

Виктор Николаевич Невзоров

Красноярский государственный аграрный университет, заведующий кафедрой технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Красноярск, Россия

E-mail: nevzorov1945@mail.ru

Денис Сергеевич Безъязыков

Красноярский государственный аграрный университет, ассистент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, Красноярск, Россия

E-mail: Haast13@mail.ru

Жанна Александровна Кох

Красноярский государственный аграрный университет, доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, кандидат технических наук, доцент, Красноярск, Россия

E-mail: jannetta-83@mail.ru

Игорь Викторович Мацкевич

Красноярский государственный аграрный университет, доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, кандидат технических наук, доцент, Красноярск, Россия

E-mail: imatskevichv@mail.ru

Елена Николаевна Олейникова

Красноярский государственный аграрный университет, ведущий специалист управления науки и инноваций, Красноярск, Россия

E-mail: ovn@kgau.ru

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА ОВСА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Цель исследования – разработка технологии пищевых концентратов каш быстрого приготовления с повышенной пищевой и биологической ценностью с использованием овсяной муки и дикорастущего растительного сырья северных территорий и Арктической зоны Красноярского края. Задачи исследования: 1) разработать конструкцию устройства для тонкого измельчения зерна овса; 2) разработать рецептуру пищевых концентратов «Овсяная каша с брусникой» и «Овсяная каша с черникой». Объектом исследования является овсяная мука, полученная в процессе измельчения пропаренного зерна овса с использованием объемно-вихревого метода измельчения, с применением методов сравнительного анализа, опытно-экспериментальных испытаний и проведением патентных исследований по международным и Российским информационным базам, содержание и порядок проведения которых определен ГОСТ Р 15.011-96 «Система разработки и постановки продукции на производство». Разработано новое оборудование получения овсяной муки из пропаренного зерна овса, предусматривающее использование объемно-вихревого метода измельчения, который заключается в использовании подвижных и неподвижных режущих ножей, межосевое расстояние которых чуть меньше ширины зерна овса, что дает возможность регулирования фракционного состава получаемой муки. Для выполнения данной технологической рабочей операции была изготовлена машина для измельчения пропаренного зерна овса, которая является универсальной, с возможностью получения разной по фракционному составу овсяной муки за счет регулирования зазора между рабочими органами машины, новизна конструкции которой – на уровне изобретения, что подтверждается патентом Российской Федерации № 2546273 «Шнековый измельчитель». Разработаны новые рецептуры быстрорастворимых овсяных каш (пищевых концентратов) повышенной пищевой ценности из полученной овсяной муки за счет процесса пропаривания зерна овса, его измельчения в

муку и обогащения биологически активными веществами, содержащимися в ягодном сырье Арктической зоны и северных территорий Красноярского края.

Ключевые слова: *пропаренное зерно овса, технология, патентные исследования, машина, измельчение зерна, мука из пропаренных зерен, пищевые концентраты.*

Victor N. Nevzorov

Krasnoyarsk State Agrarian University, Head of the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: nevzorov1945@mail.ru

Denis S. Bezyazykov

Krasnoyarsk State Agrarian University, Assistant at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: Haast13@mail.ru

Zhanna A. Kokh

Krasnoyarsk State Agrarian University, Associate Professor at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: jannetta-83@mail.ru

Igor V. Matskevich

Krasnoyarsk State Agrarian University, Associate Professor at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: imatskevichv@mail.ru

Elena N. Oleinikova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Leading Specialist of Science and Innovation Department, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: ovn@kgau.ru

OATS GRAIN GRINDING TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR FOOD CONCENTRATE PRODUCTION

The aim of the study is to develop a technology for instant food concentrates of cereals with increased nutritional and biological value using oat flour and wild plant raw materials from the northern territories and the Arctic zone of the Krasnoyarsk Region. Research objectives: 1) to develop the design of a device for fine grinding of oat grain; 2) to develop a recipe for food concentrates "Oatmeal with lingonberries" and "Oatmeal with blueberries". The object of the study is oat flour obtained in the process of grinding steamed oat grains using the volumetric vortex grinding method, using methods of comparative analysis, experimental tests and patent research on international and Russian information bases, the content and procedure of which is determined by GOST R 15.011-96 "System for the development and products launch for production." A new equipment for producing oat flour from steamed oat grain has been developed, which provides for the use of a volume-vortex grinding method, which consists in the use of movable and stationary cutting knives, the center distance of which is slightly less than the width of the oat grain, which makes it possible to regulate the fractional composition of the resulting flour. To perform this technological working operation, a machine was made for grinding steamed oat grain, which is universal, with the possibility of obtaining oat flour of different fractional composition by adjusting the gap between the working bodies of the machine, the novelty of the design of which is at the level of the invention, which is confirmed by the patent of the Russian Federation No. 2546273 "Screw grinder". From the obtained oat flour, new formulations of instant oatmeal (food concentrates) of increased nutritional value have been developed due to the process of steaming oat grain, grinding it into flour and enriching it with biologically active substances contained in the berry raw materials of the Arctic zone and northern territories of the Krasnoyarsk Region.

Keywords: *parboiled oat grain, technology, patent research, machine, grain grinding, parboiled grain flour, food concentrates.*

Введение. Ежедневный рацион должен обеспечивать человека всеми необходимыми питательными веществами. В результате выполненных исследований [1] было установлено, что в питании человека наблюдается значительный дефицит белков, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и некоторых микро- и макроэлементов, в то время как углеводы и жиры, напротив, находятся в избыточном количестве. В связи с этим ученые сталкиваются с задачей создания пищевых добавок, химический состав которых может повысить пищевую ценность традиционных блюд и пищевых продуктов, позволяя сбалансировать и обогатить пищевой рацион человека и уменьшить дефицит многих важных элементов питания. Для обогащения продуктов белком, минералами, витаминами и клетчаткой, а также придания им различной естественной цветовой гаммы как продукта, содержащего биологически активные вещества, широко используется растительное сырье, в том числе зерно овса.

Использование зерна овса в качестве биологически активного ингредиента слабо изучено, несмотря на высокое содержание пищевых волокон, фитохимическую и питательную ценность этой зерновой культуры.

Исследования по применению зерна овса и продуктов его переработки в качестве ингредиентов могут быть полезны в борьбе с различными болезнями, так как пищевые продукты из овса обладают гипохолестеринемическими и противоопухолевыми свойствами. В последние годы потребление овса в рационе человека увеличилось из-за преимуществ для здоровья, связанных с наличием в составе зерна пищевых волокон, таких как β -глюкана, функциональных белков, липидов и компонентов крахмала, а также фитохимических веществ. Белки овса обладают высоким содержанием незаменимых аминокислот (особенно лизина, треонина и метионина), что по питательной ценности сопоставимо с телятиной. Жировой состав культуры характеризуется ненасыщенными жирными кислотами, которые регулируют выработку холестерина, а β -глюкан способствует его расщеплению. Овсяная мука обладает высокой энергетической ценностью, содержит растворимые и нерастворимые пищевые волокна, первые снижают уровень сахара в крови и секрецию желудочного сока, вторые выводят из организма токсины, шлаки и холестерин.

Особенностью пищевых продуктов из овса является их медленное переваривание в желудочно-кишечном тракте, дающее на длительное время ощущение сытости, а сложные углеводы в составе обеспечивают организм человека большим запасом энергии. Таким образом, исследования показывают, что овес оказывает благотворное воздействие на здоровье при проблемах с желудочно-кишечным трактом, а также оказывает противоопухолевое действие [2].

Благодаря своей высокой питательной ценности, продукты питания на основе овса, такие как хлеб, печенье, пробиотические напитки, сухие завтраки, хлопья и детское питание, приобретают все большую популярность. Разработка инновационных продуктов из овса позволит разнообразить ассортимент функциональных продуктов питания для различных групп населения. В настоящее время новой областью научных интересов в этой сфере является разработка пищевых концентратов на основе муки из зерна овса.

Пищевые концентраты – это многокомпонентные сухие смеси, удобные для быстрого приготовления в любых условиях. Они долго хранятся без особых условий, так как лишены большей части воды. В настоящее время ассортимент пищевых концентратов достаточно широк, благодаря простоте своего использования большое распространение получили сухие смеси инстантных каш. Совершенствование технологии производства пищевых концентратов с включением в состав овсяной муки и дикорастущего сырья позволит расширить ассортимент продукции этой группы [3].

Современные пищевые концентраты становятся основными продуктами для населения северных территорий и Арктической зоны Красноярского края. Увеличение спроса на эту группу пищевых продуктов обуславливает рост объема производства и оборота этого вида продукции. В природно-климатических условиях Красноярского края и в Арктической зоне произрастает множество видов растительного сырья, из которого можно получить пищевые концентраты повышенной пищевой ценности.

При проживании в Арктической зоне и на северных территориях Красноярского края человек нуждается в продуктах с повышенным содержанием белков, жиров и углеводов для

формирования полярного метаболического типа. В данных природно-климатических условиях предъявляются особые требования к составу и качеству пищевых продуктов: преобладание белково-жировых компонентов в пище, определенное соотношение белков, жиров и углеводов; высокое содержание витаминов, макро- и микроэлементов и других компонентов пищи.

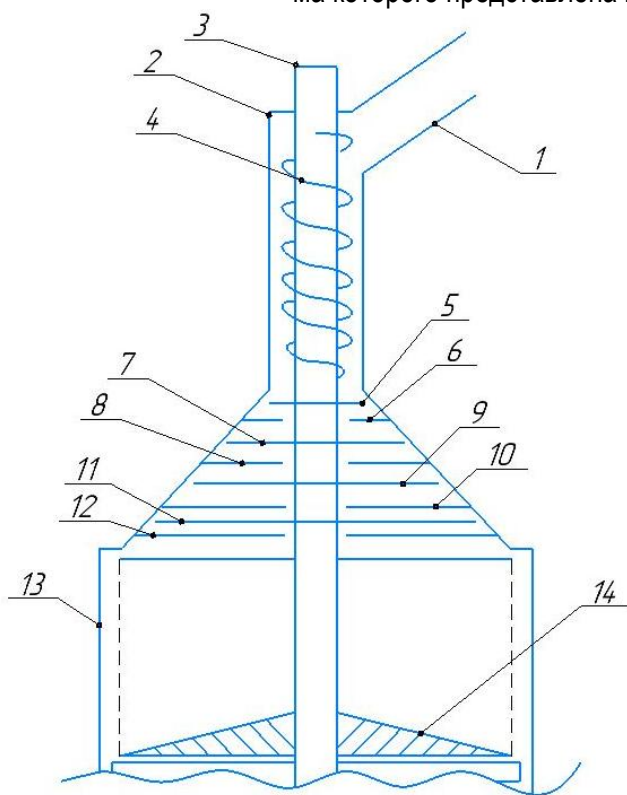
В связи с этим основными продуктами питания в северных территориях и Арктической зоне Красноярского края являются каши быстрого приготовления с повышенным содержанием белково-жировых компонентов, богатых витаминами и микроэлементами.

Цель исследования: разработка технологии пищевых концентратов каш быстрого приготовления с повышенной пищевой и биологической ценностью с использованием овсяной муки и дикорастущего растительного сырья северных территорий и Арктической зоны Красноярского края.

В связи с этим необходимо было решить следующие **задачи:** 1) разработать конструкцию устройства для тонкого измельчения зерна овса; 2) разработать рецептуру пищевых концентратов «Овсяная каша с брусникой» и «Овсяная каша с черникой».

Объекты и методы исследования. Объектом исследования является овсяная мука, полученная в процессе измельчения пропаренного зерна овса с использованием объемно-вихревого метода измельчения, с применением методов сравнительного анализа, опытно-экспериментальных испытаний и проведением патентных исследований по международным и Российским информационным базам, содержание и порядок проведения которых определен ГОСТ Р 15.011-96 «Система разработки и постановки продукции на производство».

Результаты исследования и их обсуждение. Разработана новая технология получения овсяной муки, предусматривающая на первом этапе предварительную очистку зерна от ферромагнитной, сорной и зерновой примеси, последующую гидротермическую обработку зерна, подсушивание и шелушение с разделением зерновой смеси на шелушенное зерно и лузгу на машине для шелушения зерна пленчатых культур, новизна конструкции которой подтверждена патентом РФ № 2709767 [4], в дальнейшем шелушенное зерно поступает в машину для тонкого измельчения, кинематическая схема которого представлена на рисунке.



Кинематическая схема устройства для измельчения зерна овса

В соответствии с условиями ГОСТ 31645-2012 «Мука для продуктов детского питания» была разработана новая конструкция измельчителя, новизна конструкции которого подтверждается патентом РФ № 2546273 [5], предусматривающая измельчение пропаренного зерна овса через загрузочный патрубок 1 вовнутрь корпуса 2, в котором расположен вал 3 со шнековой навивкой 4; зерно, продвигаясь по шнековой навивке 4 попадает между подвижными 5 и неподвижными 6 ножами, межосевое расстояние которых чуть меньше ширины зерна овса, где происходит первичное измельчение, причем зазор между ножами 5–12 изменяется от большего к меньшему и имеет возможность регулирования для изменения фракции получаемой

муки, в нижней части корпуса 13 расположен ротор 14 для дополнительного измельчения продукта.

Лабораторные исследования показали, что полученная овсяная мука на новом оборудовании соответствует ГОСТ 31645-2012 «Мука для продуктов детского питания», крупность помола составляет не менее 50 % при проходе через сито (из полиамидной ткани N 43 ПА-70) по ГОСТ 4403 [6].

Для разработки рецептур пищевых концентратов «Овсяная каша с брусникой» и «Овсяная каша с черникой» за основу была принята традиционная рецептура овсяной каши быстрого приготовления (табл.).

Рецептуры пищевых концентратов «Овсяная каша с брусникой» и «Овсяная каша с черникой»

Компонент	Овсяная каша быстрого приготовления (аналог)	Овсяная каша с брусникой	Овсяная каша с черникой
Овсяная мука, %	95,2	–	–
Сахар, %	4,8	1,2	1,0
Овсяная мука из пропаренного овса, %	–	81,65	85,24
Ягоды брусники сушеные, %	–	17,15	–
Ягоды черники сушеные, %	–	–	13,76
Итого	100	100	100

В разработанных рецептурах пищевых концентратов «Овсяная каша с брусникой» и «Овсяная каша с черникой» произведена замена овсяной муки на муку из пропаренного овса и добавление сушеных ягод, произрастающих на северных территориях зоны Арктики Красноярского края. Такая замена овсяной муки способствует повышению содержания основных нутриентов овсяной каши быстрого приготовления и обогащению биологически активными веществами, входящими в состав сушеных ягод брусники и черники, что способствует улучшению качественного состава в готовом блюде.

Выводы

1. Проведены патентные исследования по Российской и мировой базам данных, которые позволили определить аналог и прототип изобретений, используемых при разработке нового оборудования для тонкого измельчения зерна овса,

новизна конструкции которого защищена патентом РФ № 2546273 «Шнековый измельчитель».

2. Разработана рецептура пищевых концентратов «Овсяная каша с брусникой» и «Овсяная каша с черникой» на основе овсяной муки, полученной в процессе измельчения пропаренного зерна овса.

Литература

1. Игорянова Н.А., Мелешкина Е.П., Коломиец С.Н. Новые свойства овса с позиции здорового питания // Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна. М., 2014. С. 103–105.
2. Технология и оборудование биотехнологической переработки зерна злаковых культур / В.Н. Невзоров, С.В. Хижняк, М.А. Янова [и др.]; Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2019. 148 с.

3. Decker E.A., Rose D.J., Stewart D.A. Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits // *British Journal of Nutrition*. 2014. № 112. P. 58–64.
4. Невзоров В.Н., Мацкевич И.В., Безъязыков Д.С. Машина для шелушения зерна пленчатых культур // Патент Российской Федерации № 2709767 В02В 5/02. Опубл. 19.12.2019, Бюл. № 35.
5. Невзоров В.Н., Кожухарь Е.Н. Шнековый измельчитель // Патент Российской Федерации № 2546273 В02С 19/22. Опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10.
6. ГОСТ 31645-2012. Мука для продуктов детского питания. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. 12 с.
2. Tehnologiya i oborudovanie biotehnologicheskoy pererabotki zerna zlakovyh kul'tur / V.N. Nevzorov, S.V. Hizhnyak, M.A. Yanova [i dr.]; Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2019. 148 s.
3. Decker E.A., Rose D.J., Stewart D.A. Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits // *British Journal of Nutrition*. 2014. № 112. P. 58–64.
4. Nevzorov V.N., Mackevich I.V., Bez'yazykov D.S. Mashina dlya shelusheniya zerna plenchatykh kul'tur // Patent Rossijskoj Federacii № 2709767 V02V 5/02. Opubl. 19.12.2019, Byul. № 35.
5. Nevzorov V.N., Kozhuhar' E.N. Shnekovyy izmel'chitel' // Patent Rossijskoj Federacii № 2546273 V02S 19/22. Opubl. 10.04.2015, Byul. № 10.
6. GOST 31645-2012. Muka dlya produktov detskogo pitaniya. Tehnicheskie usloviya. M.: Standartinform, 2013. 12 s.

References

1. Igoryanova N.A., Meleshkina E.P., Kolomies S.N. Novye svoystva ovsa s pozicii zdorovogo pitaniya // *Nauchno-innovacionnye*

Результаты получены при выполнении проекта код заявки № 2020092206622 на тему: «Разработка специализированного оборудования для получения пищевых продуктов функционального назначения с использованием дикорастущих ягод Арктической зоны и северных территорий Красноярского края» при поддержке «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности».

