

УДК: 663.86.054.1

# Разработка технологии функционального напитка на зерновой основе

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

К. С. Ионова, О. Е. Бакуменко, П. В. Бакуменко

## КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

**Ионова Кристина Сергеевна**  
Адрес: 125080, Россия, г. Москва, Волоколамское ш., д.11  
E-mail: ionova.kris@gmail.com

## ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ:

данные текущего исследования доступны по запросу у корреспондирующего автора.

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Ионова, К. С., Бакуменко, О. Е., & Бакуменко, П. В. (2022). Разработка технологии функционального напитка на зерновой основе. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (4), 164–179. <https://doi.org/10.36107/spfp.2022.293>

ПОСТУПИЛА: 11.03.2022

ПРИНЯТА: 14.06.2022

ОПУБЛИКОВАНА: 14.10.2022

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.



## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Безалкогольные напитки – одни из наиболее часто употребляемых продуктов. В России отмечается повышенный интерес к применению продуктов из экологически безопасного растительного сырья. В соответствии с принятой Стратегией повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, в ближайшие годы будут создаваться продукты нового поколения с заданными характеристиками, что и определяет необходимость применения инновационных технологий, обеспечивающих стабильность их качества, конкурентность, а также разработка критериев для идентификации их подлинности

**Цель.** Разработка технологии функционального напитка на овсяной ферментированной основе, которая позволяет расширить ассортимент, получить качественную и безопасную продукцию функционального назначения с длительным сроком годности, высокой пищевой ценностью и хорошими вкусовыми качествами.

**Материалы и методы.** Объект исследования – напиток на зерновой основе функционального назначения. Основным сырьем для получения напитка являлась мука овсяная которая подвергалась ферментации с помощью обработки мультиэнзимным комплексом ферментов. В работе использовали общепринятые органолептические, физико-химические, биохимические и микробиологические методы исследования сырья и готового продукта.

**Результаты.** Разработана новая технология напитка на овсяной ферментированной основе. В процессе исследований была разработана рецептура с изучением влияния вносимых компонентов, проведена комплексная оценка качества готового продукта по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим и токсикологическим показателям безопасности напитков на зерновой основе, установлен срок годности напитка на зерновой основе.

**Выводы.** Полученные результаты могут использоваться для дальнейших исследований при разработке напитков на зерновой основе, а также для производства безалкогольных напитков функционального назначения.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

напиток, ферментированный, овес, функциональный, рецептура, технология, зерно, гидролиз

# Development of technology for a functional grain-based drink

Moscow State university of food production

Kristina S. Ionova, Olesya E. Bakumenko, Polina V. Bakumenko

## CORRESPONDENCE:

**Kristina S. Ionova**

11, Volokolamskoe sh., Moscow, 125080, Russian Federation  
E-mail: ionova.kris@gmail.com

## FOR CITATIONS:

Ionova, K. S., Bakumenko, O. E., & Bakumenko, P. V. (2022). Development of technology for a functional grain-based drink. *Storage and processing of Farm Products*, (4), 164–179.  
<https://doi.org/10.36107/spfp.2022.293>

RECEIVED: 11.03.2022

ACCEPTED: 14.06.2022

PUBLISHED: 14.10.2022

## DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.



## ABSTRACT

**Background.** Soft drinks are one of the most commonly consumed foods. In Russia, there is an increased interest in the use of products from environmentally friendly plant materials. In accordance with the adopted Strategy for Improving the Quality of Food Products in the Russian Federation until 2030, in the coming years, "new generation products with desired characteristics" will be created, which determines the need for the use of innovative technologies that ensure the stability of their quality, competitiveness, as well as the development of criteria for identification of their authenticity

**Purpose.** The purpose of the study was to develop a technology for a functional grain-based drink. The novelty of the work done lies in the fact that a new fermented oat-based drink technology has been developed, which allows expanding the range, obtaining high-quality and safe functional products with a long shelf life, high nutritional value and good taste.

**Materials and Methods.** The object of the study was a grain-based beverage with a functional purpose. The main raw material for the drink was oatmeal, which was fermented by processing with amylolytic natural enzymes. The work used generally accepted organoleptic, physicochemical, biochemical and microbiological methods for the study of raw materials and finished products.

**Results.** As a result of the conducted research, a new technology for a fermented oat-based drink was developed. In the process of research, a recipe was developed with a study of the effect of the introduced components, a comprehensive assessment of the quality of the finished product was carried out in terms of organoleptic, physico-chemical, microbiological and toxicological indicators of the safety of grain-based drinks, and the shelf life of a grain-based drink was established.

**Conclusions.** The obtained results of the work can be used for further research in the development of grain-based drinks, as well as for the production of soft drinks for functional purposes.

## KEYWORDS

drink, fermented, oats, functional, recipe, technology, grain

## ВВЕДЕНИЕ

Безалкогольные напитки — одни из наиболее часто употребляемых продуктов. В России отмечается повышенный интерес к применению продуктов из экологически безопасного растительного сырья. Целями Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, является обеспечение качества пищевой продукции как важнейшей составляющей укрепления здоровья, увеличения продолжительности и повышения качества жизни населения, содействие и стимулирование роста спроса и предложения на более качественные пищевые продукты и обеспечение соблюдения прав потребителей на приобретение качественной продукции<sup>1</sup>.

Отечественные и зарубежные исследователи (Доронин & Шендерев, 2011; Позняковский и соавт., 2011; Догаева & Пехтерева, 2011; Доронин и соавт., 2011; Егорова и соавт., 2018; Коденцова и соавт., 2018; Романенко и соавт., 2014; Shah et al., 2016; Londono et al., 2013) предлагают рассматривать безалкогольные напитки на натуральном растительном сырье как функциональные продукты, предназначенные для нормализации различного статуса человека. Также авторы отмечают, что зерно служит основным и незаменимым источником питательных и биологически активных веществ, а продукты переработки зерна — крупа и мука содержат полный набор пищевых веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. Продукты переработки зерна являются наиболее ценным источником растительного белка, пищевых волокон, макро- и микроэлементов.

Важная роль в разработке продуктов для здорового питания принадлежит растительному сырью — зерновым культурам (Тырсин & Казанцева, 2015; Бакуменко, 2013; Бакуменко, 2014; Самофалова и соавт., 2016; Скурихин & Тутельян, 2007; Спиричев & Шатнюк, 2010), овощам, плодам, ягодам и соавт., которые, благодаря многообразию их макро- и микронутриентного состава являются ценной сырьевой базой для получения натуральной и высококачественной продукции (Черненко, 2015). В качестве растительного сырья для производства напитков функционального назначения перспек-

тивно использование зернового сырья. Так, зерно овса характеризуется высоким содержанием растительного белка, незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, включая растворимые, такие как  $\beta$ -глюкан, олигосахариды, пентозаны; обладает профилактическими свойствами и оказывает эффекты, связанные со снижением уровня холестерина, балансом сахара в крови и инсулином, поддержанием веса и улучшением функции кишечника (Сафронова, 2013). Благодаря своему составу зерно овса обладает высоким функциональным потенциалом. Известно, что овес является отличным источником пищевых волокон, антиоксидантов и хорошо сбалансированной белковой фракцией (Shah et al., 2016; Londono et al., 2013; Staka et al., 2015; Angelov et al., 2018; Chavan et al., 2018; Mridula & Sharma, 2015; Gupta & Sharma, 2016; Vasudha & Mishra, 2013). Оно содержит больше белка, клетчатки, кальция, железа, цинка и незаменимых аминокислот, чем другие цельнозерновые культуры (Shah et al., 2016; Tosh & Chu, 2015). Известно, что овес уникален среди злаков, поскольку он терапевтически активен в отношении диабета, дислипидемии, гипертонии, воспалении и повреждении сосудов (Londono et al., 2013; Sangwan et al., 2014; Shah et al., 2016; Staka et al., 2015). Воздействие овса на здоровье в первую очередь связано с высоковязкой фракцией  $\beta$ -глюкана, которая, как доказано, снижает уровень холестерина в крови и всасывание глюкозы в кишечнике (Hu et al., 2014; Iserliyska et al., 2015; Lampi et al., 2015; Хасанов & Матвеева, 2017; Чузунова & Соловьева, 2011). Эти исследования показывают, насколько зерно овса ценно среди других злаковых культур, а также его благоприятное профилактическое воздействие на организм человека.

Разработана технология безалкогольного функционального напитка, обогащенного молочнокислыми микроорганизмами на основе растительного сырья (Лизогубова, 2021). Однако срок годности данного напитка составляет всего не более 7-ми суток. Также автор использует комплекс сухих пробиотических микроорганизмов «Эвиталия», которая не позволяет расщепить некрахмалистые полисахариды.

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства РФ № 1364-р. (2016). Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71335844/>

Основываясь на проведенных исследованиях, с учетом химического состава, свойств и влияния на организм человека, овёс выбран в качестве основы для напитка функционального назначения. Для того, чтобы напиток на зерновой основе получился однородным и легко усваивался, проводится ферментирование овсяной основы с добавлением мультиэнзимной композиции, включающей в себя разного типа ферменты, способствующие лучшему расщеплению некрахмалистых полисахаридов и усвоению напитка. Известно, что ферментированная овсяная основа, отличается высоким содержанием усвояемых углеводов (до 68,5%), кроме того, в его составе содержится от 9 до 15% белка, около 6% липидов, 11,5% клетчатки. Также в ферментированной овсяной основе содержится полисахарид, который является компонентом клеточной стенки —  $\beta$ -глюкан, принадлежащий к группе неразветвленных полисахаридов, который имеет высокую молекулярную массу, но, тем не менее, растворим в воде, вследствие чего способен образовывать раствор высокой вязкости (Ryu et al., 2012; Collins et al., 2010; Ekstrand et al., 1993).

Разработка технологии напитка на зерновой основе функционального назначения, позволит расширить ассортимент, повысить биологическую и пищевую ценность напитка, а также обеспечить хорошие потребительские свойства продукта. Целью данного исследования явилась разработка рецептуры и способа получения напитка на овсяной ферментированной основе, обладающего функциональными свойствами, с длительным сроком годности, высокой пищевой ценностью и хорошими вкусовыми качествами.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Материалы

Объектом исследования в работе служил напиток на зерновой основе функционального назначения. Сырьем для получения напитка являлась мука овсяная по ГОСТ 31645<sup>2</sup>; ферментацию овсяной муки осуществляли с помощью обработки мультиэнзим-

ным комплексом ферментов марки «FoodProALT» (Danisco); вкусовыми добавками служили сахар белый по ГОСТ 33222<sup>3</sup> и молоко кокосовое сухое (Тайланд); обогащающие добавки — премикс витаминный «Customix Immunity» UF27512375, производства «DSM Nutritional Products Europe Ltd.», CH — 4002 Базель, (Швейцария); технологической добавкой служил яблочный пектин, отвечающий требованиям ГОСТ 29186<sup>4</sup>; в качестве стабилизатора консистенции и консерванта использовали лимонную кислоту по ГОСТ 908<sup>5</sup>.

Продукт упаковывали в потребительскую упаковку, разрешенную к применению в установленном порядке: упаковка типа «Тетра Пак», «Пюр-Пак», «Тетра-Топ».

### Оборудование

Овсяную муку просеивали через сита с отверстиями диаметром 1–2 мм, смешивали с водой; гидролиз, варку сахарного сиропа и смешивание с вкусовыми и обогащающими добавками осуществляли в смесителе СМР-20 (Россия), оснащенным паровой рубашкой и мешалкой.

### Методы

В работе использовали общепринятые органолептические, физико-химические, биохимические и микробиологические методы исследования сырья и готового продукта.

Содержание белка в ферментированной овсяной основе определяли методом Кьельдаля на автоматическом анализаторе «Авто-2300» системы Кьельтек (фирма «FOSS», Швеция).

Содержание жира в ферментированной овсяной основе определяли методом экстракции диэтиловым эфиром в аппарате Сокслета.

Содержание пищевых волокон в ферментированной овсяной основе определяли каскадным фер-

<sup>2</sup> ГОСТ 31645–2012. (2019). *Мука для продуктов детского питания. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>3</sup> ГОСТ 33222–2015. (2019). *Сахар белый. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>4</sup> ГОСТ 29186–91. (2004). *Пектин. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>5</sup> ГОСТ 908–2004. (2004). *Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

ментативным методом с использованием фильтровальной системы Fibertec system E1023 Filtration module и банишейка 1024 Shaking water bath (FOSS, Швеция).

Содержание витаминов в ферментированной овсяной основе определяли:  $V_1$  — флуориметрическим методом;  $V_2$  — люмифлавиновым методом; PP — колориметрическим методом.

Содержание макро- и микроэлементов (калия, кальция, магния, фосфора, железа) в ферментированной овсяной основе проводили на спектрофотометре «Hitachi 180–80» атомно-абсорбционным спектральным анализом.

Органолептические показатели напитка определяли в соответствии с ГОСТ 6687.5<sup>6</sup>. Дегустационную оценку проводили с использованием метода желательности.

Кислотность напитка определяли методом титрования раствором щелочи всех веществ кислого характера после полного освобождения напитка от двуокиси углерода в соответствии с ГОСТ 6687.4<sup>7</sup>.

Количество мезофильных анаэробных микроорганизмов определяли методом посева в агаризованные питательные среды и методом наиболее вероятного числа в соответствии с ГОСТ 10444.15<sup>8</sup>. Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) определяли методом посева в агаризованные селективно-диагностические среды предназначен для пищевых продуктов в соответствии с ГОСТ 31747<sup>9</sup>. Дрожжи и плесени (в сумме) определяли визуально методом посева десятикратных разведений, с использованием чашек Петри.

Массовую концентрацию свинца определяли в соответствии с ГОСТ 26932<sup>10</sup>; мышьяка в соответствии с ГОСТ 26930<sup>11</sup>; кадмия в соответствии с ГОСТ 26933<sup>12</sup>; ртути по ГОСТ 26927<sup>13</sup>.

Для обработки полученных экспериментальных данных использовали матрицу рототабельного центрально-композиционного униформ-плана. Для анализа и обработки данных использовали программы Microsoft Excell, Statistika, MatStat и Biostat.

## Процедура

С целью разработки технологии функционального напитка на зерновой основе, были подобраны и научно обоснованы основное сырье, вкусовые и обогащающие ингредиенты. Основным сырьем был выбран овес, поскольку он отличается высоким содержанием нутриентов, снижает уровень холестерина, балансирует уровень сахара и инсулина в крови, обладает профилактическими свойствами. Овёс имеет высокий функциональный потенциал, отличается хорошо сбалансированной белковой фракцией. Он содержит больше белка, клетчатки, кальция, железа, цинка и незаменимых аминокислот, чем другие цельнозерновые культуры.

Для получения однородного напитка с высокими потребительскими свойствами овес ферментируют мультиэнзимным комплексом ферментов, действия которых приводит к расщеплению крахмала из овса на глюкозу и мальтозу (простые сахара).

Для обогащения напитка витаминами и минеральными веществами был подобран премикс «Customix Immunity» UF27512375 в состав которого входят витамины и минеральные вещества (Табли-

<sup>6</sup> ГОСТ 6687.5–86. (1994). *Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции*. М.: Стандартинформ.

<sup>7</sup> ГОСТ 6687.4–86. (2015). *Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Методы определения кислотности*. М.: Стандартинформ.

<sup>8</sup> ГОСТ 10444.15–94. (2010). *Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов*. М.: Стандартинформ.

<sup>9</sup> ГОСТ 31747–2012. (2013). *Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)*. М.: Стандартинформ.

<sup>10</sup> ГОСТ 26932–86. (2010). *Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца*. М.: Стандартинформ.

<sup>11</sup> ГОСТ 26930–86. (2010). *Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка*. М.: Стандартинформ.

<sup>12</sup> ГОСТ 26933–86. (2010). *Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия*. М.: Стандартинформ.

<sup>13</sup> ГОСТ 26927–86. (2010). *Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути*. М.: Стандартинформ.

Таблица 1

Состав витаминного премикса «Customix Immunity» UF27512375

Наименование вещества	Содержание в 1 кг
Витамин E, мг	33 000
Витамин B <sub>1</sub> , мг	5 460
Витамин B <sub>2</sub> , мг	6 240
Витамин B <sub>6</sub> , мг	7 200
Ниацинамид (B <sub>3</sub> /PP), мг	59 400
Витамин B <sub>9</sub> , мг	1 320
Витамин B <sub>5</sub> (пантотеновая кислота), мг	34 200
Биотин (B <sub>7</sub> ), мг	495
Витамин B <sub>12</sub> , мкг	3 900
Витамин C, мг	234 000
Цинк, мг	45 000
Селен, мг	165

ца 1). Он применяется в пищевой промышленности, в том числе при производстве функциональных пищевых продуктов. Количество вносимого премикса определяется фирмой-производителем.

С целью определения количества вносимых вкусовых добавок (сахар-белый и кокосовый порошок) и технологической добавки (яблочный пектин) готовили экспериментальные образцы овсяной ферментированной основы, в которых варьировали содержание этих добавок. Критерием оценки для вкусовых добавок служил вкус напитка, для технологической добавки — консистенция напитка.

Содержание лимонной кислоты в рецептуре напитка было определено исходя из ТР ТС 026/2011. Оценку качества зернового напитка определяли в соответствии с действующими стандартами. Срок годности напитка был установлен исходя из изменений общей кислотности и органолептической оценки в процессе исследований.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенность безалкогольных напитков заключается в том, что они являются сложносоставленными продуктами и открывают возможности введения в них разнообразных пищевых ингредиентов с заданными функциональными свойствами (Теплов & Боряев, 2020). Следовательно, получение напитка на зерновой основе функционального назначения, который включает в себя различные пищевые ингредиенты с заданными функциональными свойствами, явилось одной из задач нашего исследования. Однако, технологическая обработка, воздействующая на зерновое сырье, может привести к полной или частичной потере лабильных витаминов, особенно витамина B<sub>1</sub>, а жирорастворимые витамины могут окисляться в процессе хранения. В связи с этим, в процессе получения функциональных продуктов на зерновой основе особое внимание следует уделять подбору технологических режимов и выбору упаковочных материалов, способствующих лучшей сохранности, как природных свойств сырья, так и вносимых добавок. Соблюдая вышеуказанные критерии при разработке напитка на зерновой основе и технологии его изготовления, которая будет включать в себя щадящие режимы обработки сырья, с учетом правильно подобранной упаковки, мы можем сохранить лабильные компоненты, как в процессе производства, так и в процессе хранения напитка.

Отечественные и зарубежные исследователи (Позняковский и соавт., 2011; Догаева & Пехтерева, 2011; Романенко и соавт., 2014. Теплов & Боряев, 2020; Хасанов & Матвеева 2017; Angelov et al., 2018; Chavan et al., 2018; Mridula, & Sharma, 2015; Iserliyska et al., 2015; Vasudha, & Mishra, 2013) предлагают рассматривать безалкогольные напитки на основе натурального растительного сырья как функциональные продукты<sup>14</sup>. По мнению авторов, зерно служит основным и незаменимым источником питательных и биологически активных веществ, а также продукты переработки зерна — крупа и мука содержат полный набор пищевых веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. Они являются наиболее цен-

<sup>14</sup> Доронин, А. Ф., Ипатова, Л. Г., & Кочеткова, А. А. (2009). Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии: Учебник. М.: ДеЛи принт.

ным источником растительного белка, пищевых волокон, макро- и микроэлементов.

Рассмотрев множество зерновых культур по химическому составу, основным рецептурным ингредиентом напитка была выбрана овсяная мука (Таблица 2).

**Таблица 2**

Химический состав овсяной муки (г, мг/100 г)

Пищевые вещества	Количество
Белки, г	13,0 ± 1,8
Жир, г	6,8 ± 0,7
Углеводы, г	64,9 ± 18,2
Пищевые волокна, г	4,5 ± 0,5
Калий, мг	280,0 ± 34,6
Кальций, мг	56,0 ± 17,3
Магний, мг	110,0 ± 22,4
Фосфор, мг	350,0 ± 38,8
Железо, мг	3,6,0 ± 0,3
Витамин Е, мг	1,5 ± 0,09
В <sub>1</sub> , мг	0,35 ± 0,01
В <sub>2</sub> , мг	0,10 ± 0,09
РР, мг	4,3 ± 0,4

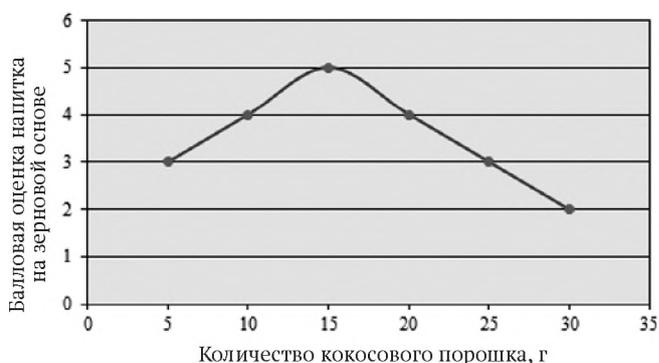
Был получен однородный напиток функционального назначения, путем проведения гидролиза овсяной муки до полного расщепления веществ. Известна технология безалкогольного функционального напитка на основе растительного сырья, обогащенного молочнокислыми микроорганизмами (Лизогубова, 2021). Однако автор использует комплекс сухих пробиотических микроорганизмов «Эвиталия», которые не позволяют расщепить некрахмалистые полисахариды.

Был разработан новый ферментированный напиток без глютена на основе пророщенной овсяной муки (Aragiçio-García, 2021). В работе в качестве основы для приготовления напитка было использовано 18% (по массе) муки из пророщенного овса. В работе использовались очищенные и безглютеновые зерна овса сорта Меери. Отсутствие глютена в зернах овса и ферментированном на основе про-

росшего зерна напитке было подтверждено двумя коммерческими наборами для ИФА: *Glutentox ELISA Competitivo* (Biomedal, Севилья, Испания) и *INgezim Gluten Quick* (Ingenasa, Мадрид, Испания). Исходя из вышесказанного, мы можем судить о том, что в зерне овса отсутствует или содержится минимальное количество глютена. Для определения содержания глютена в отечественном сырье, используемом в наших исследованиях, потребуются дополнительные исследования, с возможностью дальнейшего нанесения на упаковку разработанного напитка функционального назначения информацию об отсутствии глютена и безопасности его употребления для людей с непереносимостью глютена.

В ходе изучения научной литературы, базы данных сети *Intenet* и патентов, нами не было обнаружено исследований в области разработки напитков функционального назначения на ферментированной овсяной основе, которая бы подвергалась ферментированию мультиэнзимной композицией.

Для того чтобы напиток на овсяной ферментированной основе приобрел функциональные свойства и имел сбалансированный состав, необходимо добавление функциональных ингредиентов. С целью расширения ассортимента и улучшения потребительских свойств продукта — вкуса, запаха и цвета в рецептуру вносили кокосовый порошок. Зависимость балловой оценки качества напитка на зерновой основе от количества добавляемого кокосового порошка представлена на Рисунке 1. Образец № 1, с содержанием кокосового порошка 5 г — имеет слабо выраженный вкус и аромат ко-



**Рисунок 1**

Зависимость балловой оценки напитка на зерновой основе от количества добавляемого кокосового порошка

коса; образец № 2, с содержанием кокосового порошка 10 г — имеет недостаточно выраженный вкус и аромат добавляемого ингредиента, образец № 3, с содержанием кокосового порошка 15 г — имеет выраженный приятный вкус и аромат кокоса, добавление такого количества кокосового порошка является наиболее гармоничным. Образец № 4, с содержанием кокосового порошка 20 г — имеет ярко выраженный вкус и аромат кокоса, что отвлекает дегустатора от основного вкуса и аромата напитка на овсяной основе. Образцы № 5, 6 соответственно — оказались с чрезмерно выраженным кокосовым вкусом и ароматом.

В результате изучения органолептических свойств опытного образца зерновой основы для напитка выяснилось, что сладость слабо выражена. В этой связи в рецептуру напитка вносили сахарный сироп с массовой долей сухих веществ 65–70%. Сироп готовили следующим образом: 1 кг сахарного песка заливали 300 см<sup>3</sup> воды, нагревали до кипения при перемешивании. При этом сахар, должен перейти в раствор. Полученный сахарный сироп фильтровали и доливали горячей воды до объёма 1 литр. Полученный сироп тщательно перемешивали. Для эксперимента было приготовлено семь образцов ферментированной овсяной основы, в которых варьировали содержание сахарного сиропа в количестве от 0,5 до 3,5 г с шагом 0,5. Критерием оценки служил вкус продукта. Зависимость балловой оценки качества напитка на зерновой основе от количества добавляемого сахарного сиропа представлена на Рисунке 2. Образец № 1, с содержанием сахарного сиропа 0,5 г — оказался безвкусным; образцы № 2, 3 и 4 с содержанием сахарного сиропа 1, 1,5

и 2 г соответственно — слегка сладковатыми, приятными. Образец № 5, с содержанием сахарного сиропа 2,5 г был мягким по вкусу без лишней приторности по сладости. Образцы № 6 и 7, с содержанием сахарного сиропа 3 и 3,5 г соответственно оказались чрезмерно сладкими. После дегустации этих образцов во рту оставался неприятные сладкий привкус. Таким образом, наиболее оптимальным количеством сахарного сиропа в рецептуре напитка было выбрано 2,5 г/100 см<sup>3</sup>.

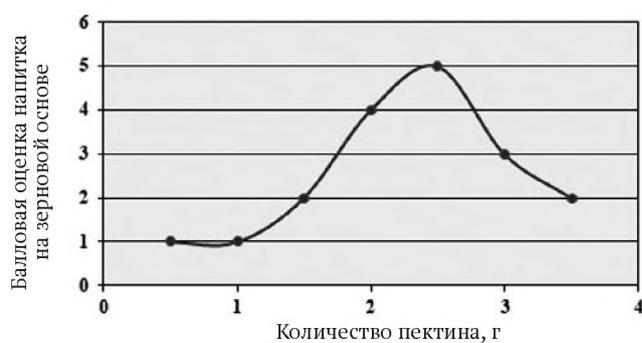
В результате изучения органолептических свойств опытного образца зерновой основы оказалось, что консистенция напитка была жидкой в результате недостаточного количества добавленного пектина. Для эксперимента было приготовлено семь образцов напитка, в которых варьировали содержание яблочного пектина в пределах от 0,5 до 3,0 г с шагом 0,5; содержание остальных компонентов было стабильным. Критерием оценки служила консистенция напитка. Зависимость балловой оценки качества напитка на зерновой основе от количества добавленного яблочного пектина представлена на Рисунке 3. Образцы № 1, 2 и 3 с содержанием пектина от 0,5 до 1,5 г — оказались достаточно жидкими, неудовлетворительной консистенции; образец № 4 с содержанием пектина 2,0 г был лучшим по консистенции, с приятной текстурой. Образцы № 5, 6, 7 с содержанием пектина 2, 2,5 и 3 г соответственно оказались чрезмерно густыми. Таким образом, наиболее оптимальным количеством яблочного пектина в рецептуре напитка было выбрано 2,0 г/100 см<sup>3</sup>.

Для увеличения срока годности готового продукта вносили лимонную кислоту в количестве 1,2%. Для



**Рисунок 2**

Зависимость балловой оценки напитка на зерновой основе от количества добавляемого сахарного сиропа



**Рисунок 3**

Зависимость балловой оценки напитка на зерновой основе от количества добавляемого яблочного пектина

повышения пищевой ценности и придания продукту функциональных свойств в ферментированную зерновую основу вносится витаминный премикс в количестве 0,048% (рекомендации фирмы-производителя).

В Таблице 3 приведена рецептура напитка на зерновой основе.

На основании проведенных исследований была разработана технологическая схема напитка на зерновой основе функционального назначения (Рисунок 4). Способ получения напитка на зерновой основе включает просеивание овсяной муки, смешивание ее в вакуумном миксере с очищенной водой температурой 70–75°C в соотношении 1:1 в течение 10–20 мин, добавление в овсяную муку мультиэнзимного комплекса ферментов, проведение гидролиза в течение 90–120 мин при перемешивании, сепарирование ферментированной зерновой муки с разде-

Таблица 3

Рецептура напитка на зерновой основе (на 100 см<sup>3</sup>)

Компоненты напитка на зерновой основе	Содержание г/100 см <sup>3</sup>
Вода	63,0
Ферментированная овсяная основа	16,0
Натуральный кокосовый порошок	15,0
Пектин яблочный	2,0
Сахарный сироп	2,5
Лимонная кислота	1,2
Витаминный премикс «Customix Immunity» UF27512375	0,048

лением твердой и жидкой фракций. Параллельно приготавливается сахарный сироп. Сухие компоненты (яблочный пектин, кокосовый порошок, лимонную кислоту, премикс) просеивают и смешива-

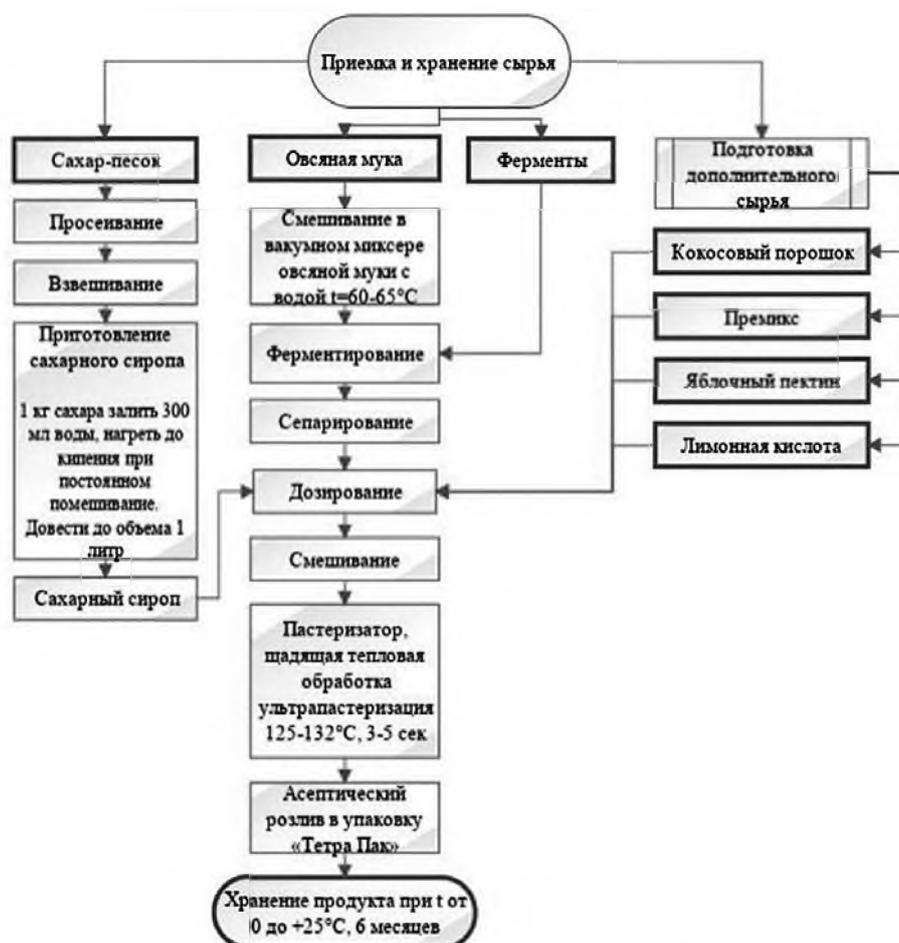


Рисунок 4

Технология напитка на зерновой основе функционального назначения

ют между собой. Затем вносят в жидкую фракцию ферментированной зерновой основы сахарный сироп и сухие компоненты. На завершающем этапе проводится ультрапастеризация напитка при температуре 125–130 °С в течение 3–5 секунд и асептический розлив в упаковку «Тетра-пак».

Напиток на зерновой овсяной ферментированной основе представляет собой продукт густой консистенции, слегка сладковатого приятного вкуса, с ароматом кокоса, светло-бежевого цвета, без посторонних привкусов и запахов. Результаты исследования показателей качества продукта и сравне-

ние их с нормами представлены в Таблице 4. По данным, указанным в Таблице 4, результаты физико-химических показателей соответствуют установленным нормам по ГОСТ 28188–2014<sup>15</sup>. Микробиологические показатели соответствуют нормам (ТР ТС 021/2011 прил. 1, 2<sup>16</sup>). Таким образом, разработанный продукт — напиток на зерновой основе функционального назначения полностью соответствует требованиям и нормам СанПиН 2.3.2.1078–01 (п. 1.9.2., 1.9.2.2., 1.10.5.1.)<sup>17</sup>, что подтверждает правильность выбранных ингредиентов и разработанной технологии производства. Также напиток является безопасным для употребления.

Таблица 4

Результаты исследования показателей качества напитка на зерновой основе

Наименование показателя	Результаты испытаний	Установленные норма в соответствии с	
<i>Физико-химические исследования</i>			
Массовая доля сухих веществ, %	36,5	ГОСТ 28188–2014 <sup>18</sup>	В соответствии с рецептурами
Кислотность, см <sup>3</sup> раствора гидроксида натрия концентрацией 1,0 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup>	0,5	ГОСТ 28188–2014 <sup>19</sup>	В соответствии с рецептурами
<i>Микробиологические исследования</i>			
Количество мезофильных анаэробных микроорганизмов, КОЕ/100см <sup>3</sup>	менее 10	ГОСТ 10444.15–94 <sup>20</sup>	не более 100
Бактерии группы кишечных палочек (БГКП), не допускаются в массе, г	не обнаружено	ГОСТ 31747–2012 <sup>21</sup>	в 0,1 не допускаются
Дрожжи и плесени (в сумме), КОЕ/100см <sup>3</sup>	не более 15	ГОСТ 10444.12–2013 <sup>22</sup>	менее 10
<i>Токсикологических исследования</i>			
Массовая концентрация свинца, мг/кг	менее 0,004	ГОСТ 26932–86 <sup>23</sup>	не более 0,3
Массовая концентрация мышьяка, мг/кг	менее 0,001	ГОСТ 26930–86 <sup>24</sup>	не более 0,1
Массовая концентрация кадмия, мг/кг	менее 0,001	ГОСТ 26933–86 <sup>25</sup>	не более 0,03
Массовая концентрация ртути, мг/кг	менее 0,002	ГОСТ 26927–86 <sup>26</sup>	не более 0,005

<sup>15</sup> ГОСТ 28188–2014. (2019). *Напитки безалкогольные. Общие технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>16</sup> ТР ТС 021/2011. (2011). *О безопасности пищевой продукции*. <https://docs.cntd.ru/document/902320560>

<sup>17</sup> СанПиН 2.3.2.1078–01. (2001). *Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов*. <https://base.garant.ru/4178234/>

<sup>18</sup> ГОСТ 28188–2014. (2019). *Напитки безалкогольные. Общие технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>19</sup> Там же.

<sup>20</sup> ГОСТ 10444.15–94. (2010). *Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов*. М.: Стандартинформ.

<sup>21</sup> ГОСТ 31747–2012. (2013). *Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)*. М.: Стандартинформ.

<sup>22</sup> ГОСТ 10444.12–2013. (2014). *Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов*. М.: Стандартинформ.

<sup>23</sup> ГОСТ 26932–86. (2010). *Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца*. М.: Стандартинформ.

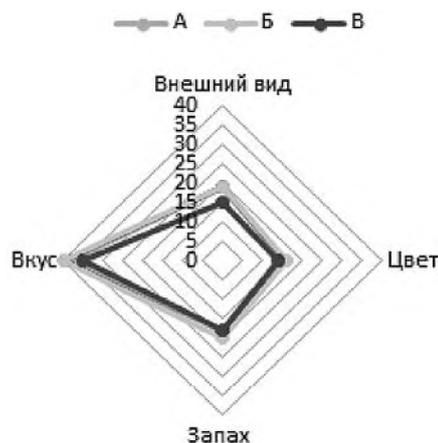
<sup>24</sup> ГОСТ 26930–86. (2010). *Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка*. М.: Стандартинформ.

<sup>25</sup> ГОСТ 26933–86. (2010). *Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия*. М.: Стандартинформ.

<sup>26</sup> ГОСТ 26927–86. (2010). *Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути*. М.: Стандартинформ.

Проведена дегустационная оценка напитка на зерновой основе с участием 30 дегустаторов. Объектами исследования явились: А — напиток «Nemoloko» овсяное классическое с жирностью 3,2%, изготовитель ОАО «Сады Придонья»; Б — экспериментальный образец — напиток на зерновой основе функционального назначения; В — напиток растительный овсяный «ВкусВилл», изготовитель ООО «Союзпищепром». Задачей исследования была сравнительная оценка потребительских свойств (внешнего вида, вкуса, цвета, запаха и консистенции) нового продукта и его аналогов (Рисунок 5). По результатам дегустационной оценки напитка на зерновой основе «Nemoloko» овсяное классическое, напиток растительный овсяный «ВкусВилл» и напиток на зерновой основе — экспериментальный образец относятся к продуктам высокого качества.

Пищевая ценность, калорийность и процент удовлетворения физиологической нормы (% от ФНП\*) при употреблении порции напитка представлены в Таблице 5. Таким образом, при употреблении одной порции напитка (250 см<sup>3</sup>) удовлетворяется су-



**Рисунок 5**  
Профили дегустационных образцов

точная потребность в витаминах на 16–100%; цинке на 46%, селене на 29%. Представленные данные подтверждают функциональные свойства продукта, которые обоснованы наличием функциональных ингредиентов в составе продукта в количестве не менее 15 % от НФП.

**Таблица 5**

Пищевая ценность, калорийность, % от ФНП при употреблении напитка на зерновой основе

Показатели	Массовая доля компонента, на 100 см <sup>3</sup>	Массовая доля компонента в одной порции на 250 см <sup>3</sup>	% от ФНП*
Калорийность, ккал	63,8	166,496	7
Белки, г	1	2,576	4
Жиры, г	3	7,536	9
Углеводы, г	8,8	22,092	6
Витамин Е, мг	1,612	4,03	27
Витамин В <sub>1</sub> , мг	0,268	0,67	45
Витамин В <sub>2</sub> , мг	0,304	0,76	42
Витамин В <sub>6</sub> , мг	0,352	0,88	44
Ниацинамид (В <sub>3</sub> /PP), мг	2,9	7,25	36
Витамин В <sub>9</sub> , мг	0,064	0,16	40
Витамин В <sub>5</sub> (пантотеновая кислота), мг	1,668	4,17	83
Биотин (В <sub>7</sub> ), мг	0,024	0,05	100
Витамин В <sub>12</sub> , мкг	0,192	0,48	16
Витамин С, мг	11,424	28,56	32
Цинк, мг	2,196	5,49	46
Селен, мг	0,008	0,02	29

\*% от ФНП — нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для лиц от 18 до 29 лет<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> МР 2.3.1.2432–08. (2008). *Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации*. <https://docs.cntd.ru/document/1200076084>

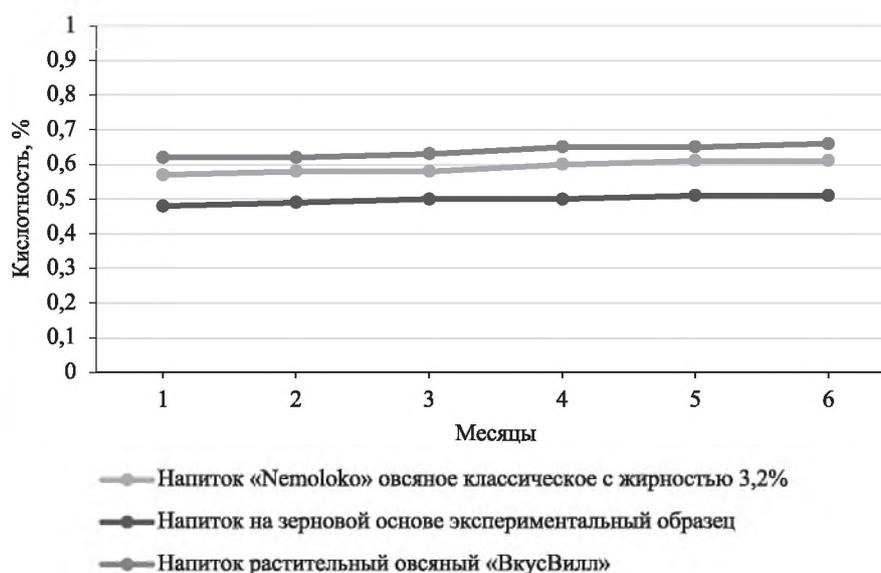


Рисунок 6

Изменение кислотности в напитках на зерновой основе от продолжительности хранения

Одной из задач исследования было получение продукта с длительным сроком годности. Срок годности продукта и сохранность его полезных свойств в значительной мере зависит от условий его хранения, включая упаковочный материал. Критериями оценки служила герметичность, прозрачность, способность сохранять биологически-активные вещества и др. качества. Для фасовки продукта была выбрана многослойная упаковка типа «Тетра Пак», которую отличает масса достоинств, по сравнению с другими видами. Так, многослойная упаковка сохраняет все питательные свойства продукта, обеспечивает его безопасность, защищает от ультрафиолетовых лучей и кислорода воздуха. Кроме того, она легко транспортируемая, легкая и удобная для использования потребителем. Для удобства употребления к пакету может прилагаться трубочка.

Экспериментальные образцы продукта были асептически упакованы в многослойную бумагу типа «Тетра Пак», объемом 0,25 дм<sup>3</sup> и хранились в нерегулируемых условиях в течение 6 мес. Пробы для исследований отбирали каждые 30 дней. Критериями оценки служили титруемая кислотность и органолептические показатели продукта. Контрольными образцами являлись продукты-а-

налоги — напиток «Nemoloko» овсяное и напиток растительный овсяный «ВкусВилл». Влияние продолжительности хранения напитков на зерновой основе на изменение кислотности представлено на Рисунке 6. В процессе хранения было отмечено незначительное изменение общей титруемой кислотности во всех исследуемых образцах, однако данный показатель оставался в пределах нормы. За исследуемый период не было выявлено изменений во внешнем виде и консистенции, цвете, вкусе и запахе экспериментального образца. Установлено, что гарантированный срок годности напитков на зерновой основе составляет не менее 6 месяцев со дня выработки.

Комплексная оценка показателей безопасности, органолептических, физико-химических и микробиологических характеристик исследуемых видов напитков, изготовленных по новой технологии, подтвердила их соответствие требованиям ГОСТ 32940–2014<sup>28</sup> и СанПиН 2.3.2.1078–01<sup>29</sup>.

<sup>28</sup> ГОСТ 32940–2014. (2019). *Молоко козье сырое. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>29</sup> СанПиН 2.3.2.1078–01. (2001). *Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов*. <https://base.garant.ru/4178234/>

## ВЫВОДЫ

Таким образом, была разработана технология функционального напитка на зерновой основе, с основным ингредиентом — овсяной мукой, предварительно обработанной мультиэнзимным комплексом ферментов, с целью получения однородной консистенции. С содержанием витаминно-минерального комплекса: витамины группы В, С, фолиевая и пантотеновая кислоты, ниацин, минеральные вещества — цинк и селен. Подобраны оптимальные количества компонентов, входящих в состав напитка — сахарного сиропа 2,5 г, кокосового порошка 15 г и яблочного пектина 2,0 г. Разработаны рецептура, способ и технологическая схема получения напитка на основе ферментированной овсяной муки. Проведена комплексная оценка качества готового продукта по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим и токсикологическим показателям безопасности напитков на зерновой основе, которая подтвердила их соответствие требованиям ГОСТ 28188–2014<sup>50</sup> и ТР ТС 021/2011<sup>51</sup> и СанПиН 2.3.2.1078–01<sup>52</sup>. Исследована пищевая ценность,

свидетельствующая о том, что продукт отличается функциональными свойствами. Установлен срок хранения напитка на зерновой основе не более 6 месяцев. Таким образом, разработанный напиток функционального назначения на зерновой основе и технология его изготовления, соответствуют Целям Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, а также расширяют ассортимент безалкогольных напитков.

## АВТОРСКИЙ ВКЛАД

**Ионова К. С.:** концептуализация, разработка методологии исследования, написание-рецензирование и редактирование рукописи.

**Бакуменко О. Е.:** научное руководство исследованием.

**Бакуменко П. В.:** подготовка черновика рукописи, проведение исследования.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бакуменко, О. Е. (2013). *Технология обогащенных продуктов питания для целевых групп научные основы и технология*. М.: ДеЛи плюс.
- Бакуменко, О. Е. (2014). *Научное обоснование и разработка технологический обогащенной пищевой продукции для питания студенческой молодежи* [Докторская диссертация, Московский государственный университет пищевых производств]. М., Россия.
- Догаева, Л. А., & Пехтерева, Н. Т. (2011). Классификация и идентификационные признаки функциональных безалкогольных напитков. *Пиво и напитки*, (5), 62–65.
- Доронин, А. Ф., & Шендерев, Б. А. (2002). *Функциональное питание*. М.: ГРАНТЬ.
- Доронин, А. Ф., Соболева, Н. П., & Пахомова, Т. А. (2011). Комбинированные напитки на соевой основе. *Пищевая промышленность*, (8), 32–33.
- Егорова, С. В., Ахматзияева, М. М., & Ростегаев, Р. С. (2018). Растительная пища будущего. В *ADVANCED SCIENCE: Сборник статей III Международной научно-практической конференции* (с. 134–137). Пенза: Наука и просвещение.
- Коденцова, В. М., Бекетова, Н. А., Никитюк, Д. Б., & Тутьельян, В. А. (2018). Характеристика обеспеченности витаминами взрослого населения Российской Федерации. *Профилактическая медицина*, (4), 32–37.
- Позняковский, В. М., Помозова, В. А., Киселева, Т. Ф., & Пермьякова, Л. В. (2001). *Экспертиза напитков*. Новосибирск: Сибирское университетское издательство.
- Романенко, В. О., Помозова, В. А., & Исылова, К. А. (2014). Оценка пищевой ценности напитка на основе крахмалсодержащего сырья. *Современные проблемы науки и образования*, (5), 191.
- Самофалова, Л. А., Сафронова, О. В., & Симоненкова, А. П. (2016). Выбор технологических параметров получения устойчивой дисперсной системы растительной основы из биоактивированных двудольных семян. *Вестник Воронежского государственного университета*

<sup>50</sup> ГОСТ 28188–2014. (2019). *Напитки безалкогольные. Общие технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>51</sup> ТР ТС 021/2011. (2011). *О безопасности пищевой продукции*. <https://docs.cntd.ru/document/902320560>

<sup>52</sup> СанПиН 2.3.2.1078–01. (2006). *О содержании радионуклидов в рыбе и рыбной продукции*. [https://mibio.ru/docs/110/sanpin\\_2.3.2.1078-01\\_gigienicheskie\\_trebovaniya\\_bezopasnosti.pdf](https://mibio.ru/docs/110/sanpin_2.3.2.1078-01_gigienicheskie_trebovaniya_bezopasnosti.pdf)

- та инженерных технологий, (1), 221–226. <https://www.doi.org/10.20914/2310-1202-2016-1-221-226>
- Скурихин, И. М., Тутельян, В. А. (2007). *Химический состав российских пищевых продуктов*. М.: ДеЛи принт.
- Спиричев, В. Б., & Шатнюк, Л. Н. (2010). Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: Научные принципы и практические. *Пищевая промышленность*, (4), 5.
- Теплов В.И., Боряев В.Е. *Физиология питания (2020). Физиология питания: учебное пособие / В. И. Теплов, В. Е. Боряев. — 2-е изд. — М.: Дашков и К, 2020. — 456 с.- с. 239 — ISBN 978-5-394-03891-4*
- Тырсин, Ю. А., & Казанцева, И. Л. (2015). Перспективы использования продуктов переработки нута в безглютеновой диете. *Вопросы детской диетологии*, 13(1), 5–10.
- Хасанов, А. Р., & Матвеева, Н. А. (2017). Разработка инновационного функционального напитка-анксиолитика на основе растительного сырья. В *Технические науки в России и за рубежом: Материалы VII Международной научной конференции* (с. 138–141). М.: Буки-Веди.
- Чугунова, О. В., & Соловьева, М. П. (2011). Национальные безалкогольные напитки в структуре питания уральского потребителя. *Управленец*, (11–12), 56–60.
- Angelov, A., Yaneva-Marinova, T., & Gotcheva, V. (2018). Oats as a matrix of choice for developing fermented functional beverages. *Journal of Food Science and Technology*, 55(7), 2351–2360. <https://www.doi.org/10.1007/s13197-018-3186-y>
- Aparicio-García, N., Martínez-Villaluenga, C., Frias, J., Crespo Perez, L., Fernández, C. F., Alba, C., Rodríguez, J. M., & Peñas, E. (2021). A Novel Sprouted Oat Fermented Beverage: Evaluation of Safety and Health Benefits for Celiac Individuals. *Nutrients*, 13(8), 2522. <https://doi.org/10.3390/nu13082522>
- Collins, H. M., Burton, R. A., Topping, D. L., Liao, M. L., Bacic, A., & Fincher, G. B. (2010). Variability in fine structures of noncellulosic cell wall polysaccharides from cereal grains: Potential importance in human health and nutrition. *Cereal Chemistry*, 87(4), 272–282. <https://www.doi.org/10.1094/cchem-87-4-0272>
- Chavan, M., Gat, Y., Harmalkar, M., Waghmare, R. (2018). Development of non-dairy fermented probiotic drink based on germinated and ungerminated cereals and legume. *LWT — Food Science and Technology*, 91, 339–344. <https://www.doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.070>
- Mridula, D., & Sharma, M. (2015). Development of non-dairy probiotic drink utilizing sprouted cereals, legume and soymilk. *LWT — Food Science and Technology*, 62(1), 482–487. <https://www.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.07.011>
- Ekstrand, B., Gangby, I., Åkesson, G., Stöllman, U., Lingnert, H., & Dahl, S. (1993). Lipase activity and development of rancidity in oats and oat products related to heat treatment during processing. *Journal of Cereal Science*, 17(3), 247–254. <https://www.doi.org/10.1006/jcrs.1993.1023>
- Hu, X.-Z., Zheng, J.-M., Li, X., Xu, C., & Zhao, Q. (2014). Chemical composition and sensory characteristics of oat flakes: A comparative study of naked oat flakes from China and hulled oat flakes from western countries. *Journal of Cereal Science*, 60(2), 297–301. <https://www.doi.org/10.1016/j.jcs.2014.05.015>
- Iserliyska, D., Aleksandrov, S., Angacheva, E., Iliev, A., & Angelov, A. (2015). Acceptability of a nutritious flavoured oat based beverage “Bioessina”. In *Food, technology health: Conference proceedings* (pp. 54–59).
- Lampi, A.-M., Damerau, A., & Moisisio, T. (2015). Changes in lipids and volatile compounds of oat flours and extrudates during processing and storage. *Journal of Cereal Science*, 62, 102–109. <https://www.doi.org/10.1016/j.jcs.2014.12.011>
- Londono, D. M., van't Westende, W. P. C., Goryunova, S., Salentijn, E. M. J., van den Broeck, H. C., van der Meer, I. M., Visser, R. G. F., Gilissen, L. J. W. J., & Smulders, M. J. M. (2013). Avenin diversity analysis of the genus *Avena* (oat). Relevance for people with celiac disease. *Journal of Cereal Science*, 58(1), 170–177. <https://www.doi.org/10.1016/j.jcs.2013.03.017>
- Gupta, M., & Sharma, S. (2016). Probiotics in limelight. *Journal of Innovative Biology*, 3(1), 276–280.
- Ryu, J. H., Lee, S., You, S. G., Shim, J. H., Ho, & Y. S. (2012). Effects of barley and oat  $\beta$ -glucan structures on their rheological and thermal characteristics. *Carbohydrate Polymers*, 89(4), 1238–1243. <https://www.doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.04.025>
- Sangwan, S., Singh, R., & Tomar, S. K. (2014). Nutritional and functional properties of oats: An update. *Journal of Innovative Biology*, 1, 3.
- Staka, A., Bodnieks, E., & Puķītis, A. (2015). Impact of oat-based products on human gastrointestinal tract. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 69, 145–151. <https://www.doi.org/10.1515/prolas-2015-0021>
- Shah, A., Masoodi, F. A., Gani, A., & Ashwar, B. A. (2016). Newly released oat varieties of himalayan region- techno-functional, rheological, and nutraceutical properties of flour. *LWT — Food Science and Technology*, 70, 111–118. <https://www.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.033>
- Tosh, S. M., & Chu, Y. (2015). Systematic review of the effect of processing of whole-grain oat cereals on glycaemic response. *The British Journal of Nutrition*, 114(8), 1–7. <https://www.doi.org/10.1017/S0007114515002895>
- Vasudha, S. & Mishra, H. N. (2013) Non dairy probiotic beverages. *Agricultural and Food Engineering Department, Indian Institute of Technology*, 20(1), 7–15.

## REFERENCES

- Angelov, A., Yaneva-Marinova, T., & Gotcheva, V. (2018). Oats as a matrix of choice for developing fermented functional beverages. *Journal of Food Science and Technology*, 55(7), 2351–2360. <https://www.doi.org/10.1007/s13197-018-3186-y>
- Bakumenko, O. E. (2013). *Fortified food technology for target groups scientific background and technology*. M.: DeLi plus.
- Bakumenko, O. E. (2014). *Scientific substantiation and development of technologically enriched food products for the nutrition of student youth* [Doctoral dissertation, Moscow State University of Food Production]. M., Russia.
- Aparicio-García, N., Martínez-Villaluenga, C., Frias, J., Crespo Perez, L., Fernández, C. F., Alba, C., Rodríguez, J. M., & Peñas, E. (2021). A Novel Sprouted Oat Fermented Beverage: Evaluation of Safety and Health Benefits for Celiac Individuals. *Nutrients*, 13(8), 2522. <https://doi.org/10.3390/nu13082522>
- Chavan, M., Gat, Y., Harmalkar, M., Waghmare, R. (2018). Development of non-dairy fermented probiotic drink based on germinated and ungerminated cereals and legume. *LWT – Food Science and Technology*, 91, 339–344. <https://www.doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.070>
- Chugunova, O. V., & Solovieva, M. P. (2011). National non-alcoholic drinks in the diet of the Ural consumer. *Manager*, (11–12), 56–60.
- Collins, H. M., Burton, R. A., Topping, D. L., Liao, M. L., Bacic, A., & Fincher, G. B. (2010). Variability in fine structures of noncellulosic cell wall polysaccharides from cereal grains: Potential importance in human health and nutrition. *Cereal Chemistry*, 87(4), 272–282. <https://www.doi.org/10.1094/cchem-87-4-0272>
- Dogaeva, L. A., & Pekhtereva, N. T. (2011). Classification and identification features of functional soft drinks. *Beer and Drinks*, (5), 62–65.
- Doronin, A. F., & Shenderev, B. A. (2002). *Functional food*. M.: GRANT.
- Doronin, A. F., Soboleva, N. P., & Pakhomova, T. A. (2011). Combined drinks based on soy. *Food Industry*, (8), 32–33.
- Egorova, S. V., Akhmatziaeva, M. M., & Rostegaev, R. S. (2018). Plant based food of the future. In *ADVANCED SCIENCE: Collection of articles of the III International Scientific and Practical Conference* (pp. 134–137). Penza: Science and education.
- Ekstrand, B., Gangby, I., Åkesson, G., Stöllman, U., Lingnert, H., & Dahl, S. (1993). Lipase activity and development of rancidity in oats and oat products related to heat treatment during processing. *Journal of Cereal Science*, 17(3), 247–254. <https://www.doi.org/10.1006/jcrs.1993.1023>
- Gupta, M., & Sharma, S. (2016). Probiotics in limelight. *Journal of Innovative Biology*, 3(1), 276–280.
- Hu, X.-Z., Zheng, J.-M., Li, X., Xu, C., & Zhao, Q. (2014). Chemical composition and sensory characteristics of oat flakes: A comparative study of naked oat flakes from China and hulled oat flakes from western countries. *Journal of Cereal Science*, 60(2), 297–301. <https://www.doi.org/10.1016/j.jcs.2014.05.015>
- Iserliyska, D., Aleksandrov, S., Angacheva, E., Iliev, A., & Angelov, A. (2015). Acceptability of a nutritious flavoured oat based beverage “Biovessina”. In *Food, technology health: Conference proceedings* (pp. 54–59).
- Khasanov, A. R., & Matveeva, N. A. (2017). Development of an innovative functional anxiolytic drink based on vegetable raw materials. In *Technical Sciences in Russia and Abroad: Proceedings of the VII International Scientific Conference* (pp. 138–141). Moscow: Buki Vedi.
- Kodentsova, V. M., Beketova, N. A., Nikityuk, D. B., & Tutelyan, V. A. (2018). Characteristics of provision with vitamins of the adult population of the Russian Federation. *Preventive Medicine*, (4), 32–37.
- Lampi, A.-M., Damerou, A., & Moisisio, T. (2015). Changes in lipids and volatile compounds of oat flours and extrudates during processing and storage. *Journal of Cereal Science*, 62, 102–109. <https://www.doi.org/10.1016/j.jcs.2014.12.011>
- Londono, D. M., van't Westende, W. P. C., Goryunova, S., Salentijn, E. M. J., van den Broeck, H. C., van der Meer, I. M., Visser, R. G. F., Gilissen, L. J. W. J., & Smulders, M. J. M. (2015). Avenin diversity analysis of the genus *Avena* (oat). Relevance for people with celiac disease. *Journal of Cereal Science*, 58(1), 170–177. <https://www.doi.org/10.1016/j.jcs.2013.03.017>
- Mridula, D., & Sharma, M. (2015). Development of non-dairy probiotic drink utilizing sprouted cereals, legume and soymilk. *LWT – Food Science and Technology*, 62(1), 482–487. <https://www.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.07.011>
- Poznyakovskiy, V. M., Pomozova, V. A., Kiseleva, T. F., & Permyakova, L. V. (2001). *Beverage review*. Novosibirsk: Siberian University Publishing House.
- Romanenko, V. O., Pomozova, V. A., & Isylova, K. A. (2014). Evaluation of the nutritional value of a drink based on starch-containing raw materials. *Modern problems of science and education*, (5), 191.
- Ryu, J. H., Lee, S., You, S. G., Shim, J. H., Ho, & Y. S. (2012). Effects of barley and oat  $\beta$ -glucan structures on their rheological and thermal characteristics. *Carbohydrate Polymers*, 89(4), 1238–1243. <https://www.doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.04.025>
- Samofalova, L. A., Safronova, O. V., & Simonenkova, A. P. (2016). Selection of technological parameters for obtaining a stable dispersed plant base system from bioactivated dicotyledonous seeds. *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, (1), 221–226. <https://www.doi.org/10.20914/2310-1202-2016-1-221-226>
- Sangwan, S., Singh, R., & Tomar, S. K. (2014). Nutritional and functional properties of oats: An update. *Journal of Innovative Biology*, 1, 3.

- Shah, A., Masoodi, F. A., Gani, A., & Ashwar, B. A. (2016). Newly released oat varieties of himalayan region- techno-functional, rheological, and nutraceutical properties of flour. *LWT – Food Science and Technology*, 70, 111–118. <https://www.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.033>
- Skurikhin, I. M., Tutelyan, V. A. (2007). *Chemical composition of Russian food products*. M.: DeLi print.
- Spirichev, V. B., & Shatnyuk, L. N. (2010). Micronutrient fortification of foods: Scientific principles and practical. *Food industry*, (4), 5.
- Staka, A., Bodnieks, E., & Puķītis, A. (2015). Impact of oat-based products on human gastrointestinal tract. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 69, 145–151. <https://www.doi.org/10.1515/prolas-2015-0021>
- Teplov V.I., Boryaev V.E. Physiology of nutrition (2020). *Physiology of nutrition: textbook* / V. I. Teplov, V. E. Boryaev. — 2nd ed. — M.: Dashkov i K, 2020. — 456 p.- p. 239 — ISBN 978-5-394-03891-4
- Tosh, S. M., & Chu, Y. (2015). Systematic review of the effect of processing of whole-grain oat cereals on glycaemic response. *The British Journal of Nutrition*, 114(8), 1–7. <https://www.doi.org/10.1017/S0007114515002895>
- Tyrsin, Yu. A., & Kazantseva, I. L. (2015). Prospects for the use of chickpea processed products in a gluten-free diet. *Pediatric Nutrition Issues*, 13(1), 5–10.
- Vasudha, S. & Mishra, H. N. (2013) Non dairy probiotic beverages. *Agricultural and Food Engineering Department, Indian Institute of Technology*, 20(1), 7–15.