

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАРЕНО-МОРОЖЕНОГО ФАРША КРИЛЯ В ТЕХНОЛОГИИ БАТОНЧИКОВ МЮСЛИ



М. Э. Капитанов, студент
E-mail: medvd4012@mail.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

М. Л. Винокур, канд. техн. наук, доц.
E-mail: mikhail.vinokur@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Проведены исследования по разработке технологии функциональных батончиков мюсли с повышенным содержанием белка на основе злаков, семян масличных культур с добавлением варено-мороженого фарша криля. Результаты органолептических исследований полученных продуктов установили четкие различия вкуса криля. Расчеты пищевой ценности изготовленных растительно-рыбных батончиков показали высокую степень удовлетворения суточной потребности организма в белке, фосфоре и железе при введении в рацион разработанных батончиков мюсли. Перспектива производства ассортимента зерновых батончиков с добавлением нетрадиционного сырья представляет интерес, позволяя рассматривать его как дополнительный вкусо-ароматический и функциональный компонент.

Ключевые слова: батончик мюсли, варено-мороженный криль, повышенное содержание белка, пищевая ценность.

ВВЕДЕНИЕ

Сухие завтраки занимают важное место в рационе питания современного человека, в большей степени это обусловлено растущим интересом покупателя к данному виду продуктов как компоненту здорового питания. Однако, несмотря на их популярность, существует ряд проблем, связанных с определением и производством сухих завтраков в соответствии с государственными стандартами. ГОСТ 26791-2018 «Продукты переработки зерна. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение» распространяется на муку, толокно, крупы, мюсли а также прочие продукты, полученные путем экструзии или термообработки зерна [1].

Проведенное нами в декабре 2024 г. маркетинговое исследование выявило значительный интерес (85 % респондентов) к батончикам мюсли с креветочным вкусом. Разработка новых линеек батончиков мюсли повышенной пищевой ценности с добавлением ингредиента животного происхождения (варено-мороженого фарша криля) является актуальным направлением исследований.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе исследуются батончики мюсли различных рецептур на основе зерновых хлопьев. Для повышения биологической и пищевой ценности в рецептуры введены сухие ягоды, семена и варено-мороженое мясо криля.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель данной работы – экспериментальное обоснование и разработка рецептуры батончиков мюсли, характеризующихся высоким содержанием белка (ГОСТ Р 55577) с добавлением варено-мороженого фарша криля.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

- провести исследование пищевой и энергетической ценности батончиков мюсли, обогащенных белковым компонентом;
- используя различительные методы («А» – «Не А»), провести органолептическую оценку батончиков мюсли с добавлением варено-мороженого мяса криля и варено-мороженой креветки на основе ранее оптимизированного сочетания злаковых, семечковых, ягодных ингредиентов;
- разработать балльную шкалу для органолептической оценки батончиков мюсли, обогащенных варено-мороженым мясом криля.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения органолептической оценки использовали сравнительный метод «А» – «Не А» ГОСТ Р ИСО 8588-2011 [2]. Для определения пищевой и энергетической ценности использовали расчетный метод.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Мясо криля может служить ценным источником животного белка. По данным китайских исследователей (Shiying Tang et al., 2024), даже в высушенном (после варено-мороженого состояния) мясе криля содержится до 18 г белка на 100 г продукта [3].

Биологическая ценность белка криля выше, чем у других мясных и молочных белков, в частности казеина. Белки антарктического криля обладают сбалансированным аминокислотным составом с аминокислотной оценкой в диапазоне от 0,85 до 1,00. Хотя этот показатель ниже, чем у яичного белка (1,21), незаменимые аминокислоты, содержащиеся в нем, превосходят потребности здоровых взрослых людей (Chen et al., 2009) [4].

Технологическая схема получения батончиков мюсли включает: сортировку хлопьев, очищенных семян, очистку, мойку. После чего все ингредиенты подвергают сушке до влажности не более 12 %, при 90–110 °С в течение 10–12 мин, охлаждают. Затем все ингредиенты перемешивают, полученную смесь формуют в виде батончиков, поштучно упаковывают.

Предлагая использовать варено-мороженный фарш криля, внесены изменения в технологию производства: воздушное размораживание варено-мороженого криля, его измельчение в фарш и двухстадийная сушка при температуре 40–90 °С по модифицированной методике, разработанной для сушки креветки в КГТУ А. Э. Суловым и коллективом [5]. Далее сухая масса криля вносится для перемешивания в общую смесь рецептурных ингредиентов.

На рисунке 1 показаны все виды сырья для производства опытных рецептур батончиков: хлопья (всегда составляющие основу мюсли-продукта), изюм и сублимированная клюква, семена льна и подсолнечника, варено-мороженный криль и северная креветка.



Рисунок 1 – Рецептурные ингредиенты мюсли-батончика

Один из опытных образцов батончиков делали с креветкой северной, так как в научных работах (А. П. Ярочкин, 2020) доказано, что различия химического состава между северной креветкой р. *Pandalus* и крилем *Euphausia superba* незначительны [6].

Для разработки рецептуры батончика на основе выбранных ингредиентов с учетом их сенсорных характеристик были созданы и реализованы три экспериментальные рецептуры:

№ 1 – с включением криля, № 2 – с включением креветки, № 3 – контрольный образец – классический мюсли (представлены в таблице 1).

Таблица 1 – Рецептúra батончиков мюсли с добавлением креветки и криля

Наименование сырья	Расход сырья, г		
	Образец № 1 с крилем	Образец № 2 с креветкой	Образец № 3 (контроль)
Смесь хлопьев	10	10	10
Семя подсолнечника	2	2	7
Семена льна	10	10	10
Изюм, клюква	3	3	8
Криль	10	-	-
Креветка северная	-	10	-
Сироп топинамбура	15	15	15
Итого	50	50	50
Калорийность, ккал	196	197	201

Обоснование минимального количества криля, вводимого в рецептуру, проведено по содержанию белка согласно требованиям ГОСТ Р 55577-2013 отнесения продукта к функциональному [7]. А именно: продукт может считаться источником белка, если вклад белковой составляющей будет превышать 12 % и при этом суточная потребность в белке должна удовлетворяться не менее чем на 5 %. При калорийности 196, белка криля в одном 50-граммовом батончике будет 6 г, что составит 12,2 % от общей калорийности.

Готовые батончики оценивали по органолептическим показателям, процедуру оценки проводили в лаборатории КГТУ. При проведении органолептического анализа выявляли возможные отклонения по показателям: внешний вид (наличие трещин, не держит форму, неравномерное распределение ингредиентов), консистенция (рыхлая или слишком плотная, вязкая, 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 сладкий, прогорклый, нейтральный).

Была разработана пятибалльная шкала степени отклонения: 5 – полное соответствие ожидаемым результатам; 4 – единичные незначительные несоответствия, 3 – многочисленные незначительные несоответствия; 2 – значительные несоответствия, 1 – полное несоответствие.

Для сравнительной оценки по методу «А» – «Не А» ГОСТ Р ИСО 8588-2011 проведены органолептические испытания [2]. Распознавание аромата криля (креветки) – раздражитель «А» в отличие от семечкового аромата классического мюсли – раздражитель «Не А». Число экспертов: 20. Число образцов на испытания: пять «А» и пять «Не А». Результаты оценки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты сравнительной оценки по методу «А» – «Не А»

Ответы экспертов		Предоставленный образец		Итого
Число идентифицированных ответов		«А»	«Не А»	
	«А»	65	32	97
	«Не А»	35	68	103
Всего		100	100	200

Полученное значение критерия χ^2 составило 8,61, что больше критического (2,71), поэтому принимается решение о различии двух ароматов (для числа степеней свободы 1).

Расчет пищевой ценности готового батончика мюсли по содержанию белков, жиров, углеводов, пищевых волокон (на 100 г готового изделия) производили с учетом их содержа-

ния в рецептурных ингредиентах в пересчете на количество, необходимое по рецептуре. Употребление двух порций (100 г) батончика позволяет удовлетворить только за счет содержания криля физиологическую потребность взрослого человека (МР 2.3.1.0253-21) в белке более 5 %, в фосфоре 6 %, железе 10 %, йоде 15 % [8].

Основные функциональные ингредиенты в исследуемом батончике мюсли по рецептуре № 1 с включением криля представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание основных ингредиентов в 100 г батончика мюсли и расчетная функциональность по степени удовлетворения количества функциональных ингредиентов физиологическим нормам

Показатель	Содержание в 100 г (криль/хлопья/льняное семя)	Рекомендуемая суточная норма (МР 2.3.1.0253-21) на 100 г	Процент удовлетворения физиологической нормы	Функциональность
Белок	12/10/18 г	75 г	53	+
Фосфор	225/0/642 мг	700 мг	25	+
Железо	4/3,9/5,7 мг	10 мг	28	+
Йод	110/0/0 мкг	150 мкг	15	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов можно утверждать, что применение варено-мороженого криля позволит повысить пищевую ценность батончика мюсли и оказать влияние на формирование вкусовых характеристик продукта.

Использование данного сырья позволит получить продукт с функциональной направленностью в связи с высоким содержанием белка, фосфора и железа.

Использование криля даст возможность перевести батончик по функциональности из продукта «Источник белка» с 12 % содержания белка в калорийности, до продукта «С повышенным содержанием белка», более 20 % белка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 26791-2018 Продукты переработки зерна. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение [Электронный ресурс]. – URL: [https:// www.internet-law.ru/gosts/gost/69775/](https://www.internet-law.ru/gosts/gost/69775/) (дата обращения: 17.04.2025).
2. ГОСТ ИСО 8588-2011 Органолептический анализ. Методология. Испытания «А» – Не «А» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.stroyinf.ru/Data2/1/4293792/4293792472.pdf> (дата обращения: 17.04.2025).
3. Shiyang, Tang. Recent advances in the use of antarctic krill (*Euphausia superba*) as a sustainable source of high-quality protein: A comprehensive review / Shiyang Tang, Jing Jing Wang, Yufeng Li, Pradeep K. Malakar, Yong Zhao // Trends in Food Science and Technology. – 2024. – № 152 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elsevier.com/locate/tifs> (дата обращения: 15.04.2025).
4. Chen, Y. C. Amino acid and mineral composition of protein and other components and their recovery yields from whole Antarctic krill (*Euphausia superba*) using isoelectric solubilization/precipitation / Y. C. Chen, J. C. Tou, J. Jacyński. – Journal of Food Science. – 74(2), 2009. – НЗ1–НЗ9 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.01026.x> (дата обращения: 15.04.2025).
5. Суслов, А. Э. Исследование процесса сушки креветки / А. Э. Суслов, Н. В. Точенова, А. С. Бестужев, Ю. А. Фатыхов // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-protsessa-sushki-krevetki> (дата обращения: 23.03.2025).
6. Ярочкин, А. П. Биотехнология переработки мелких креветок для использования в пищевых целях / А. П. Ярочкин, Г. Н. Тимчишина, В. Н. Акулин, А. Н. Баштовой, С. П. Касьянов, И. М. Виговская // Известия ТИПРО. – 2020. – Т. 200, Вып. 2. – С. 460–485 [Элек-

тронный ресурс]. – URL: [https:// www. cyberleninka.ru/article/n/Biotechnological processing of small-sized shrimps for using as seafood](https://www.cyberleninka.ru/article/n/Biotechnological_processing_of_small-sized_shrimps_for_using_as_seafood) (дата обращения: 23.03.2025).

7. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности [Электронный ресурс]. – URL: [https:// www.internet-law.ru/gosts/gost/2080/](https://www.internet-law.ru/gosts/gost/2080/) (дата обращения: 15.04.2025).

8. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/> (дата обращения: 23.04.2025).

JUSTIFICATION OF THE USE OF BOILED AND FROZEN GROUND KRILL IN THE TECHNOLOGY OF MUESLI BARS

M. E. Kapitanov, student
E-mail: medvd4012@mail.ru
Kaliningrad State Technical University

M. L. Vinokur, Ph.D, Assoc. Professor
E-mail: mikhail.vinokur@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

Research has been conducted to develop a technology for functional muesli bars with increased protein content based on cereals, oilseeds and the addition of boiled and frozen minced krill. The results of organoleptic studies of the obtained products established clear differences in the taste of krill. Calculations of the nutritional value of the manufactured plant-fish bars showed a high degree of satisfaction of the body's daily requirement for protein, phosphorus and iron when introducing the developed muesli bars into the diet. The prospect of producing a range of cereal bars with the addition of non-traditional raw materials is of interest, allowing us to consider it as an additional flavor-aromatic and functional component.

Key words: *muesli bars, boiled and frozen krill, with increased protein content, nutritional value.*