

Научная статья

УДК 664.69: 634.745

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.6>



Разработка обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с использованием шрота *Viburnum opulus* L.

Ольга Яковлевна Кольман^{1*}, Галина Валентиновна Иванова²,
Екатерина Олеговна Никулина³

^{1, 2, 3} Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

¹ kolmanolya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3860-7209>

² 2057061@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6872-3836>

³ 2017141@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку: Ольга Яковлевна Кольман, kolmanolya@mail.ru

Аннотация. Разработаны обогащенные макаронные изделия пониженной калорийности с использованием шрота *Viburnum opulus* L. Исследованы варочные свойства (время варки до готовности, количество поглощенной воды, процент сухих вещества) макаронных изделий с различным содержанием в рецептуре порошка из шрота *Viburnum opulus* L. Определена оптимальная дозировка порошка из шрота *Viburnum opulus* L. в рецептуре, которая составила 10 % от общего количества муки предусмотренной рецептурой. Данные образцы имеют наилучшие показатели качества (органолептические, физико-химические). При анализе их пищевой ценности установлено, что макаронные изделия с порошком из шрота *Viburnum opulus* L. по сравнению с контрольным образцом обладают пониженной калорийностью (на 6,2 %), а количество пищевых волокон и белков выше на 71,43 и 3,7 % соответственно. Снижение калорийности изделий происходит за счет уменьшения содержания в изделиях с порошком из шрота *Viburnum opulus* L. жиров на 15,4 % и углеводов на 7,2 % по сравнению с изделиями, приготовленными по традиционной рецептуре. Макароны с порошком из шрота *Viburnum opulus* L. можно отнести к группе обогащенных пищевых продуктов, поскольку 100 г готовых к употреблению макаронных изделий удовлетворяет суточную потребность организма в пищевых волокнах на 20,0 %, а в белках – 15,0 %.

Ключевые слова: макаронные изделия, пониженная калорийность, порошок, шрот *Viburnum opulus* L., варочные свойства, физико-химические показатели, органолептические показатели, микробиологические показатели

Для цитирования: Кольман О. Я., Иванова Г. В., Никулина Е. О. Разработка обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с использованием шрота *Viburnum opulus* L. // Современная наука и инновации. 2024. № 3. С. 65-75. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.6>

Research article

Development of fortified pasta products with reduced calorie content using *Viburnum opulus* L. meal

Olga Ya. Kolman^{1*}, Galina V. Ivanova², Ekaterina O. Nikulina³

^{1, 2, 3} Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

¹ kolmanolya@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3860-7209>

² 2057061@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6872-3836>

³ 2017141@mail.ru

* Corresponding author: Olga Ya. Kolman, kolmanolya@mail.ru

© Кольман О. Я., Иванова Г. В., Никулина Е. О., 2024

Abstract. Enriched pasta products with reduced calorie content have been developed using *Viburnum opulus* L. meal. The cooking properties (cooking time until done, amount of absorbed water, percentage of dry matter) of pasta with different contents of *Viburnum opulus* L. meal powder in the recipe have been studied. The optimal dosage of meal powder has been determined. *Viburnum opulus* L. in the recipe, which amounted to 10% of the total amount of flour provided for in the recipe. These samples have the best quality indicators (organoleptic, physico-chemical). When analyzing their nutritional value, it was found that pasta with powder from *Viburnum opulus* L. meal, compared to the control sample, has a reduced calorie content (by 6.2%), and the amount of dietary fiber and proteins is higher by 71.43 and 3.7% respectively. The reduction in calorie content of products occurs due to a decrease in the content of fats in products with powder from *Viburnum opulus* L. meal by 15.4% and carbohydrates by 7.2% compared to products prepared according to the traditional recipe. Pasta with powder from *Viburnum opulus* L. meal can be classified as a fortified food product, since 100 g of ready-to-eat pasta satisfies the body's daily need for dietary fiber by 20.0%, and for proteins - 15.0%.

Keywords: pasta, reduced calorie content, powder, *Viburnum opulus* L. meal, cooking properties, physico-chemical indicators, organoleptic indicators, microbiological indicators

For citation: Kolman OYa, Ivanova GV, Nikulina EO. Development of fortified pasta with reduced calorie content using meal *Viburnum opulus* L. meal. *Modern Science and Innovations*. 2024;(3):65-75. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.3.6>

Введение. В настоящее время значительная доля макаронных изделий, представленных в торговых сетях на территории Российской Федерации, изготовлены из муки пшеничной из мягкой пшеницы хлебопекарной или общего назначения (группы В). Данные изделия являются для организма человека источником, прежде всего крахмала и витаминов группы В. Наличие крахмала обуславливает высокую энергетическую ценность макаронных изделий из муки пшеничной хлебопекарной или общего назначения. Блюда из макаронных изделий пользуются широкой популярностью среди населения, поскольку они просты в приготовлении, позволяют быстро утолить чувство голода и имеют не высокую стоимость. К основным недостаткам макаронных изделий из муки пшеничной хлебопекарной или общего назначения можно отнести высокую калорийность и незначительное содержание в них пищевых волокон. Частое употребление в пищу блюд из макаронных изделий может способствовать развитию алиментарных заболеваний (сахарного диабета, ожирения и т.д.). Обогащение макаронных изделий пищевыми волокнами позволит снизить содержание в их химическом составе легкоусвояемых углеводов и калорийность. Пищевые волокна, содержащиеся в продуктах питания, способствуют более быстрому насыщению организма (при этом уровень глюкозы в крови не повышается), выведению радионуклидов и тяжелых металлов из организма и в целом улучшают работу кишечника, поэтому исследования, направленные на разработку обогащенных пищевыми волокнами макаронных изделий пониженной калорийности, являются актуальными [1–24].

В качестве источника пищевых волокон практический интерес могут представлять вторичные сырьевые ресурсы масложировой промышленности различные виды шротов, в том числе шрот, полученный в результате отжима масла из косточек ягод калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.) [1, 2].

Цель работы – разработать обогащенные макаронные изделия пониженной калорийности с использованием шрота *Viburnum opulus* L.

Материалы и методы исследований. В качестве объектов исследования выбраны: пшеничная хлебопекарная мука «Макфа», высшего сорта; макаронные изделия со шротом *Viburnum opulus* L. Для проведения исследований использовались современные общепринятые методы исследования качества пшеничной хлебопекарной муки; варочных свойств, органолептических, физико-химических, микробиологических показателей макаронных изделий с порошком из шрота *Viburnum opulus* L.

Результаты исследований и их обсуждение. В лабораторных условиях исследованы органолептические и физико-химические показатели пшеничной хлебопекарной муки «Макфа», высшего сорта (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели качества пшеничной хлебопекарной муки «Макфа», высшего сорта /
Table 1 – Quality indicators of “Makfa” wheat baking flour, premium grade

Показатели	Хлебопекарная мука из мягкой пшеницы, высшего сорта (ГОСТ 26574-2017)	Мука пшеничная хлебопекарная мука «Макфа», высшего сорта
<i>Органолептические показатели</i>		
Цвет	Белый или белый с кремовым оттенком	Белый с кремовым оттенком
Запах	Свойственный пшеничной муке, без запаха плесени, затхлости и других посторонних запахов	Свойственный пшеничной муке, без запаха плесени, затхлости и других посторонних запахов
Вкус	Свойственный нормальной муке, без кислого, горького и других посторонних привкусов	Свойственный нормальной муке, без кислого, горького и других посторонних привкусов
Содержание минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста	При разжевывании муки хруст не ощущается
<i>Физико-химические показатели</i>		
Влажность, % не более	15,5	11,6
Клейковина сырая: количество, % не менее	28	36,08

В ходе проведенных лабораторных исследований установлено, что пшеничная хлебопекарная мука «Макфа», высшего сорта соответствует требованиям ГОСТ 26574-2017 по органолептическим и физико-химическим показателям (влажность 11,6%, содержание сырой клейковины 36,08 %). Данная мука обладает всеми необходимыми свойствами для производства макаронных изделий, поэтому пшеничная хлебопекарная мука «Макфа», высшего сорта была использована для получения макаронных изделий пониженной калорийности с использованием шрота *Viburunum opulus* L.

Разработана технология получения порошка из шрота *Viburunum opulus* L. Составлены рецептуры макаронного теста с использованием порошка полученного из шрота *Viburunum opulus* L. В состав макаронного теста, входят следующие ингредиенты: пшеничная хлебопекарная мука «Макфа», высшего сорта; вода; порошок из обезжиренного шрота *Viburunum opulus* L. Тип замеса теста был выбран на основе полученных данных о количестве и качестве клейковины муки. В ходе проведенных исследований установлено, что клейковина пшеничной хлебопекарной муки «Макфа», высшего сорта – удовлетворительная крепкая, поэтому был выбран мягкий замес с влажностью теста 31,1–32,5 %. Температура воды вводимой при замесе теста должна составлять 75–85 °С (горячий тип замеса), т. к. содержание сырой клейковины в муке составляет – 36,08 %.

Разработана технологическая схема производства обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. Данная схема состоит из следующих этапов: подготовка сырья, приготовление макаронного теста, раскатка и формование, сушка, охлаждение упаковка и хранение. Технологическая схема приготовления макаронных изделий, с использованием порошка, полученного из шрота *Viburunum opulus* L. представлена на рис. 1.

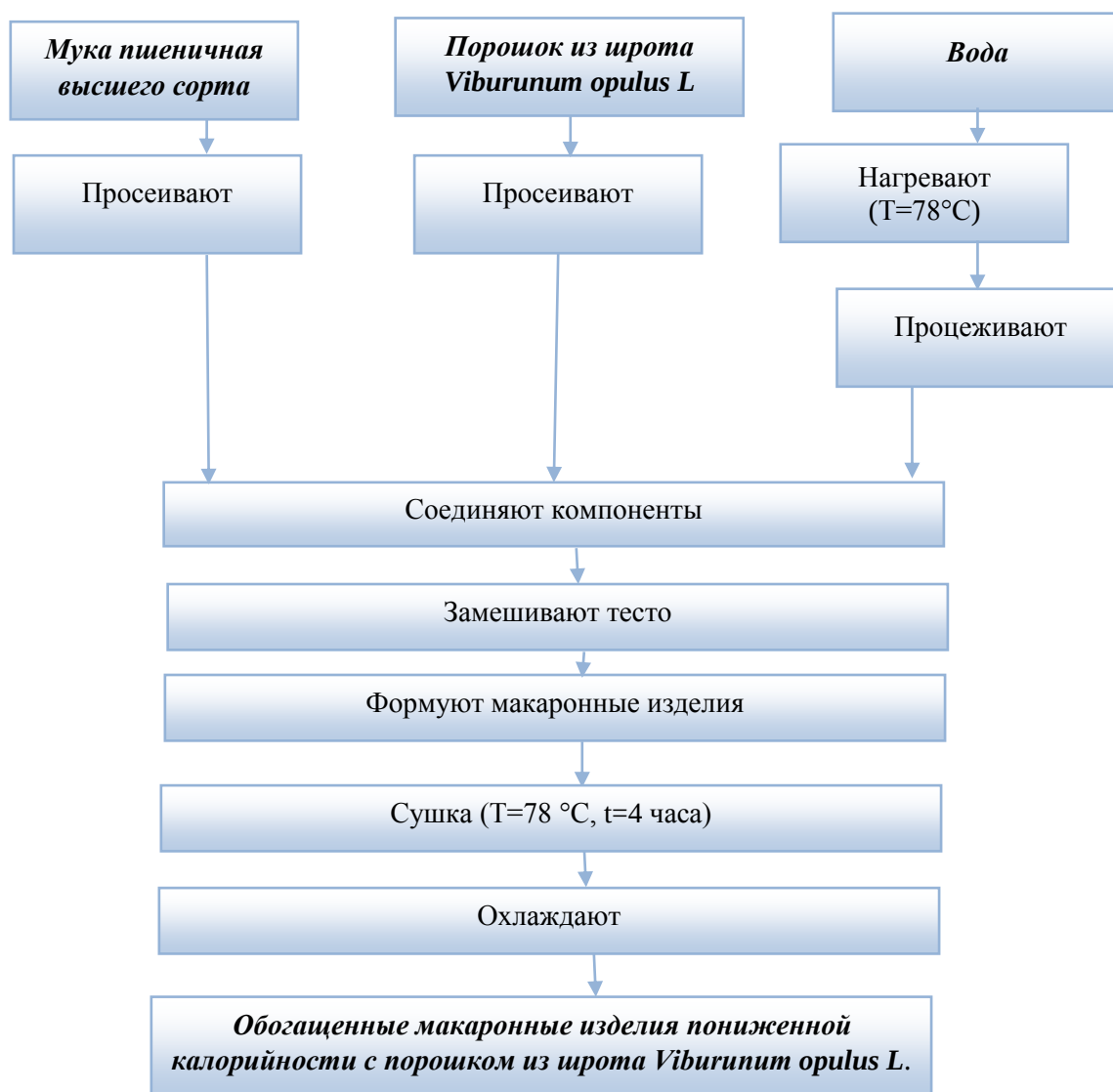


Рисунок 1 – Технологическая схема получения обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота Viburnum opulus L. / Figure 1 – Technological scheme for producing enriched pasta of reduced calorie content with powder from Viburnum opulus L. meal

При разработке новой рецептуры и технологии получения макаронных изделий необходимо изучить влияние вводимой растительной добавки на варочные свойства макаронных изделий, поскольку они обуславливают качество готовых изделий. Варочные свойства включают в себя время варки до готовности, количество поглощенной воды, процент сухих веществ. У макаронных изделий с различным содержанием порошка из шрота Viburnum opulus L. исследованы варочные свойства (таблица 2).

Таблица 2 – Варочные свойства макаронных изделий / Table 2 – Cooking properties of pasta

Номер п/п	Образец	Время варки до готовности, мин	Количество поглощенной воды	Процент сухих веществ
1	Контрольный образец	5	0,96	23,54
2	С содержанием 3% порошка из шрота Viburnum opulus L.	6	1,0	29,71
3	С содержанием 5 % порошка из шрота Viburnum opulus L.	6	1,12	25,2
4	С содержанием 8% порошка из шрота Viburnum opulus L.	7	1,16	27,5

5	С содержанием 10% порошка из шрота <i>Viburunum opulus</i> L.	7	1,13	10,21
6	С содержанием 12% порошка из шрота <i>Viburunum opulus</i> L.	9	1,16	12,6
7	С содержанием 15% порошка из шрота <i>Viburunum opulus</i> L.	9	1,20	9,0

На основании проведенных исследований выявлено, что при увеличении массовой доли порошка из шрота *Viburunum opulus* L. в рецептуре макаронных изделий время варки их до готовности повышается, при этом возрастает количество поглощенной влаги и снижаются потери сухих веществ по сравнению с контрольным образцом.

Макаронные изделия с содержанием 10 % порошка из шрота *Viburunum opulus* L. от общего количества муки предусмотренной рецептурой по сравнению с другими образцами имеют наилучшие показатели качества (органолептические, физико-химические). При анализе их пищевой ценности установлено, что данные изделия по сравнению с контрольным образцом имеет более низкую энергетическую ценность (на 6,2 %), а количество пищевых волокон и белков выше на 71,43 и 3,7 % соответственно (рисунок 2). Снижение калорийности изделий происходит за счет уменьшения содержания в изделиях с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. жиров на 15,4 % и углеводов на 7,2 % по сравнению с изделиями, приготовленными по традиционной рецептуре.

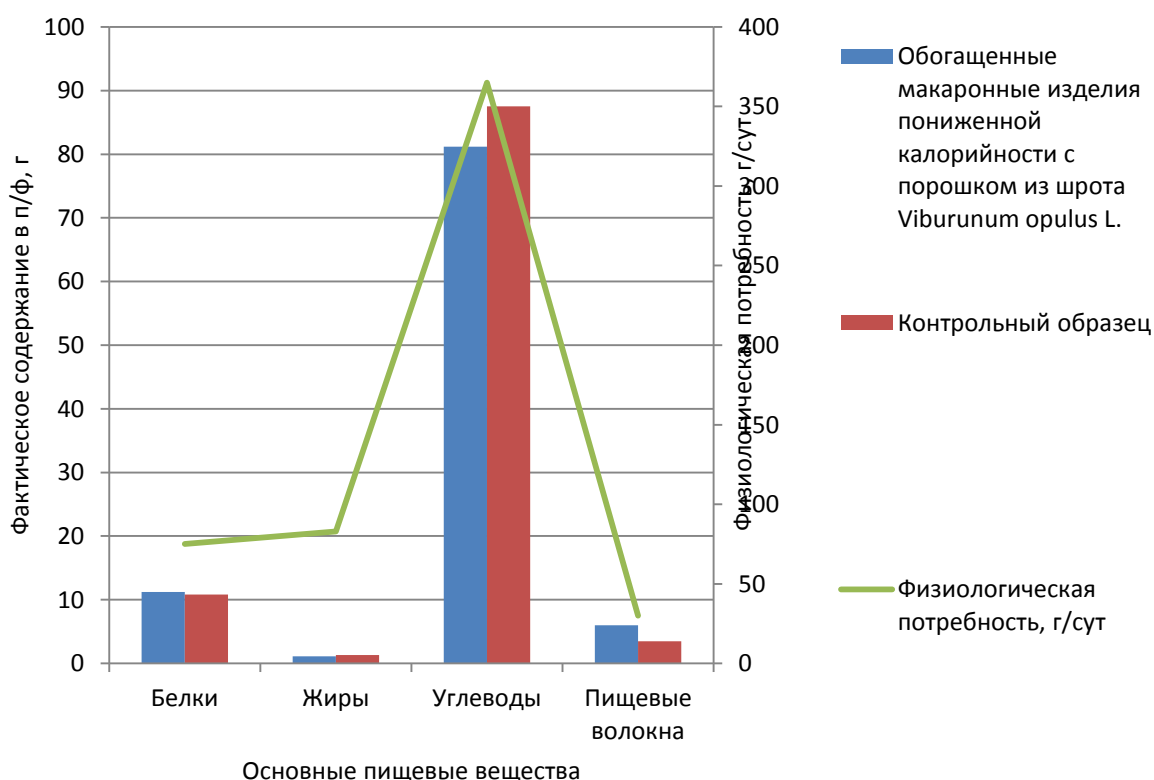


Рисунок 2 – Пищевая ценность обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. и контрольного образца (на 100 г) / Figure 2 – Nutritional value of fortified low-calorie pasta with *Viburunum opulus* L. meal powder and control sample (per 100 g)

Контрольный образец макаронных изделий удовлетворяют суточную потребность организма в пищевых волокнах на 11,7 %, а в белках на 14,4 %. Макаронные изделия с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. (100 г) удовлетворяют физиологическую потребность организма в пищевых волокнах на 20,0 %, в белках на 15,0 % (рисунок 3).

Макаронные изделия с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. можно отнести к группе обогащенных пищевых продуктов, поскольку 100 г готовых к употреблению макаронных изделий удовлетворяет суточную потребность организма в пищевых волокнах и белках более чем на 15 %.

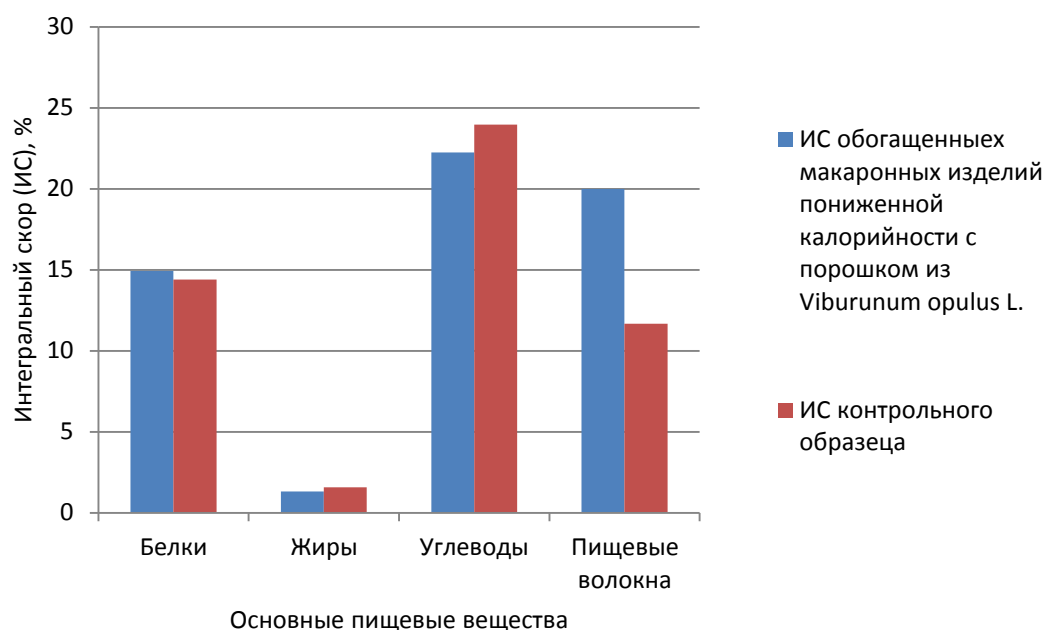


Рисунок 3 – Степень удовлетворения потребности организма в пищевых веществах обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. и контрольного образца (100 г) / Figure 3 – The degree of satisfaction of the body's need for nutrients in enriched low-calorie pasta with powder from *Viburunum opulus* L. meal and a control sample (per 100 g)

Установлены регламентированные показатели качества обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L.: физико-химические, органолептические, микробиологические показатели.

Обогащенные макаронные изделия пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. имеют, следуют следующие физико-химические показатели: влажность 9,12 %, кислотность 2,8 град., массовая доля белка в пересчете на сухое вещество, не менее 11,2 %, сухое вещество, перешедшее в варочную воду не более 10,21 %. Физико-химические показатели разработанных макаронных изделий соответствуют требованиям ГОСТ 31743-2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия» (таблица 3).

Таблица 3 – Физико-химические показатели обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. / Table 3 – Physico-chemical indicators of fortified low-calorie pasta with powder from *Viburunum opulus* L. meal

Наименование показателя	Фактические данные	Нормы по ГОСТ 31743-2017
Влажность изделий, %, не более	9,12	13
Кислотность изделий, град, не более	2,8	4
Массовая доля белка в пересчете на сухое вещество, %, не менее	11,2	-
Зола, нерастворимая в 10 %-ном растворе HCl, %, не более	0,2	0,2
Массовая доля золы в пересчете на сухое вещество, %, не более	1,1	1,1
Содержание муки из мягкой пшеницы, %, не более	15	15
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %, не более	10,21	9,0
Сохранность формы сваренных изделий, %, не менее	100	100
Наличие зараженности и загрязненности вредителями хлебных запасов	Отсутствуют	Не допускается

Разработанные макаронные изделия с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. обладают высокими органолептическими показателями (рисунок 4).

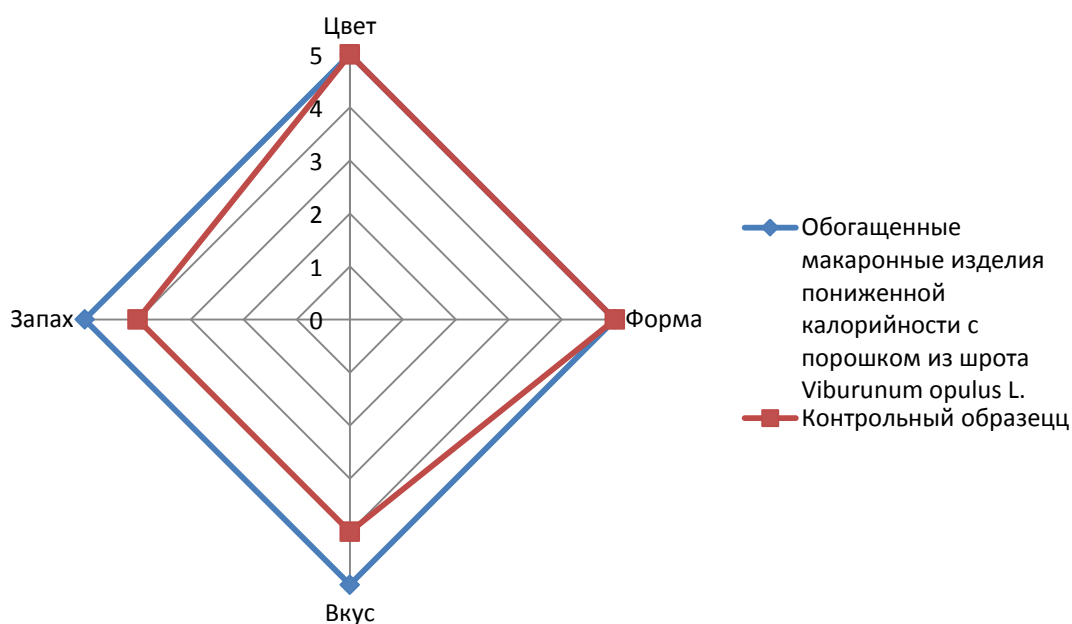


Рисунок 4 – Органолептические показатели качества обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. / Figure 4 – Organoleptic quality indicators of fortified low-calorie pasta with powder from *Viburunum opulus* L. meal

Микробиологические показатели макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (таблица 4). Микробиологические показатели определяли в аккредитованном испытательном лабораторном центре ООО «Красноярская лаборатория микробиологических исследований».

Таблица 4 – Микробиологические показатели обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburunum opulus* L. / Table 4 – Microbiological indicators of fortified low-calorie pasta with *Viburunum opulus* L. meal powder

Показатели испытаний, единицы измерения	НД на методику испытаний	Нормы по НД	Фактические данные
КМАФАнМ, КОЕ/г	ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов ГОСТ 26669-85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологического анализа. ГОСТ 26670-91 Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов.	Не более $1,0 \cdot 10^5$	$8,0 \cdot 10^4$
БГКП в 0,01 г	ГОСТ 31747-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)	Не допускаются	Не обнаружены
Патогенные м/о, в т.ч. <i>Salmonella</i> в 25,0 г	ГОСТ 31659-2012 (ИСО 6579:2002) Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода <i>Salmonella</i>	Не допускаются	Не обнаружены

Дрожжи, КОЕ/г	ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов	Не более 200	100
Плесени, КОЕ/г	ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов	Не более 100	Не обнаружены

Заключение. Разработана рецептура и технология производства обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с использованием порошка из шрота *Viburnum opulus* L. Вводимый в рецептуру макаронных изделий порошок из шрота *Viburnum opulus* L. обогащает макаронные изделия пищевыми волокнами и белками. За счет уменьшения в рецептуре массовой доли муки высшего сорта происходит снижение энергетической ценности готовых изделий (на 6,2 %). В ходе проведенных исследований определено оптимальное содержание порошка из шрота *Viburnum opulus* L. в рецептуре макаронных изделий, которое составляет 10 % от общего количества муки предусмотренной рецептурой. Данное содержание порошка из шрота *Viburnum opulus* L. в макаронных изделиях позволяет удовлетворить, при включении рациона питания населения 100 г макаронных изделий, суточную физиологическую потребность организма в пищевых волокнах и белках на 20,0 % и 15,0 % соответственно. Установлены регламентированные показатели качества обогащенных макаронных изделий пониженной калорийности с порошком из шрота *Viburnum opulus* L.: физико-химические, органолептические, микробиологические показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кольман О. Я., Карпухина Т. В. Перспективы использования шрота калины обыкновенной в производстве мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности // Современная наука и инновации. 2019. № 3 (27). С. 78–86.
2. Kolman O., Ivanova G., Kudryavtsev M., Bortnikova G., Savchuk A., Galimova A., Osipov A., Zolotukhina I., Bocharin I., Gryaznykh A., Lukashevich E. Endurance of athletes after consuming foods of high nutritional value in daily nutrition. *Journal of Physical Education and Sport*. 2024;24(2):368–373.
3. Кольман О. Я., Иванова Г. В. Моделирование и оптимизация рецептур мучных кондитерских изделий функционального назначения // Вестник КрасГАУ. 2013. № 4 (79). С. 179–185.
4. Кольман О. Я., Иванова Г. В., Никулина Е. О. Влияние ягодного порошка на хлебопекарные свойства пшеничной муки // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. № 2 (3). С. 166–167.
5. Mann J. I., Cummings J. H. Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. *Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases*. 2019. Vol. 19. P. 226–229.
6. Cencic A., Chingwaru W. The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. *Nutrients*. 2010. Vol. 2. P. 611–625.
7. Kasbia G. S. Functional foods and nutraceuticals in the management of obesity. *Nutr Food Sci*. 2005. Vol. 35. P. 344–351.
8. Siro I., Kapolna E., Kapolna B., Lugasi A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. *Appetite*. 2008. Vol. 51. P. 456–467.
9. Bellisle F., Diplock A. T., Hornstra G. Functional Food Science in Europe. *British J. Nutrition*. 1998. Vol. 80. P. 187–193.

10. Roberfroid M. B. Global view on functional foods: European perspectives. *British J. Nutrition*. 2008. Vol. 88. P. 133–138.
11. Allen L., Davis C. A., Dary O., Hurrell R. Guidelines on food fortification with micronutrients. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. 341 p.
12. Sidhu J. S., Kabir Y., Huffman F. G. Functional foods from cereal grains. *International Journal of Food Properties*. 2007. Vol. 10 (2). P. 231–244.
13. Bader U. Ain H., Saeed F., Ahmad N., Imran A., Niaz B. et al. Functional and health-endorsing properties of wheat and barley cell wall's non-starch polysaccharides. *International Journal of Food Properties*. 2018. Vol. 21 (1). P. 1463–1480.
14. Curti E., Carini E., Bonacini G., Tribuzio G., Vittadini E. Effect of the addition of bran fractions on bread properties. *J Cereal Sci*. 2013. Vol. 57. P. 325–332.
15. Galanakis C. M. Emerging technologies for the production of nutraceuticals from agricultural by-products: A viewpoint of opportunities and challenges. *Food and Bioproducts Processing*. 2013. Vol. 91(4). P. 575–579.
16. Cesoniene L., Daubaras R., Vencloviene J., Viškelis P. Biochemical and agro-biological diversity of *Viburnum opulus* genotypes. *Cent. Eur. J. Biol*. 2010. Vol. 5. P. 864–871.
17. Konarska A., Domaciuk M. Differences in the fruit structure and the location and content of bioactive substances in *Viburnum opulus* and *Viburnum lantana* fruits. *Protoplasma*. 2018. Vol. 255. P. 25–41. <https://doi.org/10.1007/s00709-017-1130-z>
18. Kajszyzak D., Zakłós-Szyda M., Podśedek A. *Viburnum opulus* L. A Review of Phytochemistry and Biological Effects. *Nutrients*. 2020. Vol. 12 (11), 3398. <https://doi.org/10.3390/nu12113398>
19. Česonienė L., Daubaras R., Vencloviene J., Viškelis P. Biochemical and agro-biological diversity of *Viburnum opulus* genotypes. *Cent. Eur. J. Biol*. 2010. Vol. 5. P. 864–871.
20. Polka D., Podsedek A. Phenolics composition and antioxidant capacity of guelder rose fruit, flower and bark extracts. *Biotechnol. 2019. Food Sci*. Vol. 83. P. 37–46.
21. Kraujalyte V., Venskutonis P. R., Pukalskas A., Cesoniene L., Daubaras R. Antioxidant properties and polyphenolic compositions of fruits from different European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes. *Food Chem*. 2013. Vol. 141. P. 3695–3702.
22. Ayala-Zavala J. F., Vega-Vega V., Rosas-Domínguez C., Palafox C. H., Villa R. J. A., et al. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*. 2011. Vol. 44 (7). P. 1866–1874.
23. Đilas S., Čanadanović-Brunet J., Četković G. By-products of fruits processing as a source of phytochemicals. *Chemical industry and chemical engineering quarterly*. 2019. Vol. 5 (4). P. 191–202.
24. Oreopoulou V., Tzia C. Utilization of plant by-products for the recovery of proteins, dietary fibers, antioxidants, and colorants. *Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry*. 2007. P. 209–232.

REFERENCES

1. Kolman OYa, Karpukhina TV. The prospects of use of meal of the guelder-rose of the ordinary increased nutrition value in production of flour confectionery. *Modern Science and Innovations*. 2019;(3):78-86. (In Russ.).
2. Kolman O, Ivanova G, Kudryavtsev M, Bortnikova G, Savchuk A, Galimova A, Osipov A, Zolotukhina I, Bocharin I, Gryaznykh A, Lukashevich E. Endurance of athletes after consuming foods of high nutritional value in daily nutrition. *Journal of Physical Education and Sport*. 2024;24(2):368-373.
3. Kolman OYa, Ivanova GV. Formulation modelling and optimization of the functional purpose wad. *Bulliten KrasSAU*. 2013;4(79):179-185. (In Russ.).

4. Kolman OYa, Ivanova GV, Nikulina EO. The influence of berry powder on the baking properties of wheat flour. *Prikladnaya Khimiya i Biotekhnologiya = Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*. 2012;(2):166-167. (In Russ.).
5. Mann JI, Cummings JH. Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. *Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases*. 2019;19:226-229.
6. Cencic A, Chingwaru W. The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. *Nutrients*. 2010;2:611-625.
7. Kasbia GS. Functional foods and nutraceuticals in the management of obesity. *Nutr. Food Sci*. 2005;35:344-351.
8. Siro I, Kapolna E, Kapolna B, Lugasi A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. *Appetite*. 2008;51:456-467.
9. Bellisle F, Diplock AT, Hornstra G. Functional Food Science in Europe. *British J. Nutrition*. 1998;80:187-193.
10. Roberfroid MB. Global view on functional foods: European perspectives. *British J. Nutrition*. 2008;88:133-138.
11. Allen L, Davis CA, Dary O, Hurrell R. Guidelines on food fortification with micronutrients. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. 341 p.
12. Sidhu JS, Kabir Y, Huffman FG. Functional foods from cereal grains. *International Journal of Food Properties*. 2007;10(2):231-244.
13. Bader U, Ain H, Saeed F, Ahmad N, Imran A, Niaz B et al. Functional and health-endorsing properties of wheat and barley cell wall's non-starch polysaccharides. *International Journal of Food Properties*. 2018;21(1):1463-1480.
14. Curti E, Carini E, Bonacini G, Tribuzio G, Vittadini E. Effect of the addition of bran fractions on bread properties. *J Cereal Sci*. 2013;57:325-332.
15. Galanakis CM. Emerging technologies for the production of nutraceuticals from agricultural by-products: A viewpoint of opportunities and challenges. *Food and Bioprocess Processing*. 2013;91(4):575-579.
16. Cesoniene L, Daubaras R, Vencloviene J, Viškelis P. Biochemical and agro-biological diversity of *Viburnum opulus* genotypes. *Cent. Eur. J. Biol*. 2010;5:864-871.
17. Konarska A, Domaciuk M. Differences in the fruit structure and the location and content of bioactive substances in *Viburnum opulus* and *Viburnum lantana* fruits. *Protoplasma*. 2018;255:25-41. <https://doi.org/10.1007/s00709-017-1130-z>
18. Kajszyzak D, Zaklos-Szyda M, Podsedek A. *Viburnum opulus* L. A Review of Phytochemistry and Biological Effects. *Nutrients*. 2020;12(11):3398. <https://doi.org/10.3390/nu12113398>
19. Cesoniene L, Daubaras R, Vencloviene J, Viskelis P. Biochemical and agro-biological diversity of *Viburnumopulus* genotypes. *Cent. Eur. J. Biol*. 2010;5:864-871.
20. Polka D, Podsedek A. Phenolics composition and antioxidant capacity of guelder rose fruit, flower and bark extracts. *Biotechnol. Food Sci*. 2019;83:37-46.
21. Kraujalyte V, Venskutonis PR, Pukalskas A, Cesoniene L, Daubaras R. Antioxidant properties and polyphenolic compositions of fruits from different European cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes. *Food Chem*. 2013;141:3695-3702.
22. Ayala-Zavala JF, Vega-Vega V, Rosas-Domínguez C, Palafox CH, Villa RJA et. al. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*. 2011;44(7):1866-1874.
23. Dilas S, Canadanovic-Brunet J, Cetkovic G. By-products of fruits processing as a source of phytochemicals. *Chemical industry and chemical engineering quarterly*. 2019;5(4):191-202.
24. Oreopoulou V, Tzia C. Utilization of plant by-products for the recovery of proteins, dietary fibers, antioxidants, and colorants. *Utilization of By-Products and Treatment of Waste in the Food Industry*. 2007;209-232.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ольга Яковлевна Кольман – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, <https://orcid.org/0000-0002-3860-7209>, kolmanolya@mail.ru

Галина Валентиновна Иванова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, <https://orcid.org/0000-0001-6872-3836>, 2057061@mail.ru

Екатерина Олеговна Никулина – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, 2017141@mail.ru

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 16.08.2024;
одобрена после рецензирования: 11.09.2024;
принята к публикации: 10.10.2024.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Olga Ya. Kolman – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor of the Department of Technology and Public Catering Organization, Siberian Federal University, kolmanolya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3860-7209>

Galina V. Ivanova – Dr. Sci. (Agricult.), Professor, Professor of the Department of Technology and Public Catering Organization, Siberian Federal University, <https://orcid.org/0000-0001-6872-3836>, 2057061@mail.ru

Ekaterina O. Nikulina – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor of the Department of Technology and Public Catering Organization, Siberian Federal University, 2017141@mail.ru

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted: 16.08.2024;
approved after reviewing: 11.09.2024;
accepted for publication: 10.10.2024.