



ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Научная статья

УДК 664.6: 613.292

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-141-147

Наталья Леонидовна Наумова^{1✉}, Ирина Николаевна Минашина²,
Евгений Александрович Велисевич³

^{1,3}Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

²Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Челябинская область, Россия

¹n.naumova@inbox.ru

²iramashina@mail.ru

³boode0114@gmail.com

О РЕЗУЛЬТАТАХ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И НУТРИЕНТНОГО СОСТАВА ПШЕНИЧНОЙ КЛЕТЧАТКИ

Цель исследования – сравнительная оценка качества и пищевой ценности пшеничной клетчатки разных производителей. Задачи: оценить физико-химические и органолептические показатели качества; изучить нутриентный и минеральный составы клетчатки. Объект исследования – клетчатка: «Витаминная поляна» (состав: оболочка пшеничного зерна, яблоко плоды, клюква ягода, черника ягода, брусника ягода, шиповник плоды) (проба 1); «Клетчатка крупная» (состав: пшеничная клетчатка) (проба 2). Установлено, что физико-химические и органолептические показатели обоих образцов продукции соответствовали регламентированным уровням качества. Фактическое содержание макронутриентов в обеих пробах клетчатки отклонялось от норм: количество протеина в пробе 1 было в 2 раза выше значения, заявленного производителем, липидов – на 23,3 %; в пробе 2 – содержание данных компонентов было ниже значений на 8,1 и 44,7 % соответственно. Уровень пищевых волокон в пробе 1 был также занижен на 27,2 %. На упаковке этой же пробы не были указаны ни названия, ни уровни содержащихся в ней витаминов, что противоречит названию самой продукции и нарушает требования ТР ТС 022/2011. Выявленные количества витаминов в пробе 2 были ниже нормы: тиамина – в 2,8 раза, рибофлавина – в 4,7 раза, ниацина – на 4,5 %. При исследовании минерального состава в обоих наименованиях продукции определено 17 минеральных элементов с преобладанием эссенциальных (47 %). Из элементов, имеющих важное физиологическое значение для организма человека, в пробе 2 содержалось больше Мо (в 2 раза), Zn (на 56,4 %), Mg (на 26,7 %), Cu (на 23 %), из условно эссенциальных – больше Sr (в 1,6 раза), Ni (на 43,6 %) и Si (на 10,6 %). В пробе 1 содержание Pb было выше ПДК, установленной требованиями ТР ТС 021/2011 для отрубей и БАД преимущественно на основе пищевых волокон, на 56 %, что является недопустимым.

Ключевые слова: пшеничная клетчатка, пищевые волокна, нутриенты, витамины, минеральный состав, пищевая ценность

Для цитирования: Наумова Н.Л., Минашина И.Н., Велисевич Е.А. О результатах оценки качества и нутриентного состава пшеничной клетчатки // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3. С. 141–147. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-141-147.

Natalya Leonidovna Naumova^{1✉}, Irina Nikolaevna Minashina², Evgeny Alexandrovich Velisevich³

^{1,3}South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

²South Ural State Agrarian University, Troitsk, Chelyabinsk Region, Russia

¹n.naumova@inbox.ru

²iraminashina@mail.ru

³boode0114@gmail.com

ON THE ASSESSMENT RESULTS OF THE WHEAT FIBER QUALITY AND NUTRIENT COMPOSITION

The purpose of the study is a comparative assessment of the quality and nutritional value of wheat fiber from different manufacturers. Tasks: to evaluate the physico-chemical and organoleptic quality indicators; study the nutrient and mineral composition of fiber. The object of the study is fiber: "Vitamin Glade" (composition: wheat grain shell, apple fruit, cranberry berry, blueberry berry, lingonberry berry, rosehip fruit) (sample 1); "Large fiber" (composition: wheat fiber) (sample 2). It was established that the physicochemical and organoleptic characteristics of both product samples corresponded to the regulated quality levels. The actual content of macronutrients in both fiber samples deviated from the norm: the amount of protein in sample 1 was 2 times higher than the value declared by the manufacturer, lipids – by 23.3 %; in sample 2, the content of these components was lower than the values by 8.1 and 44.7 %, respectively. The level of dietary fiber in sample 1 was also underestimated by 27.2 %. On the packaging of the same sample, neither the names nor the levels of vitamins contained in it were indicated, which contradicts the name of the product itself and violates the requirements of TR CU 022/2011. The revealed amounts of vitamins in sample 2 were below the norm: thiamine – by 2.8 times, riboflavin – by 4.7 times, niacin – by 4.5 %. In the study of the mineral composition in both product names, 17 mineral elements were identified with a predominance of essential (47 %). Of the elements that are of great physiological importance for the human body, sample 2 contained more Mo (2 times), Zn (by 56.4 %), Mg (by 26.7 %), Cu (by 23 %), from conditionally essential – more than Sr (by 1.6 times), Ni (by 43.6 %) and Si (by 10.6 %). In sample 1, the Pb content was 56 % higher than the MPC established by the requirements of TR CU 021/2011 for bran and dietary supplements mainly based on dietary fiber, which is unacceptable.

Keywords: wheat fiber, dietary fiber, nutrients, vitamins, mineral composition, nutritional value

For citation: Naumova N.L., Minashina I.N., Velisevich E.A. On the assessment results of the wheat fiber quality and nutrient composition // Bulliten KrasSAU. 2022;(3): 141–147. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-141-147.

Введение. Сегодня интерес потребителей к своему здоровью, здоровому образу жизни и рациону питания неуклонно растет. Они отдают предпочтение более натуральной, менее обработанной пище, приготовленной из ингредиентов, которые не воспринимаются негативно [1]. Известно, что индексы «Е» и длинный перечень компонентов с научными названиями на этикетках продуктов не привлекают потребителей, они отрицательно воспринимаются ими как нутриенты, негативно влияющие на здоровье и долголетие [2]. Следовательно, эти ингредиенты следует заменить другими, которые потребители считают более полезными, например волокнами [3].

Физические свойства пищевых волокон – это водоудерживающая и катионсвязывающая способности, физиологические свойства включают

гипогликемические и гиполипидемические воздействия. Даже в качестве вторичного эффекта и растворимые и нерастворимые волокна благоприятно изменяют состав микробиоты кишечника, обеспечивая общую пользу для здоровья хозяина [4]. Источниками растворимой клетчатки являются овес, ячмень и бобовые, нерастворимые волокна присутствуют в основном в цельнозерновых злаках, семенах и кожуре фруктов и овощей [5].

Потребление пищевых волокон заметно различается в индустриально развитых и развивающихся странах, при этом жители сельской местности потребляют в 7 раз больше клетчатки, чем городское население, из-за повышенного потребления волокнистых растений [6]. В этой связи пищевая клетчатка в качестве био-

логически активной добавки находит все большее применение в рационе жителей мегаполисов. К настоящему времени известно, что она благотворно влияет на профилактику некоторых онкологических, сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения и некоторых заболеваний желудочно-кишечного тракта [7].

Цель исследования – сравнительная оценка качества и пищевой ценности пшеничной клетчатки разных производителей.

Задачи: оценить физико-химические и органолептические показатели качества; изучить нутриентный и минеральный составы клетчатки.

Объекты и методы. В качестве объектов исследования использовали клетчатку следующих наименований (рис. 1): «Витаминная поляна» (состав: оболочка пшеничного зерна, яблоко плоды, клюква ягода, черника ягода, брусника ягода, шиповник плоды) производства ООО «Сибирская клетчатка», Томская обл., г. Томск, СТО 67008287.002-2015 (проба 1); «Клетчатка крупная» (состав: пшеничная клетчатка) от ООО НПО «Компас Здоровья», Новосибирская обл., г. Новосибирск, СТО 45437467-003-2010 (проба 2).



Внешний вид упаковки и продукции

Зараженность и загрязненность образцов клетчатки проверяли по ГОСТ 27559-87 и ГОСТ 20239-74. Органолептические показатели исследовали по ГОСТ 27558-87. При определении цвета навеску клетчатки массой 10 г рассыпали на стеклянной пластинке, разравнивали, прижимали другой стеклянной пластинкой и рассматривали при рассеянном дневном свете. Вкус и наличие хруста определяли путем разжевывания 2 навесок клетчатки массой около 1 г каждая. Запах изучали, высыпав навеску клетчатки массой 20 г на чистую бумагу, согревая ее дыханием. Содержание белка, пищевых волокон, витамина РР определяли по [8], жира –

по МУ 4237-86, влаги – по ГОСТ 9404-88, витамина В₁ – по ГОСТ 29138-91, витамина В₂ – по ГОСТ 29139-91, минеральных веществ – по МУК 4.1.1482-03 и МУК 4.1.1483-03. Испытаниям была подвержена продукция в пределах срока ее годности.

Результаты и их обсуждение. На первоначальном этапе оценивали физико-химические показатели клетчатки, позволяющие установить ее безопасность для дальнейших органолептических исследований. Из-за отсутствия разработанных нормативных документов на пшеничную клетчатку фактические показатели ее качества сравнивали с нормами, установленными

для пшеничных отрубей (ГОСТ 7169-2017, ТР ТС 021/2011). Выявлено, что оба образца клетчатки не содержали металломагнитной и минеральной примесей, были чисты от вредителей хлебных запасов. При последующем осмотре и опробовании продукции были установ-

лены отличительные, но свойственные особенности (табл. 1). Так, в пробе 1 определены более темные (коричневые) тона в цветовой гамме, легкий аромат сушеных ягод в запахе и более выраженный вкус на фоне более умеренных характеристик пробы 2.

Таблица 1

Органолептические показатели клетчатки

| Показатель | Нормы по ГОСТ 7169-2017 | Результаты испытаний | |
|-----------------------------|--|--|-------------------------------|
| | | Проба 1 | Проба 2 |
| Цвет | Нормативные данные в свободном доступе отсутствуют | Однородный по всей массе | |
| | | Кремово-коричневый с сероватым оттенком | Кремовый с сероватым оттенком |
| Запах | | Свойственный, не затхлый, не плесневелый | |
| | | С легким ароматом сушеных ягод | – |
| Вкус | | Свойственный, не горький, не кислый | |
| | | Более выраженный | Менее выраженный |
| Наличие минеральной примеси | Не допускается | При разжевывании хруст не ощущается | |

На последующем этапе изучали пищевую ценность продукции. Исследование нутриентного состава испытуемых проб клетчатки позволило установить следующее (табл. 2): фактическое содержание питательных веществ, а именно белков и жиров, в обоих образцах отклонялось от уровней, заявленных производителем. Так, количество протеина в пробе 1 было почти в 2 раза выше регламентированного значения,

липидов – на 23,3 %; в пробе 2 – наоборот, содержание данных макроэлементов было ниже нормы, белков – на 8,1 %, жиров – на 44,7 %. При сравнении образцов между собой проба 1 отличалась несколько большим количеством протеина (на 5,4 %) и жира (на 76,2 %). Дополнительно в пробе 1 на фоне регламентированной нормы определено пониженное (на 27,2 %) содержание пищевых волокон.

Таблица 2

Нутриентный состав клетчатки

| Показатель | Результаты испытаний | |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------|
| | Проба 1 | Проба 2 |
| Массовая доля влаги, % | 8,3±0,4 | 7,5±0,3 |
| Содержание жира, г/100 г | 3,7±0,2 (3,0*) | 2,1±0,1 (3,8*) |
| Содержание белка, г/100 г | 15,5±0,9 (8,0*) | 14,7±0,7 (16,0*) |
| Содержание пищевых волокон, г/100 г: | 36,4±1,2 (50,0*) | 40,1±1,5 |
| растворимых | 5,4±0,2 | 5,2±0,3 |
| нерастворимых | 31,0±1,1 | 34,9±1,3 |
| Содержание витаминов, мг/100 г: | | |
| РР (ниацина) | 8,30±0,50 | 10,03±0,6 (10,5*) |
| В ₁ (тиамина) | 0,55±0,02 | 0,39±0,02 (1,1*) |
| В ₂ (рибофлавина) | 0,36±0,01 | 0,30±0,01 (1,4*) |

*Среднее значение, заявленное на упаковке продукта.

Изучая конкурентное преимущество образцов по количеству основных функциональных пищевых ингредиентов, выявили, что в пробе 2 содержится больше (на 10,1 %) пищевых волокон, прежде всего, за счет нерастворимых фракций (на 12,6 %). Известно, что большинство растворимых пищевых волокон способно абсорбировать воду в кишечном тракте, образуя гелевую структуру, улучшающую консистенцию стула. Напротив, нерастворимые волокна плохо ферментируются бактериями, присутствующими в толстой кишке. Вместе они обладают эффектом увеличения объема каловых масс, что помогает при дефекации за счет сокращения времени прохождения кишечника [9].

Поскольку в названии пробы 1 заявлено слово «витаминная», но на упаковке продукции не указаны ни названия, ни уровни витаминов (данный факт нарушает требования ТР ТС 022/2011), а в пробе 2 – напротив, показатели витаминов отмечены в структуре реквизитов маркировки, то определенный интерес представляло изучение их количественных характеристик. Выбор перечня исследуемых витаминов был обусловлен природой пшеничного сырья. Определено, что по количеству тиамина и рибофлавина проба 1 превосходила аналог-конкурент на 41 и 20 % соответственно, но уступала по содержанию ниацина – на 17,2 %. При

этом полученные количества исследуемых витаминов в пробе 2 были ниже нормы: тиамина – в 2,8 раза, рибофлавина – в 4,7 раза, ниацина – на 4,5 %. Установленные факты свидетельствуют о введении в заблуждение потребителей относительно нутриентного состава обоих образцов клетчатки.

На том основании, что клетчатка представляет собой оболочки пшеничного зерна, которые являются местом локализации минеральных элементов [10], был детально изучен ее макро- и микроэлементный состав, который зависит от геохимических особенностей территории возделывания и применяемых минеральных удобрений [11].

В обоих наименованиях продукции установлено 17 минеральных элементов с преобладанием эссенциальных (47 %), присутствовали также условно эссенциальные (23 %) и элементы с мало изученной ролью (30 %) (табл. 3). Из элементов, имеющих важное физиологическое значение для организма человека, в пробе 2 содержалось больше Mo (в 2 раза), Zn (на 56,4 %), Mg (на 26,7 %), Cu (на 23 %), из условно эссенциальных – больше Sr (в 1,6 раза), Ni (на 43,6 %) и Si (на 10,6 %). Количественные уровни остальных минералов находились в тождественных диапазонах в обеих пробах клетчатки.

Таблица 3

Минеральный состав клетчатки

| Элемент | Результаты испытаний, мг/кг | |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------|
| | Проба 1 | Проба 2 |
| 1 | 2 | 3 |
| Эссенциальные элементы | | |
| Ca | 166,04±9,33 | 168,08±7,46 |
| Cu | 11,10±0,72 | 13,66±0,68 |
| Fe | 70,85±2,48 | 74,71±3,07 |
| Mg | 1740,13±63,22 | 2205,02±69,91 |
| Mn | 54,95±2,01 | 56,21±1,94 |
| Mo | 0,35±0,02 | 0,72±0,03 |
| P | 10195,14±143,11 | 9952,10±106,84 |
| Zn | 58,72±1,73 | 91,84±2,06 |
| Условно эссенциальные элементы | | |
| Cr | 0,58±0,03 | 0,53±0,03 |
| Ni | 0,39±0,02 | 0,56±0,02 |
| Si | 54,74±1,92 | 60,57±1,58 |
| Sr | 2,54±0,13 | 4,17±0,19 |

| 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|------------|------------|
| Элементы с малоизученной ролью | | |
| Al | 11,21±0,64 | 10,60±0,53 |
| B | 3,03±0,08 | 3,72±0,06 |
| Ba | 4,85±0,09 | 4,64±0,07 |
| Pb | 1,56±0,05 | 0,64±0,04 |
| Te | 2,05±0,06 | 1,88±0,05 |

Из элементов с малоизученной ролью стоит акцентировать внимание на содержании Pb, который с токсикологической точки зрения может рассматриваться и как токсикант 1-го класса опасности. Его содержание в пробе 1 было выше, чем в пробе 2, в 2,4 раза и превысило, тем самым, ПДК (не более 1,0 мг/кг согласно ТР ТС 021/2011), установленную для отрубей и БАД преимущественно на основе пищевых волокон, на 56 %, что является недопустимым.

Заключение. Установлена количественная фальсификация исследуемых наименований пшеничной клетчатки. Так, количество протеина и липидов в «Витаминной поляне» было выше регламентированных значений в 2 раза и на 23,3 % соответственно, но содержание пищевых волокон оказалось ниже на 27,2 %. Кроме того, эта продукция была признана небезопасной по содержанию Pb. В «Клетчатке крупной» – наоборот, содержание макро- и микронутриентов было ниже нормы: белков – на 8,1 %; жиров – на 44,7 %; тиамин – в 2,8 раза, рибофлавин – в 4,7 раза, ниацин – на 4,5 %. Полученные результаты исследований вместе с письмом-обращением и пробами продукции были переданы в Центр гигиены и эпидемиологии Челябинской области (г. Челябинск) для принятия окончательного решения о ее безопасности и вынесения вердикта о возможности изъятия из товарооборота.

Список источников

1. *Aschemann-Witzel J., Varela P., Peschel A.O.* Consumers' categorization of food ingredients: Do consumers perceive them as 'clean label' producers expect? An exploration with projective mapping // *Food Quality and Preference*. 2019. 71. P. 117–128. DOI: 10.1016/j.foodqual.2018.06.003.
2. *Kyriakopoulou K., Keppler J., van der Goot A.* Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues // *Foods*. 2021. 10(3). P. 600. DOI: 10.3390/foods10030600.
3. *Varela P., Fiszman S.* Exploring consumers' knowledge and perceptions of hydrocolloids used as food additives and ingredients. *Food Hydrocolloids*. 2013. 30. P. 477–484. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2012.07.001.
4. *Healey G., Celiberto L., Lee S.M. et al.* Fiber and prebiotic interventions in pediatric inflammatory bowel disease: what role does the gut microbiome play? // *Nutrients*. 2020. 12(3204). P. 2–22. DOI: 10.3390/nu12103204.
5. *Кобец Е.С., Арлуль О.В., Доценко В.Ф.* Характеристика клетчатки пшеничной как источника пищевых волокон // *Вестник Алматинского технологического университета*. 2016. № 3. С. 82–89.
6. *Holscher H.D.* Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes*. 2017. 8. P. 172–184. DOI:10.1080/19490976.2017.1290756
7. *Fardet A.* New hypotheses for the health protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre // *Nutrition Research Reviews*. 2010. 23. P. 65–134. DOI: 10.1017/S0954422410000041.
8. *Скурихин И.М., Тутельян В.А.* Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов. М.: Брандес; Медицина, 1998. 342 с.
9. Роль пищевых волокон в коррекции пищеварения и запоров различной этиологии / *Е.Ю. Плотникова [и др.]* // *Медицинский совет*. 2019. № 14. С. 99–106. DOI: 10.21518/2079-701X-2019-14-99-106.
10. К вопросу оценки минерального состава зерновых отрубей / *Л.Н. Крикунова [и др.]* // *Ползуновский вестник*. 2021. № 2. С. 27–35. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.004.

11. Бахриддинова Н.М., Зарипова М.Д. Влияние различных факторов на пищевую безопасность зерна пшеницы // *Universum: технические науки*. 2019. № 3 (60). С. 32–34.
1. *Aschemann-Witzel J., Varela P., Peschel A.O.* Consumers' categorization of food ingredients: Do consumers perceive them as 'clean label' producers expect? An exploration with projective mapping // *Food Quality and Preference*. 2019. 71. P. 117–128. DOI: 10.1016/j.foodqual.2018.06.003.
2. *Kyriakopoulou K., Keppler J., van der Goot A.* Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues // *Foods*. 2021. 10(3). P. 600. DOI: 10.3390/foods10030600.
3. *Varela P., Fiszman S.* Exploring consumers' knowledge and perceptions of hydrocolloids used as food additives and ingredients. *Food Hydrocolloids*. 2013. 30. P. 477–484. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2012.07.001.
4. *Healey G., Celiberto L., Lee S.M. et al.* Fiber and prebiotic interventions in pediatric inflammatory bowel disease: what role does the gut microbiome play? // *Nutrients*. 2020. 12(3204). P. 2–22. DOI: 10.3390/nu12103204.
5. *Kobec E.S., Arpul' O.V., Docenko V.F.* Характеристика клетчатки пшеничной как источника pischevyh volokon // *Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta*. 2016. № 3. S. 82–89.
6. *Holscher H.D.* Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes*. 2017. 8. P. 172–184. DOI:10.1080/19490976.2017.1290756
7. *Fardet A.* New hypotheses for the health protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre // *Nutrition Research Reviews*. 2010. 23. P. 65–134. DOI: 10.1017/S0954422410000041.
8. *Skurihin I.M., Tutel'yan V.A.* Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pischevyh produktov. M.: Brandes; Medicina, 1998. 342 s.
9. Rol' pischevyh volokon v korrekcii pischevareniya i zaporov razlichnoj `etiologii / *E.Yu. Plotnikova* [i dr.] // *Medicinskij sovet*. 2019. № 14. S. 99–106. DOI: 10.21518/2079-701X-2019-14-99-106.
10. K voprosu ocenki mineral'nogo sostava zernovyh otrubej / *L.N. Krikunova* [i dr.] // *Polzunovskij vestnik*. 2021. № 2. S. 27–35. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.004.
11. *Bahriddinova N.M., Zaripova M.D.* Vliyanie razlichnyh faktorov na pischevuyu bezopasnost' zerna pshenicy // *Universum: технические науки*. 2019. № 3 (60). С. 32–34.

References

Статья принята к публикации 11.02.2022 / The article accepted for publication 11.02.2022.

Информация об авторах:

Наталья Леонидовна Наумова, ведущий научный сотрудник лаборатории перспективных исследований молекулярных механизмов стресса, доктор технических наук, доцент

Ирина Николаевна Минашина, доцент кафедры инфекционных болезней и ветеринарно-санитарной экспертизы, кандидат ветеринарных наук, доцент

Евгений Александрович Велисевич, магистрант

Information about the authors:

Natalya Leonidovna Naumova, Leading Researcher, Laboratory for Advanced Studies of Molecular Mechanisms of Stress, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Irina Nikolaevna Minashina, Associate Professor at the Department of Infectious Diseases and Veterinary and Sanitary Expertise, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

Evgeny Alexandrovich Velisevich, Undergraduate