и влагоудерживающей способности мясного фарша установлено, что оптимальным является добавление талкана массой 5% от массы сырья. Также улучшаются функционально-технологические свойства [24].

Ранее был подвержен изучению вопрос рентабельности создания пищевого концентрата «Талкан» с использованием вторичного сырья отечественного производства. В качестве дополнительного сырья предлагалось применение семян плодов дыни. По результатам исследования современной ситуации в сельском хозяйстве, а именно производстве бахчевых культур, и данных о химическом составе семян дыни была установлена рентабельность разработки технологии пищевого концентрата «Талкан», обогащенного дополнительным растительным сырьем [25].

В соответствии с результатами исследований отечественных и зарубежных ученых, продукт «Талкан» находит широкое применение в изготовлении первых и вторых блюд, производстве продуктов питания. Соответственно традиционный «Талкан» может быть использован в качестве основы при производстве энергетических снеков.

Заключение

Энергетические батончики – это продукт на натуральной растительной основе, с небольшим содержанием жиров, высоким содержанием углеводов и клетчатки. Данный вид снеков относится к здоровой пище, способной помочь сбалансировать рацион питания и увеличить его общую калорийность. Комбинации зерновых, злаковых культур, орехов позволяют создать сбалансированный пищевой продукт. Применение в качестве основы продукта «Талкан» позволяет создать не только инновационный, но и в некотором смысле традиционный продукт питания. Обогащение продукта натуральными добавками, такими как сублимированные фрукты и ягоды, повышает не только содержание клетчатки, но и содержание витаминов, минералов и водорастворимых антиоксидантов, улучшают текстуру продукта.

Изучение возможности создания энергетического батончика на основе традиционной технологии производства продукта «Талкан» требует дополнительных исследований.

Список литературы

1. Emotion-driven impulsiveness and snack food consumption of European adolescents: Results from the I.Family study / J.M.J. Coumans et al // *Appetite*. – 2018. – Vol. 123. – P. 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.12.018>.

2. Bellisle F. Meals and snacking, diet quality and energy balance / F. Bellisle // *Physiol Behav.* – 2014. – Vol. 134. – P. 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.03.010>.
3. Mineral content analysis of polyherbal energy bar using X-ray fluorescence technique / M. Chitkara et al // *Pharmacognosy Journal.* – 2019. № 11(1). – P. 53-56. <http://dx.doi.org/10.5530/pj.2019.1.10>.
4. Dharshini S.S. Millet Bars-Healthier Alternative to Cereal Bars: A Review / S.S. Dharshini, M. Meera // *Agricultural Reviews.* – 2023. № 44(2). – P. 155-163. <https://doi.org/10.18805/ag.R-2229>.
5. Standardized and development of different types of energy bars / P. Tiwari et al // *International Journal of Home Science.* – 2017. – № 3(1). – P. 370-372. <https://www.homesciencejournal.com/archives/2017/vol3issue1/PartF/3-1-81.pdf>.
6. Preparation and Nutritional Evaluation of Date Based Fiber Enriched Fruit Bars / B. Shaheen et al // *Pakistan Journal of Nutrition.* – 2013. – № 12. – P. 1061-1065. <https://scialert.net/abstract/?doi=pjn.2013.1061.1065>.
7. Review of Finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn): A power house of health benefiting nutrients / D. Chandra et al // *Food Science and Human Wellness.* – 2016. – № 5. – P. 149-155. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.05.004>.
8. Millets as smart future food with essential phytonutrients for promoting health / S. Saleem et al // *Journal of Food Composition and Analysis.* – 2023. – Vol. 124. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105669>.
9. Assessment of Important Sensory Attributes of Millet Based Snacks and Biscuits / M.B. McSweeney et al // *Journal of Food Science.* – 2016. – № 81. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13281>.
10. Evaluation of Some Ingredients and Energy Content on Front-of-Pack Cereal Bar Labeling as Drivers of Choice and Perception of Healthiness: A Case Study with Exercisers / N.A. Salazar et al // *Journal of Food Science.* – 2019. – № 84. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14726>.
11. A review on health benefits and processing of tempeh with outlines on its functional microbes / S.Q. Teoh et al // *Future Foods.* – 2024. – № 9. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100330>.
12. Темпе [Электронный ресурс]. – Википедия. – URL: Темпе — Википедия (wikipedia.org). (дата обращения: 23.05.2024).
13. Potential therapeutic interventions of plant-derived isoflavones against acute lung injury / A. Saied et al // *International Immunopharmacology.* – 2021. – № 101. – P. 108-204. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2021.108204>.
14. Cereal bars functionalised with tempeh: nutritional composition, isoflavone content and consumer acceptance / P.F. De Melo et al // *International Journal of Food Science Technology.* – 2020. – № 55. – P. 397-405.
15. Neha M.Y. Preparation and evaluation of mango oat bar fortified with chia seeds / M.Y. Neha, J. Dhanya // *International Journal of Science and Research Archive* – 2023. – № 8(1). – P. 972-978.
16. Development of Cereal Bars Containing Pineapple Peel Flour (*Ananas comosus* L. Merrill) / K. Aparecida Damasceno et al // *Journal of Food Quality.* – 2016. – № 39. – P. 417-424. <https://doi.org/10.1111/jfq.12222>.
17. Technological Use of Flour Obtained from the Byproducts of Passion Fruit Albedo and the Residue of the Extraction of the Star Fruit Juice in the Formulation of Cereal Bars / J. Bordim et al // *Orbital: Electron. J. Chem.* – 2018. – № 10. – P. 211-217.
18. Effect of pear apple and date fibres incorporation on the physico-chemical, sensory, nutritional characteristics and the acceptability of cereal bars / B. Bchir et al // *Food Science and Technology International* – 2018. – № 24(3). – P. 198-208.
19. Assessment of nutritional quality of non-conventional millet malt enriched bar / S. Nupur et al // *Journal of Food Processing and Preservation.* – 2022. – № 46. <https://doi.org/10.1111/jfpp.17271>.
20. Ajita T. Effect of Nitrogen Gas Enriched Packing on Quality and Storage Life of Pearl Millet Based Fried Snack / T. Ajita, S.K. Jha // *Journal of Biosystems Engineering [Internet].* – 2017. – Vol. 1, № 42(1). <https://doi.org/10.5307/JBE.2017.42.1.062>.
21. Development of functional purpose snacks / Yu.A. Sinyavsky et al // *The Journal of Almaty Technological University.* – 2021. – № 3. – P. 47-52. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-3-47-52>.
22. Талкан [Электронный ресурс]. – Википедия. – URL: Талкан — Википедия (wikipedia.org). (дата обращения: 17.04.2024).

23. Применение биологически активного сырья республики башкортостан в рецептуре мучных кондитерских изделий / А.А. Черненко и др. // Вестник бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – 2018. – № 4(53). – С. 160-166.
24. Черненко Е.Н. Оценка качества купат из мяса индейки с добавлением пшеничного / Е.Н. Черненко, А.А. Черненко, О.Ю. Калужина // Всё о мясе. – 2020. – С. 395-398.
25. Карабай А.Б. Исследование рентабельности производства пищевого концентрата с использованием семян дыни / А.Б. Карабай, Д.А. Тлевлесова, Е.А. Петренко // Продукты питания: производство, безопасность, качество: Матер. Междунар. конф.; Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа, 2023. – С. 62-65.

References

1. Emotion-driven impulsiveness and snack food consumption of European adolescents: Results from the I.Family study / J.M.J. Coumans et al // *Appetite*. – 2018. – Vol. 123. – R. 152-159. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.12.018>. (In English).
2. Bellisle F. Meals and snacking, diet quality and energy balance / F. Bellisle // *Physiol Behav*. – 2014. – Vol. 134. – R. 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.03.010>. (In English).
3. Mineral content analysis of polyherbal energy bar using X-ray fluorescence technique / M. Chitkara et al // *Pharmacognosy Journal*. – 2019. № 11(1). – R. 53-56. <http://dx.doi.org/10.5530/pj.2019.1.10>. (In English).
4. Dharshini S.S. Millet Bars-Healthier Alternative to Cereal Bars: A Review / S.S. Dharshini, M. Meera // *Agricultural Reviews*. – 2023. № 44(2). – R. 155-163. <https://doi.org/10.18805/ag.R-2229>. (In English).
5. Standardized and development of different types of energy bars / P. Tiwari et al // *International Journal of Home Science*. – 2017. – № 3(1). – R. 370-372. <https://www.homesciencejournal.com/archives/2017/vol3issue1/PartF/3-1-81.pdf>. (In English).
6. Preparation and Nutritional Evaluation of Date Based Fiber Enriched Fruit Bars / B. Shaheen et al // *Pakistan Journal of Nutrition*. – 2013. – № 12. – R. 1061-1065. <https://scialert.net/abstract/?doi=pjn.2013.1061.1065>. (In English).
7. Review of Finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn): A power house of health benefiting nutrients / D. Chandra et al // *Food Science and Human Wellness*. – 2016. – № 5. – R. 149-155. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.05.004>. (In English).
8. Millets as smart future food with essential phytonutrients for promoting health / S. Saleem et al // *Journal of Food Composition and Analysis*. – 2023. – Vol. 124. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105669>. (In English).
9. Assessment of Important Sensory Attributes of Millet Based Snacks and Biscuits / M.B. McSweeney et al // *Journal of Food Science*. – 2016. – № 81. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13281>. (In English).
10. Evaluation of Some Ingredients and Energy Content on Front-of-Pack Cereal Bar Labeling as Drivers of Choice and Perception of Healthiness: A Case Study with Exercisers / N.A. Salazar et al // *Journal of Food Science*. – 2019. – № 84. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14726>. (In English).
11. A review on health benefits and processing of tempeh with outlines on its functional microbes / S.Q. Teoh et al // *Future Foods*. – 2024. – № 9. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100330>. (In English).
12. Tempe [Электронный ресурс]. – Википедия. – URL: Tempe — Википедия (wikipedia.org). (дата обращения: 23.05.2024). (In Russian).
13. Potential therapeutic interventions of plant-derived isoflavones against acute lung injury / A. Saied et al // *International Immunopharmacology*. – 2021. – № 101. – P. 108-204. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2021.108204>. (In English).
14. Cereal bars functionalised with tempeh: nutritional composition, isoflavone content and consumer acceptance / P.F. De Melo et al // *International Journal of Food Science Technology*. – 2020. – № 55. – R. 397-405. (In English).
15. Neha M.Y. Preparation and evaluation of mango oat bar fortified with chia seeds / M.Y. Neha, J. Dhanya // *International Journal of Science and Research Archive* – 2023. – № 8(1). – R. 972-978. (In English).
16. Development of Cereal Bars Containing Pineapple Peel Flour (*Ananas comosus* L. Merrill) / K. Aparecida Damasceno et al // *Journal of Food Quality*. – 2016. – № 39. – R. 417-424. <https://doi.org/10.1111/jfq.12222>. (In English).

17. Technological Use of Flour Obtained from the Byproducts of Passion Fruit Albedo and the Residue of the Extraction of the Star Fruit Juice in the Formulation of Cereal Bars / J. Bordim et al // Orbital: Electron. J. Chem. – 2018. – № 10. – R. 211-217. (In English).
18. Effect of pear apple and date fibres incorporation on the physico-chemical, sensory, nutritional characteristics and the acceptability of cereal bars / B. Bchir et al // Food Science and Technology International – 2018. – № 24(3). – R.198-208. (In English).
19. Assessment of nutritional quality of non-conventional millet malt enriched bar / S. Nupur et al // Journal of Food Processing and Preservation. – 2022. – № 46. <https://doi.org/10.1111/jfpp.17271>. (In English).
20. Ajita T. Effect of Nitrogen Gas Enriched Packing on Quality and Storage Life of Pearl Millet Based Fried Snack / T. Ajita, S.K. Jha // Journal of Biosystems Engineering [Internet]. –2017. – Vol. 1, № 42(1). <https://doi.org/10.5307/JBE.2017.42.1.062>. (In English).
21. Development of functional purpose snacks / Yu.A. Sinyavsky et al // The Journal of Almaty Technological University. – 2021. – № 3. – R. 47-52. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2021-3-47-52>. (In English).
22. Talkan [Elektronnyi resurs]. – Vikipediya. – URL: Talkan — Vikipediya (wikipedia.org). (data obrashcheniya: 17.04.2024). (In Russian).
23. Primenenie biologicheskii aktivnogo syr'ya respubliki bashkortostan v retsepture muchnykh konditerskikh izdelii / A.A. Chernenkova i dr. // Vestnik buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii imeni V.R. Filippova. – 2018. – № 4(53). – S. 160-166. (In Russian).
24. Chernenkov E.N. Otsenka kachestva kupat iz myasa indeiki s dobavleniem pshenichnogo / E.N. Chernenkov, A.A. Chernenkova, O.YU. Kaluzhina // Vse o myase. – 2020. – S. 395-398. (In Russian).
25. Karabai A.B. Issledovanie rentabel'nosti proizvodstva pishchevogo kontsentrata s ispol'zovaniem semyan dyni / A.B. Karabai, D.A. Tlevlesova, E.A. Petrenko // Produkty pitaniya: proizvodstvo, bezopasnost', kachestvo: Mater. Mezhdunar. konf.; Bashkirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. – Ufa, 2023. – S. 62-65. (In Russian).

А.А. Аблаева¹, Е.А. Петренко², Д.А. Тілевлесова^{2,3*}, Ж.С. Набиева², Б.М. Хамитова¹

¹М. Әуезов атындағы оңтүстік қазақстан университеті,
160012, Қазақстан Республикасы, Шымкент қаласы, Тәуке хан даңғылы, 5

²Алматы технологиялық университеті,
050012, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Төле Би к-сі, 100

³Қазақ өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты
050060, Қазақстан Республикасы, Алматы қ., Гагарин даңғылы, 238 ж

*e-mail: tlevlessova@gmail.com

ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ БАРЛАР ӨНДІРІСІНІҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫНА ШОЛУ

Тамақтану ғылымының заманауи дамуы зерттеу векторын Функционалды және мамандандырылған мақсаттағы тамақ өнімдерін жасауға бағыттады. Соңғы жылдары адам өмірінің ритағы да қарқын алуда, нәтижесінде тамақтану режимі бұзылады, тамақ мөлшері мен сапасы төмендейді. Соның негізінде витаминдер мен минералдармен қосымша байытылған теңдестірілген қоректік тағамдар жасау қажеттілігі туындайды. Тағамдар-қолданар алдында қосымша манипуляцияларды қажет етпейтін дайын өнім.

Негізгі макро- және микроэлементтері жоғары тағамдардың дамуы халықтың тамақтану сапасын едәуір жақсартады, ағзаға қарапайым түрде талшықтар, антиоксиданттар мен дәрумендердің түсуін қамтамасыз етеді. Бұл шолуда өсімдік шикізатын зерттеу, тағамдық құрамы жоғары тағамдар өндірісінің рецептуралары мен технологияларын әзірлеу саласындағы соңғы зерттеулер қарастырылады.

Қазақстан Республикасындағы азық-түлік нарығындағы ассортиментті ұлттық тағамдардың рецептуралары негізінде өнімдермен кеңейту үшін шолу зерттеуі шеңберінде дәнді және дәнді дақылдардың басым көпшілігінде дайындалған "талқан" тағамының химиялық құрамы мен физикалық қасиеттері оны тағамдар өндірісі үшін негіз ретінде қолдану тұрғысынан зерделенді.

Түйін сөздер: энергетикалық бар, тағамдар, қоректік құрамы, талқан, дәстүрлі өнім.

A.A. Ablaeva¹, E.A. Petrenko², D.A. Tlevlesova^{2,3,*}, Zh.S. Nabiyeva², B.M. Khamitova¹

¹South Kazakhstan University named after M.Auezov,
160012, Republic of Kazakhstan, Shymkent, Tauke Khan Avenue, 5

²Almaty Technological University,
050012, Republic of Kazakhstan, Almaty, Tole Bi str., 100

³Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry,
050060, Republic of Kazakhstan, Almaty, Gagarin Ave., 238

*e-mail: tlevlessova@gmail.com

AN OVERVIEW OF THE CURRENT SITUATION IN THE PRODUCTION OF ENERGY BARS

The modern development of nutrition science has directed the vector of research towards the creation of functional and specialized food products. The rhythm of human life has also been gaining pace in recent years, as a result of which the diet is disrupted, the number and quality of meals decreases. Based on this, there is a need to create balanced nutritious snacks, additionally enriched with vitamins and minerals. Snacks are a finished product that does not require additional manipulations before use. The development of snacks with a high content of basic macro- and micronutrients will significantly improve the quality of nutrition of the population, ensure the intake of fiber, antioxidants and vitamins in a simple form. This review examines the latest research in the field of research on plant raw materials, the development of formulations and technologies for the production of snacks with increased nutrient composition.

In order to expand the range of products on the food market in the Republic of Kazakhstan based on recipes of national cuisine, the chemical composition and physical properties of the dish "Talkan", made in the prevailing majority from cereals and cereals, were studied in terms of its use as a basis for the production of snacks.

Key words: energy bar, snack, nutrient composition, talkan, traditional product.

Сведения об авторах

Айжан Алшынбековна Аблаева – PhD докторант, Высшая школа текстильной и пищевой инженерии, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан; e-mail: Ayzhanablayeva@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1777-4001>.

Елена Александровна Петренко – магистрант кафедры «Технология продуктов питания»; АО «Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: 2.petrenko.elena.1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1252-6216>.

Динара Абаевна Тлевлессова* – PhD, ассоциированный профессор, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности; e-mail: tlevlessova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>.

Жанар Серикболовна Набиева – ассоциированный профессор, PhD, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан; e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-746X>.

Барно Махаматовна Хамитова – кандидат технических наук, ассоц. профессор, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова; e-mail: barno-007@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8377-3938>.

Авторлар туралы мәліметтер

Айжан Алшынбекқызы Аблаева – М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Тоқыма және тамақ өнеркәсібі жоғары мектебінің PhD докторанты, Шымкент, Қазақстан; e-mail: Ayzhanablayeva@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1777-4001>.

Елена Александровна Петренко – тамақ өнімдерінің технологиясы кафедрасының магистранты; Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: 2.petrenko.elena.1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1252-6216>.

Динара Абайқызы Тлевлессова* – PhD докторы, Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; Қазақ өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты; e-mail: tlevlessova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>.

Жанар Серикболовна Набиева – қауымдастырылған профессор, PhD, Алматы технологиялық университеті, Тамақ қауіпсіздігін ғылыми-зерттеу институты, Алматы, Қазақстан; e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-746X>.

Барно Махаматовна Хамитова – техника ғылымдарының кандидаты, доцент. М.О. Әуезов атындағы ҚМУ, ш. 203 ғимарат; e-mail: barno-007@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8377-3938>.

Information about the authors

Aizhan Alshynbekovna Ablaeva – PhD doctoral student, Higher School of Textile and Food Engineering, South Kazakhstan University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan; e-mail: Ayzhanablayeva@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1777-4001>.

Elena Aleksandrovna Petrenko – master's student of the Department of Food Technology; JSC Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: 2.petrenko.elena.1@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1252-6216>.

Dinara Abaevna Tlevlessova* – PhD, associate professor, Almaty Technological University JSC, Almaty, Republic of Kazakhstan; Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, e-mail: tlevlessova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>.

Zhanar Serikbolovna Nabiyeva – associate professor, PhD, Almaty Technological University, Research Institute of Food Safety, Almaty, Kazakhstan; e-mail: atu_nabiyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7258-746X>.

Barno Makhamatovna Khamitova – candidate of technical sciences, associate professor. YKU named after M.O.Auezov, ch. building 203, e-mail: barno-007@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8377-3938>.

Поступила в редакцию 19.08.2024

Поступила после доработки 24.09.2024

Принята к публикации 07.11.2024

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4\(16\)-24](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-4(16)-24)

MPHTI: 65.63.39



**Ш.Т. Кырыкбаева^{1*}, Ж. Калибекқызы², О.В. Иващенко¹, Ж.Т. Букабаева¹,
А.М. Шарипханова¹**

¹Alikhan Bokeikhan University,
071411, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Мәңгілік Ел 11

²Университет имени Шакарима города Семей,
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинка, 20 А

*e-mail: kyrykbaeva.shynar@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯГКОГО РАССОЛЬНОГО СЫРА С РАСТИТЕЛЬНЫМ КОМПОНЕНТАМ

Аннотация: В работе исследуются структурно-механические свойства сыров, которые определяют их текстуру, консистенцию и вкусовые характеристики. Оцениваются параметры, такие как твердость, эластичность, вязкость, и их зависимость от химического состава, технологии производства и условий хранения. Эти данные имеют практическую ценность для оптимизации производства сыров и улучшения их качества. Приведены результаты исследований структурно-механических свойств сыров с применением оригинального прибора (Реопласт) по авторской методике. Метод одноосного сжатия позволяет оценить как твердость сырной массы, так и её пластические свойства, характеризующиеся релаксацией напряжения. Нами было проведено исследование пределы прочностные и релаксационные характеристика мягкого рассольного сыра с растительным компонентам и контрольный образец мягкого рассольного сыра без добавки. Принцип работы прибора заключается в измерении силы, с которой предварительно сжатый образец сыра воздействует на индентор. Цилиндрический образец сыра диаметром 10 мм и высотой 10 мм подвергается 99-кратному сжатию с постоянной скоростью до 30% от первоначальной высоты, что соответствует высоте 6,67 мм. В процессе сжатия в сыре происходят процессы релаксации напряжений, которые фиксируются измерительной системой прибора.

Ключевые слова: свертывание молока, индентор, зондирование, экстракт хмеля, динамика свертывания.