

Функциональный продукт здорового питания из голозерного овсаАлена В. Сумина^{1,2}alenasumina@list.ru 0000-0002-0466-6833Вадим И. Полонский^{2,3}vadim.polonskiy@mail.ru 0000-0002-7183-0912

1 Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, ул. Ленина, 90, г. Абакан, 655017, Россия

2 Красноярский государственный аграрный университет, пр.-т Мира, 90, г. Красноярск 660049, Россия

3 Сибирский федеральный университет, пр.-т Свободный, 79, г. Красноярск, 660041, Россия

Аннотация. Целью настоящего исследования является сравнительный анализ функциональной ценности зерновых продуктов, полученных из пленчатой и голозерной форм овса. В качестве объекта исследования использовали зерно образцов овса, выращенное на территории Бейского района Республики Хакасия. В зерновом сырье оценивали пленчатость зерна, содержание в нем белка, жира, кальция и фосфора. Определяли суммарное содержание антиоксидантов (ССА) с помощью экстрагирования проб горячей бидистиллированной водой. Измерение величины ССА выполняли с помощью прибора «Цвет Яуза-01-АА». В качестве образца сравнения использовали галловую кислоту. Из зерна изготавливали пищевой продукт путем его обжаривания и измельчения (технология 1) либо измельчения и последующего обжаривания (технология 2). В полученном зерновом продукте измеряли величину ССА и визуально регистрировали ряд его органолептических характеристик. В результате было установлено, что в голозерных образцах овса содержание белка, жира и макроэлементов было соответственно выше на 45; 36; 23; 40% по сравнению с пленчатыми формами, а уровень ССА отличался незначительно. Зерновой продукт, изготовленный на основе голозерного овса, обладал более высокими питательными и функциональными свойствами, в процессе его изготовления образовывалось значительно меньшее количество отходов. Технологии 1 и 2 дали практически одинаковый результат. Предлагаемый продукт решает задачу получения сухого зернового питательного функционального ингредиента на основе зерна голозерного овса, обладающего более выраженными лечебно-профилактическими свойствами, длительным сроком хранения, невысокой стоимостью и являющегося доступным для всех возрастных категорий и слоев потребителей.

Ключевые слова: овес, пленчатый, голозерный, термообработка, белок, жир, кальций, фосфор, антиоксиданты, органолептические характеристики

Functional healthy food product from naked oatsAlena V. Sumina^{1,2}alenasumina@list.ru 0000-0002-0466-6833Vadim I. Polonskiy^{2,3}vadim.polonskiy@mail.ru 0000-0002-7183-0912

1 Khakass State University, Lenina st., 90, Abakan, 655017, Russia

2 Krasnoyarsk State Agrarian University, Mira ave., 90, Krasnoyarsk, 660049, Russia

3 Siberian Federal University, Svobodnyy ave., 79, Krasnoyarsk, 660041, Russia

Abstract. The aim of this study is a comparative analysis of the functional value of cereal products obtained from hulled and naked forms of oats. The object of the study was the grain of oat samples grown on the territory of the Beysky district of the Republic of Khakassia. In grain raw materials, the filminess of grain, the content of protein, fat, calcium and phosphorus in it was assessed. The total content of antioxidants (CCA) was determined by extracting samples with hot bidistilled water. The measurement of the CCA value was carried out using a Tsvet Yauza-01-AA device. Gallic acid was used as a reference sample. A food product was made from grain by roasting and grinding (technology 1) or grinding and subsequent roasting (technology 2). In the obtained cereal product, the CCA value was measured and a number of its organoleptic characteristics were visually recorded. As a result, it was found that in naked oat samples the content of protein, fat and macronutrients was, respectively, 45; 36; 23; 40% higher in comparison with the membranous forms, and the level of SSA differed insignificantly. A grain product made on the basis of naked oats had higher nutritional and functional properties; in the process of its production, a much smaller amount of waste was formed. Technology 1 and 2 gave almost the same results. The proposed product solves the problem of obtaining a dry cereal nutritious functional ingredient based on the grain of naked oats, which has more pronounced medicinal and prophylactic properties, a long shelf life, low cost and is available for all age categories and strata of consumers.)

Keywords: oats, hulled, naked, heat treatment, protein, fat, calcium, phosphorus, antioxidants, organoleptic characteristics

Введение

В «Стратегии повышения качества пищевых продуктов в Российской Федерации до 2030 года» [1] существенное внимание уделено так называемым функциональным продуктам питания. Задача получения функциональных продуктов здорового питания, обладающих лечебно-профилактическими свойствами и доступных для всех возрастных категорий и экономических слоев потребителей, является весьма актуальной. Как известно, возникновение

многих болезней у человека связывается с развитием в клетках окислительного стресса. Поэтому для профилактики различных заболеваний сегодня в пищевой индустрии наблюдается заметный интерес к применению ингредиентов с повышенным содержанием антиоксидантов [2, 3].

Цельнозерновые крупы являются хорошим источником таких химических соединений: витамина Е, фолиевой кислоты, фенольных соединений, каротиноидов, фитиновой кислоты, ряда микроэлементов, которые имеют значительный антиоксидантный потенциал. Зерно овса

Для цитирования

Сумина А.В., Полонский В.И. Функциональный продукт здорового питания из голозерного овса // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 3. С. 92–97. doi:10.20914/2310-1202-2021-3-92-97

For citation

Sumina A.V., Polonskiy V.I. Functional healthy food product from naked oats. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 3. pp. 92–97. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-3-92-97

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

по качеству белка, содержанию витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон относится к наиболее ценному крупяному сырью. В нем содержатся почти все витамины группы В, аминокислоты, в том числе незаменимые (валин, триптофан и другие), макро- и микроэлементы. Овес входит в число лидеров среди всех зерновых культур по содержанию жиров и растворимых полисахаридов бета-глюканов. Продукты из зерна овса способствуют снижению кровяного давления и уровня сахара в крови, обладает общеукрепляющим действием для всего организма человека [4, 5].

Установлено, что ограничивающим фактором в использовании многих натуральных компонентов в функциональном питании является их относительно небольшой срок и особые условия хранения. Данное условие не относится к зерну, кроме того за счет термической обработки основного ингредиента – дробленого зерна овса можно увеличить длительность хранения и сроки годности функционального продукта. При этом его физико-химические и органолептические показатели улучшаются.

В литературе описаны способы производства сухих зерновых продуктов, заключающиеся в приготовления смеси, содержащей зерновую основу и композицию лекарственных растений. В качестве зерновой основы используется зерно пшеницы, ячменя, овса или риса, которое подвергается термообработке и измельчению [6] либо которое вначале измельчается, а затем подвергается термообработке [7]. К достоинству этих подходов относится то, что они позволяют получить сухие зерновые продукты с выраженными профилактическими и диетическими свойствами, к недостаткам способов следует отнести присутствие в конечном продукте жестких наружных пленок зерна, которые представляют собой целлюлозную массу, не обладающую питательными свойствами, а также необходимость использования нескольких видов лекарственных растений (курильский чай, крапива, тимьян, боярышник).

Показано, что голозерные сорта овса лишены значительного балласта – внешних пленок, на долю которых в зависимости от генотипа и условий выращивания, приходится до 27% от общей массы зерна [5]. Поэтому теоретически выход готового пищевого продукта, изготовленного на основе голозерного овса, способен увеличиться на четверть в сравнении с аналогичным показателем для его пленчатой формы.

Цель работы – сравнительный анализ функциональной ценности зерновых продуктов, полученных из пленчатой и голозерной формы овса.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования использовали зерно пленчатого и голозерного образцов овса, выращенное на территории Бейского района Республики Хакасия. Далее изготавливали пищевой продукт по технологии № 1 либо технологии № 2. Согласно первой зерно обжаривали в течение 5 минут при температуре 240 °С и измельчали до частиц со средним размером около 0,5 мм, как описано в литературе [6]. По технологии № 2 зерно вначале измельчали, а затем обжаривали в течение 3 минут при температуре 240 °С [7].

В лабораторных условиях проводили сравнительный анализ физико-химических показателей исходного зернового сырья для получения овсяного функционального продукта. Пленчатость зерна определяли по ГОСТ 10843–76 [8], содержание белка измеряли согласно ГОСТ 10846–91 [9], содержание жира находили по ГОСТ 13496.15–97 [10], содержание кальция и фосфора определяли соответственно ГОСТ 26570–95 [11] и ГОСТ 26657–97 [12]. Кроме того, определяли суммарное содержание антиоксидантов (ССА) с помощью экстрагирования проб горячей бидистиллированной водой. Измерение величины ССА выполняли с помощью прибора «Цвет Яуза-01-АА» по методике, описанной в [13]. В качестве образца сравнения использовали галловую кислоту.

Повторность определения указанных физико-химических показателей трехкратная. Статистическую обработку данных проводили с помощью стандартных компьютерных программ Microsoft Excel. Достоверность результатов оценивали при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Результаты выполненных физико-химических анализов зерна обеих форм овса представлены в таблице 1. Можно видеть, что растительное сырье из голозерного зерна овса имело существенно более высокие значения всех показателей за исключением уровня ССА. Превышение по содержанию белка, жира, кальция и фосфора составило соответственно на: 45, 36, 23, 40%. С позиций пищевой и функциональной ценности полученные данные однозначно позволяют говорить о более полноценном составе зерна голозерного овса. В литературе показано существенное преимущество голозерных форм овса по сравнению с пленчатыми в содержании белка [14], масла [15,16], ряда микроэлементов [17], жирных и органических кислот [18].

При этом найдено, что уровни β -глюканов у голозерных форм овса были ниже таковой у пленчатых образцов [19]. Сегодня выделены образцы голозерного овса с повышенными и стабильными показателями содержания протеина, крахмала, амилозы, жира, отдельных жирных кислот и β -глюканов [20].

Далее на основе растительного сырья, описанного в табл. 1, изготавливали пищевой продукт с помощью двух вариантов технологий, отличающихся последовательностью выполнения этапов термообработки и измельчения. По технологии № 1 [6] зерно овса подвергалось термической обработке до золотистого

(светло-коричневого) цвета и характерного запаха жареного зерна. Затем обжаренные зерна измельчали в вальцовом станке до размера частиц в пределах 0,25–0,5 мм. Второй вариант изготовления зернового продукта проходил в иной последовательности: чистое сухое зерно сначала измельчали, а затем обжаривали в течение 3-х минут при температуре 240 °С до появления указанного выше цвета и запаха [7]. Зерновые овсяные продукты, изготовленные по двум технологиям, оценивали на основании физико-химических показателей. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 1.

Физико-химические характеристики зерна пленчатого и голозерного овса, используемого для получения сухого зернового продукта (расчеты на сухую биомассу)

Table 1.

Physicochemical characteristics of the grain of hulled and naked oats used to obtain a dry grain product (calculated on dry biomass)

Образец Sample	Параметр Characteristic					CCA, мг/100г TCA, mg/100 g
	Пленчатость, % Filminess, %	Содержание Content				
		Белок, % Protein, %	Жир, % Fat, %	Ca, г/кг Ca, g/kg	P, г/кг P, g/kg	
Пленчатый овес Chalky oats	24,1±1,1*	11,3±0,4*	4,7±0,15*	2,2±0,1*	3,8±0,17*	45,2±1,7
Голозерный овес Naked oats	–	16,4±0,6	6,4±0,2	2,7±0,1	5,3±0,15	46,3±1,4

Примечание: в таблице представлена средняя арифметическая величина и ошибка средней; * значения в строках различаются существенно между собой в пределах каждой колонки по t-критерию при $p \leq 0,05$.
Note: the table shows the arithmetic mean and the error of the average; * the values in the rows differ significantly within each column according to the t criterion at $p \leq 0.05$.

Таблица 2.

Выход готового зернового продукта, полученного на основе пленчатого и голозерного овса, и его физико-химическая характеристика (расчет на сухую массу)

Table 2.

The yield of the finished grain product, obtained on the basis of hulled and naked oats, and its physicochemical characteristics (calculated on a dry weight basis)

Зерновой продукт на основе Cereal product based on	Технология № 1 Technology № 1			Технология № 2 Technology № 2		
	Выход продукта, % Product yield, %	Объемный вес продукта, г/л Volumetric weight of the product, g/l	CCA, мг/100 г. TCA, mg/100 g	Выход продукта, % Product yield, %	Объемный вес продукта, г/л Volumetric weight of the product, g/l	CCA, мг/100 г. TCA, mg/100 g
Пленчатого зерна Chalky grain	69,3±2,1*	378±4,6*	41,7±1,7	67,4±3,6*	365±6,9*	42,4±1,9
Голозерного зерна Naked grain	92,1±4,9	535±8,1	45,9±1,1	91,7±3,8	571±6,3	45,9±1,7

Примечание: в таблице представлена средняя арифметическая величина и ошибка средней; в пределах каждой колонки значения в строках со знаком * различаются существенно между собой по t-критерию при $p \leq 0,05$
Note: the table shows the arithmetic mean and the error of the average; within each column, the values in the rows with the * sign differ significantly from each other by the t criterion at $p \leq 0.05$.

Таблица 3.
Органолептические характеристики зернового продукта, изготовленного на основе голозерного зерна овса

Table 2.

Organoleptic characteristics of a grain product made on the basis of naked oat grain

Параметр Parameter	Технология № 1 Technology № 1	Технология № 2 Technology № 2	Метод проведения Method of carrying out
Цвет Colour	Светло-коричневый, неоднородный, с вкраплением более темных частиц раздробленного зерна Light brown, non-uniform, interspersed with darker particles of crushed grain	Кремовый с желтым оттенком Creamy yellow	Визуально Visually
Блеск Shine	Отсутствует, готовый продукт имеет матовую поверхность None, the finished product has a matte surface		
Текстура (внешний вид) Texture (appearance)	Относительно однородный. Крупные (0,3–0,5 мм) частицы раздробленного эндосперма и алейронового слоя равномерно распределены по всей массе готового продукта Relatively homogeneous. Large (0.3–0.5 mm) particles of crushed endosperm and aleurone layer are evenly distributed throughout the entire mass of the finished product		
Запах Smell	Жареного зерна с ореховыми нотками Roasted grains with nutty notes		Дегустация Tasting
Вкус Taste	Сладковатый, без горечи Sweetish, without bitterness		

Можно видеть наличие существенных различий в массовых показателях зерновых продуктов, полученных из пленчатой и голозерной форм овса. По всей вероятности, более высокие значения объемного веса продукта, полученного на основе голозерного сырья, говорит о включении в большей степени эндосперма в случае с голозерным овсом, и отрубей при использовании пленчатой формы овса. Основываясь на полученных экспериментальных данных, можно заключить, что для приготовления зернового продукта использовать сырье из голозерного овса гораздо выгоднее по сравнению с пленчатым. Отметим, что за счет снижения количества отходов (наружных пленок зерна) при изготовлении зернового продукта экономическая эффективность процесса увеличивается более чем на 20%. При анализе функциональных свойств овсяного продукта по величине ССА, было установлено, что тенденция превышения голозерных форм над пленчатыми овсами сохранялась, но статистически это доказать не удалось. Подчеркнем, что влияние технологии (различий в последовательности этапов термообработки и измельчения) на указанные показатели продукта практически отсутствовало.

Для сравнения параметров зернового продукта, изготовленного по двум разным технологиям, на основе голозерного зерна овса были выполнены определения ряда органолептических характеристик. Полученные данные представлены в таблице 3. Можно видеть, что по органолептическим показателям в зерновом продукте, изготовленном по технологиям № 1 и № 2, существенных отличий выявлено не было. Исключение составил параметр цвет продукта,

который был неоднородным с вкраплением более темных частиц раздробленного зерна. Зарегистрированные результаты свидетельствуют, что для изготовления зернового продукта имеются практически равные возможности использования обеих технологий. Все же на основании цвета продукта предпочтение целесообразнее отдать технологии № 2. Традиционно аналогичные зерновые продукты изготавливаются из более распространенного пленчатого сырья, такого как ячмень или пшеница.

Заключение

Исходя из результатов проведенного исследования, можно предложить зерновой продукт на основе голозерного овса, преимуществом которого являются следующие параметры: сниженное количество отходов в процессе изготовления продукта, более высокие питательные и функциональные его свойства. Данный продукт можно использовать в пищу либо как самостоятельное блюдо при добавлении молока, сока, ягод, фруктов и даже овощей, либо как компонент при изготовлении других блюд для повышения их функциональности, в частности при добавлении к изделиям из пшеничной муки. Продукт, изготовленный по предлагаемому способу, может быть дополнительно обогащен лекарственными растениями: высушенными и измельченными листьями, цветками, фруктами, ягодами, орехами. Выполненное исследование решает задачу получения сухого зернового питательного функционального ингредиента на основе зерна голозерного овса, обладающего более выраженными лечебно-профилактическими свойствами, длительным сроком хранения, невысокой стоимостью и доступностью для всех возрастных категорий и слоев потребителей.

Литература

- 1 Об утверждении Стратегии повышения качества пищевых продуктов в Российской Федерации до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364 р.
- 2 Dimitrios B. Sources of natural phenolic antioxidants // *Trends in Food Science and Technology*. 2006. V. 17. P. 505–512. doi:10.1016/j.tifs.2006.04.004
- 3 Shebis Y., Iluz D., Kinel-Tahan Y., Dubinsky Z. et al. Natural antioxidants: function and sources // *Food Nutrition Science*. 2013. V. 4. P. 643–649. doi:10.4236/fns.2013.46083
- 4 Полонский В.И., Лоскутов И.Г., Сумина А.В. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как перспективное направление для получения продуктов здорового питания // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2018. Т. 22. № 3. С. 343–352.
- 5 Полонский В.И., Сурин Н.А., Герасимов С.А., Сумина А.В. и др. Изучение сортов овса (*Avena sativa* L.) различного географического происхождения по качеству зерна и продуктивности // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2019. № 6. С. 683–690.
- 6 Пат. № 2156084, RU, A23L 1/29, 1/10. Способ получения сухой питательной смеси / Аношеева О.Г., Найдакова Ц.А., Николаев С.М., Гомбоева Ж.Д. и др. № 99107257/13; Заявл. 30.03.1999; Опубл. 20.09.2000, Бюл. № 26.
- 7 Пат. № 2624964, RU, A23L 7/10, 33/10. Способ производства сухих зерновых продуктов / Шулбаева М.Т., Бородулин Д.М., Лазарева Ю.А. № 2016115681; Заявл. 21.04.2016; Опубл. 11.07.2017, Бюл. № 20.
- 8 ГОСТ 10843–76. Метод определения пленчатости. Москва: Изд-во стандартов, 2009. 11 с.
- 9 ГОСТ 10846–91 Метод определения белка. Москва: СтандартИнформ, 2009. 13 с.
- 10 ГОСТ 13496.15–97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира. Москва: СтандартИнформ, 2020. 9 с.
- 11 ГОСТ 26570–95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция. Москва: Изд-во стандартов, 2003. 11 с.
- 12 ГОСТ 26657–97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора. Минск: Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации.
- 13 Федина, П.А. Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Определение антиоксидантов в продуктах растительного происхождения амперометрическим методом // *Химия растительного сырья*. 2010. № 2. С. 91–97.
- 14 Николаев П.Н. и др. Адаптивный потенциал сортов овса селекции Омского аграрного научного центра // *Вестник НГАУ*. 2019. № 1. С. 42–51.
- 15 Biel W., Bobko K., Maciorowski R. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain // *Journal of cereal science*. 2009. V. 49. № 3. P. 413–418. doi: 10.1016/j.jcs.2009.01.009
- 16 Юсова О.А. и др. Изменение урожайности и качества зерна овса с повышением адаптивности сортов // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020. Т. 181. № 2. С. 42–49.
- 17 Bityutskii N.P. et al. Screening of *Avena sativa* cultivars for iron, zinc, manganese, protein and oil content and fatty acid composition in whole grains // *Cereal Research Communications*. 2020. V. 48. № 1. P. 87–94.
- 18 Лоскутов И. Г. и др. Новый подход к структурированию сортового разнообразия голозерных и пленчатых форм культурного овса (*Avena sativa* L.) // *Экологическая генетика*. 2020. Т. 18. № 1. С. 27–41.
- 19 Sterna V. et al. Chemical composition of covered and naked spring barley varieties and their potential for food production // *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2017. V. 67. № 2. doi: 10.1515/pjfn-2016-0019
- 20 Абугалиева А.И. и др. Изучение голозерного овса из коллекции ВИР на качественные показатели в условиях Казахстана // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2021. Т. 182. № 1. С. 9–21.

References

- 1 On the approval of the Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030. Decree of the Government of the Russian Federation No. 1364 r of June 29, 2016. (in Russian).
- 2 Dimitrios B. Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science and Technology*. 2006. vol. 17. pp. 505–512. doi:10.1016/j.tifs.2006.04.004
- 3 Shebis Y., Iluz D., Kinel-Tahan Y., Dubinsky Z. et al. Natural antioxidants: function and sources. *Food Nutrition Science*. 2013. vol. 4. pp. 643–649. doi:10.4236/fns.2013.46083
- 4 Polonsky V.I., Loskutov I.G., Sumina A.V. Selection for the content of antioxidants in grain as a promising direction for obtaining healthy food products. *Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding*. 2018. vol. 22. no. 3. pp. 343–352. (in Russian).
- 5 Polonsky V.I., Surin N.A., Gerasimov S.A., Sumina A.V. et al. The study of oat varieties (*Avena sativa* L.) of various geographical origin in terms of grain quality and productivity. *Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding*. 2019. no. 6. pp. 683–690. (in Russian).
- 6 Anosheeva O.G., Naidakova Ts.A., Nikolaev S.M., Gomboeva Zh.D. et al. Method of obtaining a dry food mixture. Patent RF, no. 2156084, 2000.
- 7 Shulbaeva M.T., Borodulin D.M., Lazareva Yu.A. Method of production of dry grain products. Patent RF, no. 2624964, 2017.
- 8 GOST 10843–76. Method for determining filminess; introduction. Moscow: Publishing House of Standards, 2009. 11 p. (in Russian).
- 9 GOST 10846–91 Method for determining protein; introduction. Moscow: StandartInform, 2009. 13 p. (in Russian).
- 10 GOST 13496.15–97 Feed, compound feed, feed raw materials. Methods for determining the mass fraction of raw fat. Moscow: StandartInform, 2020. 9 p. (in Russian).
- 11 GOST 26570–95 Feed, compound feed, feed raw materials. Methods for determining calcium. Moscow: Publishing House of Standards, 2003. 11 p. (in Russian).

- 12 GOST 26657–97 Feed, compound feed, feed raw materials. Method for determining the phosphorus content. Minsk: Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification. (in Russian).
- 13 Fedina P.A. Yashin A.Ya., Chernousova N.I. Determination of antioxidants in plant products by the amperometric method. Chemistry of plant raw materials. 2010. no. 2. pp. 91–97. (in Russian).
- 14 Nikolaev P.N. et al. Adaptive potential of oat varieties of the Omsk Agrarian Scientific Center. Bulletin of NSAU. 2019. no. 1. pp. 42–51. (in Russian).
- 15 Biel W., Bobko K., Maciorowski R. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. Journal of cereal science. 2009. vol. 49. no. 3. pp. 413–418. doi: 10.1016/j.jcs.2009.01.009
- 16 Yusova O.A. et al. Change in the yield and quality of oat grain with an increase in the adaptability of varieties. Works on applied botany, genetics and breeding. 2020. vol. 181. no. 2. pp. 42–49. (in Russian).
- 17 Bityutskii N.P. et al. Screening of Avena sativa cultivars for iron, zinc, manganese, protein and oil content and fatty acid composition in whole grains. Cereal Research Communications. 2020. vol. 48. no. 1. pp. 87–94.
- 18 Loskutov I.G. et al. A new approach to the structuring of varietal diversity of naked and chalky forms of cultivated oats (Avena sativa L.). Ecological genetics. 2020. vol. 18. no. 1. pp. 27–41. (in Russian).
- 19 Sterna V. et al. Chemical composition of covered and naked spring barley varieties and their potential for food production. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. 2017. vol. 67. no. 2. doi: 10.1515/pjfn-2016-0019
- 20 Abugalieva A.I. et al. Study of naked oats from the VIR collection for quality indicators in the conditions of Kazakhstan. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2021. vol. 182. no. 1. pp. 9–21. (in Russian).

Сведения об авторах

Алена В. Сумина к.с.-х.н., доцент, кафедра химии и геоэкологии, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, ул. Ленина, 90, г. Абакан, 655017, Россия, alenasumina@list.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-0466-6833>

Вадим И. Полонский д.б.н., профессор, кафедра ландшафтной архитектуры и ботаники, Красноярский государственный аграрный университет, пр.-т Мира, 90, г. Красноярск 660049, Россия, vadim.polonskiy@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-7183-0912>

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

Alena V. Sumina Cand. Sci. (Agric.), associate professor, chemistry and geoecology department, Khakass State University, Lenina st., 90, Abakan, 655017, Russia, alenasumina@list.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-0466-6833>

Vadim I. Polonskiy Dr. Sci. (Biol.), professor, landscape architecture and botany department, Krasnoyarsk State Agrarian University, Mira ave., 90, Krasnoyarsk, 660049, Russia, vadim.polonskiy@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-7183-0912>

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 09/07/2021	После редакции 29/07/2021	Принята в печать 20/08/2021
Received 09/07/2021	Accepted in revised 29/07/2021	Accepted 20/08/2021