

Разработка рецептуры и качественных характеристик продуктов питания на основе злаков

Юлия В. Устинова	¹	yul48888048@yandex.ru	 0000-0002-1649-889X
Татьяна В. Шевченко	¹	tatyana.shevchenko@mail.com	 0000-0002-8115-6909
Анатолий М. Попов	¹	popov4116@yandex.ru	 0000-0003-0728-7211
Константин Б. Плотников	¹	k.b.plotnikov.rf@gmail.com	 0000-0003-4145-0027
Евгения О. Ермолаева	¹	eeo38191@mail.ru	 0000-0003-2312-7955
Екатерина С. Миллер	¹	klyakca@mail.ru	 0000-0002-7538-8076

¹ Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия

Аннотация. В настоящее время овес получил значительное внимание за высокое содержание пищевых волокон, фитохимических веществ и питательную ценность. Считается, что потребление овса обладает различными преимуществами для здоровья, такими как гиполипидемические и противораковые свойства. Овес также в последнее время считается подходящим в рационе пациентов с целиакией. Благодаря своей высокой питательной ценности, пищевые продукты на основе овса, такие как хлеб, печенье, печенье, пробиотические напитки, сухие завтраки, хлопья и детское питание, получают все большее внимание. Исследования и разработки овса и продуктов из него могут быть полезны в борьбе с различными заболеваниями, известными человечеству. Цель работы – получение функциональных продуктов с улучшенными свойствами, за счет использования овсяных отрубей и цельных овсяных хлопьев. Данное исследование было направлено на разработку продуктов питания на основе овса с использованием овсяных отрубей и цельных овсяных хлопьев. Для этой цели были разработаны завтраки путем замены пшеничной муки различными уровнями овсяных отрубей (30; 50; 80 %), в то время как овсяные хлопья были включены на разных уровнях (10; 15; 20%) в рецептуру. Был проанализирован приблизительный состав (влажность, зола, жир, клетчатка, белок, углеводы) сырья и продуктов из овса. Обогащение овсяных отрубей и овсяных хлопьев способствовало повышению содержания клетчатки и минералов в обоих разработанных продуктах. Добавление продуктов из овса не повлияло на органолептические показатели продукции.

Ключевые слова: овес, вафли, завтраки, хлопья, рецептура, пшеничная мука

Development of recipes and qualitative characteristics of cereals-based food products

Yulia V. Ustinova	¹	yul48888048@yandex.ru	 0000-0002-1649-889X
Tatiana V. Shevchenko	¹	tatyana.shevchenko@mail.com	 0000-0002-8115-6909
Anatoly M. Popov	¹	popov4116@yandex.ru	 0000-0003-0728-7211
Konstantin B. Plotnikov	¹	k.b.plotnikov.rf@gmail.com	 0000-0003-4145-0027
Evgenia O. Ermolaeva	¹	eeo38191@mail.ru	 0000-0003-2312-7955
Ekaterina S. Miller	¹	klyakca@mail.ru	 0000-0002-7538-8076

¹ Kemerovo State University, Krasnaya Str., 6 Kemerovo, 650000, Russia

Abstract. Currently, considerable attention is drawn to oats for its high content of dietary fiber, phytochemicals and nutritional value. The consumption of oats is believed to have various health benefits such as cholesterol-lowering and anti-cancer properties. Recently, oats have also been considered suitable in the diet of celiac patients. Due to their high nutritional value, oat-based food products such as bread, biscuits, probiotic drinks, breakfast cereals, flakes and baby food are gaining more and more popularity. Research and development of oats and oat products can be useful in the fight against various diseases known to mankind. The aim of the work is to obtain functional products with improved properties through the use of oat bran and whole oat flakes. This research focused on the development of oat-based food products with oat bran and whole oatmeal. For this purpose, breakfasts have been developed by replacing wheat flour with various levels of oat bran (30%; 50%; 80%) while oatmeal has been included at various levels (10%; 15%; 20%) in the recipe. The approximate composition of raw materials and products from oats (moisture, ash, fat, fiber, protein, carbohydrates) was analyzed in the work. The enrichment of oat bran and oatmeal increased the fiber and mineral content of both developed products. The addition of oat products did not affect the organoleptic characteristics of the product.

Keywords: oats, waffles, breakfasts, cereals, recipes, wheat flour

Введение

Овес (*Avena sativa*) обладает уникальными свойствами, которые отличают его помол от других злаковых зерен – их оболочка не связана с эндоспермом, они имеют более высокое

содержание жира, чем большинство злаковых зерен, и содержат высокий уровень растворимых пищевых волокон [1–3]. Овес обрабатывается как цельное зерно, поскольку его крупа мягче, чем другие зерна, такие как пшеница.

Для цитирования

Устинова Ю.В., Шевченко Т.В., Попов А.М., Плотников К.Б., Ермолаева Е.О. Миллер Е.С. Разработка рецептуры и качественных характеристик продуктов питания на основе злаков // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 43–48. doi:10.20914/2310-1202-2022-1-43-48

For citation

Ustinova Yu.V., Shevchenko T.V., Popov A.M., Plotnikov K.B., Ermolaeva E.O., Miller E.S. Development of recipes and qualitative characteristics of cereals-based food products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 43–48. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-1-43-48

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Внешний слой крупы является важным источником белка, нейтральных липидов, β -глюкана, фенолов и ниацина. Внутренний эндосперм состоит из белков, крахмала и β -глюкана, в то время как зародыш содержит в основном липиды и белки [4].

В процессе измельчения существует множество этапов, наиболее важными из которых являются очистка от шелухи, термическая обработка для инактивации ферментов, вызывающих прогорклость, резка, прокатка или измельчение, чтобы превратить крупу в продукт, который можно быстро приготовить и / или включить в другие пищевые продукты. Так, основными продуктами, получаемыми после переработки овса, являются овсяные хлопья, овсяная мука, овсяные отруби, концентрированный β -глюкан, овсяная шелуха и т. д. [5–8].

Отруби являются съедобной продукцией, самый внешний слой ядра овса получают путем измельчения чистой крупы или овсяных хлопьев для разделения полученной муки путем просеивания. В нем содержится общее количество β -глюкана, пищевых волокон менее 5,5 и 16,0% соответственно, при этом по меньшей мере одна треть общего количества пищевых волокон содержит растворимые волокна. Отруби овса содержат 17,1% белка, 67,9% углеводов, 8,6% жира, 15–22% пищевых волокон, 10,4% β -глюкана, 1,3 мг ниацина, 171 мг магния, 6,4 мг железа, 0,17 мг меди, 441 мг калия и α -токоферола менее 0,5 мг [9–12].

Цельная овсяная крупа содержит большое количество важных питательных веществ, таких как растворимые волокна, белки, ненасыщенные жирные кислоты, витамины, минералы и фитохимические вещества. Комплекс пищевых волокон с антиоксидантами и другими фитохимическими веществами эффективен против сердечно-сосудистых заболеваний и многих других заболеваний [13–15].

Пищевые волокна овса содержат важный компонент β -D глюкан. Очищенный β -глюкан овса представляет собой линейный, неразветвленный полисахарид, состоящий из 1–4-O-связанных (70%) и 1–3-O-связанных (30%) β -D глюкопиранозильных единиц. Физиологические эффекты β -глюкана связаны с его вязкостью [16–17].

В последние годы рынок продемонстрировал заметный интерес к разработке продуктов питания, содержащих функциональные ингредиенты, поэтому интерес к овсу также возрос.

В связи с растущим спросом на более здоровые продукты, хлебопекарная промышленность направляет свои усилия на разработку функциональных продуктов питания. Питательные батончики, гранулированные завтраки стали решением для быстрых перекусов в современной жизни. Овес – это зерновая культура, которая обычно принимается потребителями во всем мире [18–20].

Цель работы – получение функциональных продуктов с улучшенными свойствами, за счет использования овсяных отрубей и цельных овсяных хлопьев.

Материалы и методы

В качестве объектов исследований использовали пшеничную муку, овсяные отруби, оливковое масло, бикарбонат натрия, соль, порошок из сушеных овощей, сушеные яблоки, молотые грецкие орехи, малиновый сироп, сахар, вафли, завтраки.

В работе использовали следующие методы исследования: отбор и подготовка проб проводили по ГОСТ 5904; определение органолептических показателей, массы единичного изделия по ГОСТ 5897; определение влаги по ГОСТ 5900; определение массовой доли золы по ГОСТ 5901; определение жиров, белков и углеводов, клетчатки по ГОСТ 31902–2012.

Результаты

Приготовление вафель. Были приготовлены четыре образца вафель путем замены пшеничной муки на овсяные отруби (0–80%) (таблица 1). Количество дополнительного сырья, использованного для образцов, следующее: оливковое масло (32%), бикарбонат натрия (0,8%), соль (1,5%), порошок из сушеных овощей (5%) и вода (200%). Основные характеристики пшеничной муки, используемой для приготовления вафель: массовая доля золы 0,510%, массовая доля сырой клейковины 28,0, влажность 13,48% и содержание белка 11,28% (% сухого вещества). Ингредиенты были тщательно перемешаны в сбивальной машине. Чтобы получить рисунок (похожий на сетку) с глубокими углублениями с каждой стороны, тесто было сформовано в металлическом приборе.

Тесто выпекалось в вафельнице – печи при температуре 350 С в течение 3-х минут. Вафли охлаждали при комнатной температуре, упаковывали в алюминированные пакеты, запечатывали и хранили в прохладном, сухом месте. Рецептуры вафель представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Смеси для вафель, полученные путем замены пшеничной муки овсяными отрубями

Table 1.

Waffle mixes made by replacing wheat flour with oat bran

Ингредиент, % Ingredient, %	Образец Sample			
	1	2	3	4
Пшеничная мука Wheat flour	100	70	50	20
Овсяные отруби Oat bran	0	30	50	80

Завтраки были получены в трех экспериментальных образцах.

Образцы были приготовлены путем смешивания ингредиентов, нагревания смородинового сиропа до температуры кипения и тщательного смешивания с предварительно смешанными сухими ингредиентами. Полученную смесь взвешивали, прессуя в прямоугольные бруски (25 × 75 × 10 мм) и оставляли охлаждаться в течение 6 часов. Завтраки в виде батончиков упаковывали в асептические пакеты и хранились в прохладном, сухом месте. Рецептуры завтраков представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Рецептуры завтраков, полученные с использованием различных количеств овсяных хлопьев (10; 15; 20%)

Table 2.

Breakfast recipes made using various amounts of oatmeal (10; 15; 20%)

Ингредиент, % Ingredient, %	Образец Sample		
	1	2	3
Овсяные хлопья Oat flakes	10,00	15,00	20,00
Сушеные яблоки Dried apples	50,00	45,00	40,00
Молотый грецкий орех Chopped walnuts	12,00	12,00	12,00
Малиновый сироп Raspberry syrup	8,00	8,00	8,00
Сахар Sugar	20,00	20,00	20,00

Были проанализированы состав овсяных отрубей, овсяных хлопьев, вафель и завтраков.

Показатели качества готовых изделий определяли в соответствии с требованиями нормативной документации.

Средние значения химического состава овсяных отрубей и овсяных хлопьев показаны на рисунке 1.

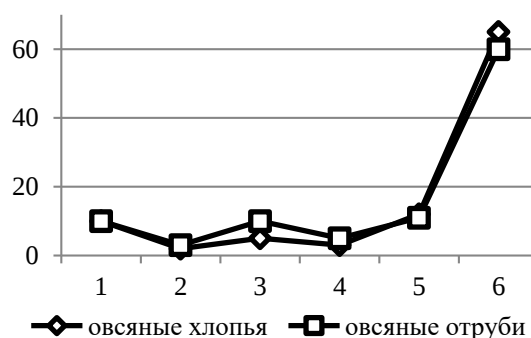


Рисунок 1. Химический состав овсяных отрубей и овсяных хлопьев: 1-влажность; 2 – зола; 3 – жиры; 4 – клетчатка; 5 – белки; 6 – углеводы

Figure 1. The chemical composition of oat bran and oatmeal: 1 humidity; 2 – ash; 3 – fats; 4 – fiber; 5 – proteins; 6 – carbohydrates

Овсяные отруби показали улучшенное содержание сырого жира (10,00%) и белка (10,10%) по сравнению с овсяными хлопьями. Содержание жира в овсяных отрубях было в 1,5 раза выше, чем в овсяных хлопьях.

Химический состав разработанных продуктов на основе овса приведены в таблице 3.

Содержание влаги в вафлях варьировалось между 3,25% (Образец № 1) и 4,32% (Образец № 4). Добавление овсяных отрубей от 30% до 80% привело к небольшому увеличению содержания влаги, как видно из таблицы 3, это объясняется влагоудерживающей способностью волокон овсяных отрубей.

Таблица 3.

Химический состав разработанных на основе овса вафель и завтраков

Table 3.

Chemical composition of waffles and breakfasts developed on the basis of oats

Содержание, % Content, %	Образец Sample Вафли Waffles				Образец Sample Завтрак Breakfast		
	1	2	3	4	1	2	3
Влажность Humidity	3,25	3,46	3,91	4,32	21,65	23,41	24,43
Зола Ash	2,16	2,39	2,71	3,10	0,98	1,12	1,62
Жиры Fats	11,33	11,49	11,61	11,78	10,78	11,05	11,23
Клетчатка Fiber	1,24	2,15	3,21	4,34	4,97	5,25	5,45
Белки Protein	7,90	9,87	11,01	12,56	5,74	6,91	7,87
Углеводы Carbohydrates	73,67	70,52	67,67	64,35	55,88	52,27	49,26

Что касается завтраков, увеличение добавления овсяных хлопьев в закусочные (Образцы 1; 2; 3) не оказало существенного влияния на содержание влаги в продуктах (таблица 3).

На содержание золы, клетчатки и белка в завтраках значительно повлияло увеличение добавления овсяных хлопьев. В образце № 3 зафиксировано самое высокое содержание золы (1,62%), клетчатки (5,45%) и белка (7,87%). В образцах 1; 2; 3 отмечено относительно высокое содержание белка.

Органолептическую оценку образцов проводили по пятибалльной шкале. В основу шкалы положена 5-балльная система: каждый показатель имеет пять степеней качества, соответствующих оценке «отлично» (5); «хорошо» (4); «удовлетворительно» (3); «плохо» (2), и «очень плохо» («неудовлетворительно») (1).

Органолептическая оценка овсяных вафель существенно не отличалась, но были обнаружены значительные различия между контрольным образцом № 1 и образцом, содержащим овсяных отрубей 80%, что позволяет предположить, что присутствие овсяных отрубей благоприятно влияло на качество продукции (таблица 4).

Образец № 4 (вафли) показал самые высокие значения органолептических показателей (вкус, запах, поверхность, форма, цвет). Результаты показали, что использование овсяных отрубей и овсяных хлопьев не оказало негативного влияния на потребительскую оценку продуктов на основе овса.

Поверхность завтраков показала низкие баллы по всем органолептическим показателям. Это может быть связано с высоким содержанием влаги в образцах.

Таблица 4.

Органолептическая оценка вафель и завтраков

Table 4.

Organoleptic evaluation of waffles and breakfasts

Показатель Indicator	Образец Sample Вафли Waffles				Образец Sample Завтрак Breakfast		
	1	2	3	4	1	2	3
Вкус и запах Taste and smell	4,1	4,3	4,5	4,9	3,8	4,0	4,0
Поверхность Surface	3,9	4,0	4,5	4,8	3,7	4,1	4,1
Форма Shape	3,8	4,1	4,7	4,8	3,7	4,1	3,9
Цвет Color	3,9	4,1	4,8	4,9	3,9	4,2	4,0

В этом исследовании были разработаны два вида продуктов на основе овса с использованием овсяных отрубей и овсяных хлопьев в рецептурах вафель и завтраков. Исследование показало, что добавление овсяных отрубей до 80% в рецептуру вафель возможно для получения продукта с хорошими качественными характеристиками.

Также смесь овсяных хлопьев приводят к созданию завтраков с улучшенными питательными и сенсорными характеристиками.

Оба продукта показали хорошую сенсорную и пищевую ценность, обеспечив высокое количество минералов и белков.

Заключение

При использовании овсяных отрубей и овсяных хлопьев в составе полученных продуктов появляется возможность сконструировать новый ассортимент изделий здорового питания. На сегодняшний день особенно сухие завтраки являются превосходной альтернативой традиционным бутербродам для быстрого и полезного перекуса.

Литература

- 1 Пономарева Е.И., Лукина С.И., Кустов В.В., Габелко Е.А. Обоснование рациональной влажности пшеничного хлеба, обогащенного мукой из овсяных отрубей // Вестник ВГУИТ. 2017. № 2 (72). С. 121–125. doi:10.20914/2310-1202-2017-2-121-125
- 2 Гематдинова В.М., Канарский А.В., Канарская З.А., Сметанская И.И. Влияние щелочной и ферментативной обработки зерна овса и овсяных отрубей на выход β -глюкана // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 3. С. 164–168. doi:10.20914/2310-1202-2017-3-164-168
- 3 Конева М.С., Бугаец Н.А. Использование пророщенного зерна злаковых культур в технологии изготовления продукции общественного питания // Наука Кубани. 2017. № 2. С. 55–62.
- 4 Wilvert E., Olson O., Wallenhammar A.S. et al. Scientific data on sustainable strategies for protecting oats from plant diseases in Sweden: a systematic map // Environ Evid. 2021. V. 10. P. 24. doi: 10.1186/s13750-021-00239-7
- 5 Decker E.A., Rose, D., Stewart D. Oat processing and the impact of processing operations on nutrition and health benefits // Br J Nutr. 2014. V. 112. P. 58–64.
- 6 Newell M.A., Asato F.G., Scott M.P. et al. Genome-wide associative study of oats (*Avena sativa* L.) of β -glucan concentration using germ plasma of world origin // Theor Appl Genet. 2012. V. 125. P. 1687–1696.

- 7 Чекина М.С., Меледина Т.В., Баталова Г.А. Перспективы использования овса в производстве продуктов специального назначения // Известия СПбГАУ. 2016. № 43. С. 20–25.
- 8 Лоскутов И.Г., Полонский В.И. Селекция на содержание β -глюканов в зерне овса как перспективное направление для получения продуктов здорового питания, сырья и фуража (обзор) // С.-х. биол., Сельхозбиология. 2017. № 4. С. 646–657.
- 9 Khanna P. Oats: Understanding the Science // International Journal of Food Science and Nutrition. 2016.
- 10 Clemens R., Van Klinken B. Oats, more than just whole grains: an introduction // British Journal of Nutrition. 2014. V. 112 (S2). P. 1–3. doi:10.1017/S0007114514002712
- 11 Tosh S.M., Bordenave N. Emerging science on benefits of whole grain oat and barley and their soluble dietary fibers for heart, glycemic response, and gut microbiota // Nutrition Reviews. 2020. V. 78. P. 13–20. doi: 10.1093/nutrit/nuz085
- 12 Gates F.K., Dobraszczyk B. Mechanical properties of oats and oat products // Agricultural and Food Sciences. 2004. V. 13(1–2). P. 113–123. doi: 10.2137/1239099041837978
- 13 Ur R.T., Mian S., Ali I., Muhammad H. et al. Development and Quality Characteristics of Cereals-Legumes Blended Muffins // Journal of Environmental and Agricultural Sciences. 2016.
- 14 Das A., Raychaudhuri U., Chakraborty R. Cereal functional food of the Indian subcontinent: a review // J Food Sci Technol. 2012. V. 49(6). P. 665–672. doi:10.1007/s13197-011-0474-1
- 15 Baublis A.J., Lu C., Clydesdale F.M., Decker E.A. Potential of wheat-based breakfast cereals as a source of dietary antioxidants // J Am Coll Nutr. 2000. V. 19(3). P. 308–311.
- 16 Островерхова Т.Н. Некоторые аспекты производства безглютеновых изделий // Кондитерское производство. 2012. № 5. С. 22–23.
- 17 Хосни Р.К. Зерно зернопереработка; пер. с англ. под общ. ред Н.П. Черныяева. СПб: Профессия, 2006. 336 с.
- 18 Janatuinen E.K., Kemppainen T.A., Julkunen R.J. A comparison of diets with and without oats in adults with celiac disease // Gut. 2002. V. 50. P. 332–335.
- 19 Lovegrove A., Edwards C.H., De Noni I. Role of polysaccharides in food, digestion, and health // Critical reviews in food science and nutrition. 2017. V. 57 (2). P. 237–253.
- 20 Lundin K.E., Nilsen E.M., Scott H.G., Loberg E.M. et al. Oats induced villous atrophy in coeliac disease // Gut. 2003. V. 52. P. 1649–1652.

References

- 1 Ponomareva E.I., Lukina S.I., Kustov V.V., Gabelko E.A. Substantiation of the rational moisture content of wheat bread enriched with oat bran flour. Proceedings of VSUET. 2017. no. 2 (72). pp. 121–125. doi:10.20914/2310-1202-2017-2-121-125 (in Russian).
- 2 Gematdinova V.M., Kanarsky A.V., Kanarskaya Z.A., Smetanskaya I.I. Influence of alkaline and enzymatic treatment of oat grain and oat bran on the yield of β -glucan. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 3. pp. 164–168. doi:10.20914/2310-1202-2017-3-164-168 (in Russian).
- 3 Koneva M.S., Bugaets N.A. The use of germinated grain of cereal crops in the technology of manufacturing public catering products. Science of the Kuban. 2017. no. 2. pp. 55–62. (in Russian).
- 4 Wilvert E., Olson O., Wallenhammar A.S. et al. Scientific data on sustainable strategies for protecting oats from plant diseases in Sweden: a systematic map. Environ Evid. 2021. vol. 10. pp. 24. doi: 10.1186/s13750-021-00239-7
- 5 Decker E.A., Rose, D., Stewart D. Oat processing and the impact of processing operations on nutrition and health benefits. Br J Nutr. 2014. vol. 112. pp. 58–64.
- 6 Newell M.A., Asato F.G., Scott M.P. et al. Genome-wide associative study of oats (*Avena sativa* L.) of β -glucan concentration using germ plasma of world origin. Theor Appl Genet. 2012. vol. 125. pp. 1687–1696.
- 7 Chekina M.S., Meledina T.V., Batalova G.A. Prospects for the use of oats in the production of special-purpose products. Izvestiya SPbGAU. 2016. no. 43. pp. 20–25. (in Russian).
- 8 Loskutov I.G., Polonsky V.I. Breeding for the content of β -glucans in oat grain as a promising direction for obtaining healthy food products, raw materials and fodder (review). S.-kh. biol., Agricultural biology. 2017. no. 4. pp. 646–657. (in Russian).
- 9 Khanna P. Oats: Understanding the Science. International Journal of Food Science and Nutrition. 2016.
- 10 Clemens R., Van Klinken B. Oats, more than just whole grains: an introduction. British Journal of Nutrition. 2014. vol. 112 (S2). pp. 1–3. doi:10.1017/S0007114514002712
- 11 Tosh S.M., Bordenave N. Emerging science on benefits of whole grain oat and barley and their soluble dietary fibers for heart, glycemic response, and gut microbiota. Nutrition Reviews. 2020. vol. 78. pp. 13–20. doi: 10.1093/nutrit/nuz085
- 12 Gates F.K., Dobraszczyk B. Mechanical properties of oats and oat products. Agricultural and Food Sciences. 2004. vol. 13(1–2). pp. 113–123. doi: 10.2137/1239099041837978
- 13 Ur R.T., Mian S., Ali I., Muhammad H. et al. Development and Quality Characteristics of Cereals-Legumes Blended Muffins. Journal of Environmental and Agricultural Sciences. 2016.
- 14 Das A., Raychaudhuri U., Chakraborty R. Cereal functional food of the Indian subcontinent: a review. J Food Sci Technol. 2012. vol. 49(6). pp. 665–672. doi:10.1007/s13197-011-0474-1
- 15 Baublis A.J., Lu C., Clydesdale F.M., Decker E.A. Potential of wheat-based breakfast cereals as a source of dietary antioxidants. J Am Coll Nutr. 2000. vol. 19(3). pp. 308–311.
- 16 Островерхова Т.Н. Some aspects of the production of gluten-free products. Confectionery production. 2012. no. 5. pp. 22–23. (in Russian).
- 17 Hosny R.K. Grain grain processing; per. from English. under total ed N.P. Chernyaev. St. Petersburg, Profession, 2006. 336 p. (in Russian).
- 18 Janatuinen E.K., Kemppainen T.A., Julkunen R.J. A comparison of diets with and without oats in adults with celiac disease. Gut. 2002. vol. 50. pp. 332–335.
- 19 Lovegrove A., Edwards C.H., De Noni I. Role of polysaccharides in food, digestion, and health. Critical reviews in food science and nutrition. 2017. vol. 57 (2). pp. 237–253.
- 20 Lundin K.E., Nilsen E.M., Scott H.G., Loberg E.M. et al. Oats induced villous atrophy in coeliac disease. Gut. 2003. vol. 52. pp. 1649–1652.

Сведения об авторах

Юлия В. Устинова к.т.н., доцент, кафедра управления качеством, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, yul48888048@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1649-889X>

Татьяна В. Шевченко д.т.н., профессор, кафедра общей и неорганической химии, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, tatyana.shevchenko@mail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8115-6909>

Анатолий М. Попов д.т.н., профессор, кафедра машин и аппаратов технологических систем, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, popov4116@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-0728-7211>

Константин Б. Плотников к.т.н., доцент, кафедра машины и аппараты технологических систем, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, k.b.plotnikov.rf@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-4145-0027>

Евгения О. Ермолаева д.т.н., профессор, кафедры управление качеством, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, eeo38191@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-2312-7955>

Екатерина С. Миллер аспирант, кафедры мехатроники и автоматизации технологических систем, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, г. Кемерово 650000, Россия, klyaksa@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7538-8076>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Yulia V. Ustinova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, quality management department, Kemerovo State University, Krasnaya Str., 6 Kemerovo, 650000, Russia, yul48888048@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1649-889X>

Tatiana V. Shevchenko Dr. Sci. (Engin.), professor, general and inorganic chemistry department, Kemerovo State University, Krasnaya Str., 6 Kemerovo, 650000, Russia, tatyana.shevchenko@mail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8115-6909>

Anatoly M. Popov Dr. Sci. (Engin.), professor, machines and apparatuses of technological systems department, Kemerovo State University, Krasnaya Str., 6 Kemerovo, 650000, Russia, popov4116@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-0728-7211>

Konstantin B. Plotnikov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, machines and apparatuses of technological systems department, Kemerovo State University, Krasnaya Str., 6 Kemerovo, 650000, Russia, k.b.plotnikov.rf@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-4145-0027>

Evgenia O. Ermolaeva Dr. Sci. (Engin.), quality management department, Kemerovo State University, Krasnaya Str., 6 Kemerovo, 650000, Russia, eeo38191@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-2312-7955>

Ekaterina S. Miller graduate student, mechatronics and automation of technological systems department, Kemerovo State University, Krasnaya Str., 6 Kemerovo, 650000, Russia, klyaksa@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7538-8076>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 19/01/2022	После редакции 08/02/2022	Принята в печать 01/03/2022
Received 19/01/2022	Accepted in revised 08/02/2022	Accepted 01/03/2022