

УДК 641.522.9 : 636.085.5 : 664.76 : 664.86

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ОЦЕНКА КОНСЕРВИРОВАННОГО ПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА И ЭКСТРАКТА СОЛОДОВОГО

*М. Л. Микулинич, Н. А. Гузикова*

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,  
Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Актуальным является использование пророщенного зерна в консервной отрасли. Это позволит повысить степень удовлетворения населения продуктами здорового питания и эффективность использования отечественного зернового сырья. Научная задача – обосновать технологию получения нового консервированного продукта с использованием пророщенного зерна в заливке экстракта солодового или полисолодового вязкого.

**Материалы и методы.** Консервированные продукты с использованием пророщенного зерна пшеницы (*Triticum aestivum L.*) и овса голозерного (*Avena sativa*). Солодовый (ПУП «Полоцкие напитки и концентраты») и полисолодовые экстракты лабораторного изготовления. Стандартные физико-химические и химические методы анализа, дескрипторно-профильный метод моделирования потребительских свойств. Биологическая ценность белковых компонентов – по Н. Н. Липатову и А. И. Рогову.

**Результаты.** Максимальное содержание витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> – 0,19–0,44 мг/100 г, минеральных веществ (Zn, Cu, Fe) – 0,45–9,60 мг/100 г и достаточно высокая биологическая ценность белка – 58–73 % достигнуты при воздушно-водяном замачивании зерна при температуре 13 °С – 15 °С продолжительностью 24–32 часа до достижения влажности 45,0 %, проращивание при температуре 16–18 °С продолжительностью от 2 до 3 суток (в зависимости от зернового сырья); бланширование при температуре 85 °С в течение 30 мин; соотношение ингредиентов в консервированном продукте с использованием пророщенного овса голозерного – 50 % зерна и 50 % экстракта солодового, пророщенной пшеницы – 40 % зерна и 60 % экстракта солодового или полисолодового вязкого. На органолептические показатели, биохимический состав и срок годности существенно влияет качественный и количественный ингредиентный состав консервированного продукта.

**Выводы.** Возможно использование экстракта солодового и полисолодового в качестве заливки для консервирования пророщенного зерна при обоснованных технологических параметрах. Выявлена необходимость в изучении физико-химических и биохимических процессов, происходящих при консервировании зерна экстрактом солодовым и проведении более глубоких исследований в оценке сроков годности нового продукта.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *продукт консервированный; пророщенное зерно; солодовый экстракт; технологические параметры; ингредиентный состав; сенсорный анализ; потребительские свойства.*

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Микулинич, М. Л. Технологические аспекты получения и потребительская оценка консервированного продукта с использованием пророщенного зерна и экстракта солодового / М. Л. Микулинич, Н. А. Гузикова // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2022. – № 1(32). – С. 74–91.

## TECHNOLOGICAL ASPECTS OF PRODUCTION AND CONSUMER EVALUATION OF CANNED FOODS WITH SPROUTED GRAIN AND MALT EXTRACT

*M. L. Mikulinich, N. A. Guzikova*

*Belarusian State University of Food and Chemical Technologies,  
Republic of Belarus*

**Abstract:**

**Introduction.** The use of sprouted grains in canning industry is of current importance. It will increase customer satisfaction with healthy food and the efficiency of using domestic cereal raw materials. The scientific task is to prove the technology of manufacturing a new canned product using sprouted grain in malt or viscous polymalt extract media.

**Materials and methods.** Canned foods with sprouted wheat grains (*Triticum aestivum L.*) and bare-grained oats (*Avena sativa*). Malt (PUE "Polotsk Drinks and Concentrates") and polymalt extracts produced in laboratory environment. Standard methods of physicochemical and chemical analysis, descriptor-profile method of modeling consumer properties. Biological value of protein components by *N. N. Lipatov* and *A. I. Rogov's* method.

**Results.** Maximum content of vitamins B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> – 0,19–0,44 mg/100 g, mineral substances (Zn, Cu, Fe) – 0,45–9,60 mg/100 g and sufficiently high biological value of protein – 58–73 % was achieved in air-water soaking of grain at a temperature of 13–15 °C for 24–32 hours until humidity reached 45,0 %, sprouting at a temperature of 16–18 °C for 2 to 3 days (depending on cereal raw materials); blanching at 85 °C for 30 minutes; ratio of ingredients in canned foods with sprouted bare-grained oats – 50 % of grain and 50 % of malt extract, sprouted wheat – 40 % of grain and 60 % of malt or viscous polymalt extract. Organoleptic properties, biochemical composition and shelf life are significantly influenced by the qualitative and quantitative ingredient composition of canned foods.

**Conclusions.** Malt and polymalt extracts can be used as media for canning sprouted grain under appropriate process conditions. The need to study the physicochemical and biochemical processes occurring in canning of grain with malt extract and conducting in-depth studies to assess shelf life of the new product has been identified.

**KEY WORDS:** *canned foods; sprouted grain; malt extract; technological process parameters; ingredient composition; sensory analysis; consumer properties.*

**FOR CITATION:** Mikulinich, M. L. Technological aspects of production and consumer evaluation of a canned foods with sprouted grain and malt extract / M. L. Mikulinich, N. A. Guzikova // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2022. – №. 1(32). – P. 74–91 (in Russian).

**ВВЕДЕНИЕ**

В последние десятилетия государство делает акцент на здоровое питание, которое исключало бы пищевые добавки синтетического происхождения в составе продуктов, повышало пищевую ценность продукции за счет присутствия необходимых минорных веществ и понижало калорийность продукции. Это приводит научное сообщество к поиску инновационных технологий и использованию в технологиях пищевых продуктов и кулинарной продукции натуральных ингредиентов, таких как пророщенное зерно<sup>1</sup> [1–5].

Известно, что пророщенные семена зерновых культур являются сбалансированно богатым источником витаминов, макро- и микроэлементов, полисахаридов, аминокислот и ферментов естественного происхождения, что в совокупности будет способствовать повышению иммунитета и нормализации кислотно-щелочного баланса организма человека. Вместе с тем существует проблема в сохранении свойств пророщенного зерна, т.к. оно хранится от 6 часов до 2 суток и росток или увядает, или появляется посторонняя микрофлора, что сказывается на потребительских свойствах «зеленого» солода.

Исследованиями консервирования пророщенного зерна занимались ученые Марийского государственного университета (РФ), Московского государственного университета пищевых производств (РФ), сотрудники научно-практического центра «Росток» (РБ, БГУТ), ООО

<sup>1</sup> Шаскольская, Н. Д. Использование пророщенных семян и изделий из них в качестве оздоровительных продуктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://hari-katha.org/svetik/articles/solod.htm>. – Дата доступа: 09.05.2022.

«Инновационные технологии» (РБ), сотрудники ГП «Белтехнохлеб» НПЦ «НАН Беларуси по продовольствию» (РБ) и др. Данные исследования связаны с физическими (радиационно-конвективная сушка, лиофильная сушка, сушка инфракрасным излучением и др.) [2, 6–8], физико-химическими (заливка в виде раствора сахара и соли) [9] и химическими (в качестве консерванта используется молочная и уксусная кислота)<sup>1</sup> способами консервирования, предусматривающими дальнейшее применение консервированного полуфабриката в технологии пищевых продуктов.

Авторами данной статьи предлагается в качестве «консерванта» использовать экстракт солодовый или полисолодовый вязкий. Бурмагиной Т. Ю. [10] доказано, что экстракт солодовый вязкий в технологии концентрированных молочных консервов оказывают консервирующий эффект при замене сахара в рецептурах. В исследованиях установлено, что наибольшей консервирующей способностью обладают моно- и дисахара в ряду: фруктоза, глюкоза, сахароза, мальтоза, которых содержится в экстракте, в совокупности, более 70 %; наименьшей – полисахариды (мальтодекстрин). Помимо консервирующего эффекта экстракт солодовый обладает богатым биохимическим составом [11], что позволит использовать его в технологии консервированного продукта в качестве функционального пищевого ингредиента, а полученный продукт использовать не только как полуфабрикат в технологиях пищевых продуктов – хлебопекарной, молочной промышленности или для приготовления блюд в общественном питании, но и как самостоятельный продукт, обладающий функциональными свойствами.

Технологические аспекты получения нового продукта включают солодоращение, бланширование, смешивание ингредиентов и пастеризацию.

Оптимальные технологические параметры замачивания и проращивания устанавливаются в зависимости от вида, сорта зернового сырья и дальнейшего его применения. В солодовенной промышленности проращивание следует вести таким образом, чтобы ростки развивались и росли равномерно у всех зерен до достижения длины  $2/3-1$  длины зерна<sup>2</sup> (примерно 3–5 мм). При таком размере они накапливают достаточное количество гидролитических групп ферментов, с помощью которых на стадии затирания достигается полное растворение всех его резервных веществ, а также под влиянием которых еще при проращивании часть сложных веществ зерна превращается в мальтозу, глюкозу, мальтодекстрины, пептиды, аминокислоты и др. Однако стоит учитывать и пищевую ценность пророщенного зерна, в т. ч. содержание природных антиоксидантов<sup>3 4</sup>. Имеются данные [1, 9, 12–14] о том, что проращивание зерна, используемого в рецептурах пищевых продуктов или при его консервировании, целесообразно проводить до достижения длины ростка 1–3 мм. Вместе с тем имеются исследования [15] по изучению антиоксидантного статуса зерна, свидетельствующего о том, что максимальное значение природных антиоксидантов приходится на 5–7-е сутки проращивания при длине зародышевого ростка более 3 мм. В то же время отмечено, что ростки зерна (от 3 до 10 мм) или их сок содержат ряд полезных веществ и также применяются в технологиях пищевых продуктов [16].

По данным [17–18] определение «пророщенное зерно» трактуется как *«соложенные или пророщенные зерна, содержащие все исходные отруби, зародыши и эндосперм, должны*

<sup>1</sup> Лаптенок, Н. Белорусские исследователи изобрели новую технологию для экспорта пророщенного зерна / SB&BY. Беларусь сегодня. [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://www.sb.by/articles/beloruskie-issledovateli-izobrelili-novuyu-tehnologiyu-dlya-eksporta-tsennogo-produkta.html>. – Дата доступа: 09.05.2022.

<sup>2</sup> Кунце, В. Технология солода и пива: пер. с нем. / В. Кунце, Г. Мит. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2001. – 912 с.

<sup>3</sup> Шаскольская, Н. Д. Самая полезная еда: проростки / Н. Д. Шаскольская, В. В. Шаскольский. – СПб.: Веды. Азбука-Аттикус, 2011. – 192 с.

<sup>4</sup> Feng H., Nemzer B., Devries J. W. Sprouted Grains: Nutritional Value, Production, and Applications. Elsevier Woodhead Publishing, 2019. P. 55–66. ISBN 978-0-12-811526-8.

считаться цельными зёрнами, если рост проростков не превышает длину ядра, и питательные ценности не уменьшаются». Следовательно, однозначного мнения о длине зародышевого ростка в пророщенном зёрне, используемом в качестве пищевого ингредиента, нет. Поэтому авторами принято решение осуществлять проращивание зёрна как в солодовой промышленности – до 2/3 длины зёрна.

В качестве зёрнового сырья предлагается использовать зёрно пшеницы, поскольку в земледелии оно занимает в сравнение с другими культурами наибольшую посевную площадь<sup>1</sup>; зёрно овса голозерного – наиболее перспективный вид зёрновой культуры, обладающий диетическими и лечебно-профилактическими свойствами за счёт богатого биохимического состава и высокой биологической ценности белков зёрна<sup>2-3</sup>.

Целью работы является проектирование производства консервированных продуктов из пророщенного зёрна.

Научная задача – обоснование технологии получения нового консервированного продукта с использованием пророщенного зёрна пшеницы и овса голозерного в заливке экстракта солодового ячменного или полисолодового ячменно-овсяно-пшеничного вязкого.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами экспериментальных исследований явились зёрно пшеницы (*Triticum aestivum* L.) (2018 года урожая, Могилев) и свежепроросший пшеничный солод на его основе; зёрно овса голозерного (*Avena sativa*) (2019 года урожая, Минск) и свежепроросший овсяный солод на его основе; экстракт солодовый ячменный вязкий (ПУП «Полоцкие напитки и концентраты», РБ) с содержанием сухих веществ 72 %; экстракт полисолодовый вязкий с содержанием сухих веществ 74 %, полученный из ячменного, овсяного, пшеничного солодов в лабораторных условиях БГУТ; консервированные продукты с использованием пророщенного зёрна в заливке из экстракта солодового (или полисолодового) вязкого; объектом исследования – процесс получения консервированного продукта; предметом исследования – технологические параметры и потребительские свойства консервированных продуктов.

Отбор проб, подготовка и проведение испытаний осуществлялись общепринятыми и специальными методиками, суть которых изложена ниже.

Замачивание зёрна проводили воздушно-водяным двухзамочным способом, проращивание – в термостате воздушном ХТ-3/70, бланширование зёрна – в открытом сосуде в воде при температуре 85 °С, куда погружали зёрно после проращивания в металлической сетке. Пастеризацию осуществляли погружением продукта в стеклянной емкости (250 г) в воду температурой 65 °С продолжительностью в течение 30 минут.

Для оценки антиоксидантных свойств пророщенного зёрна использовали метод В. И. Прилуцкого [19]. Измерение редокс-потенциала измеряли на иономере лабораторном рХ-150МП с использованием платинового электрода относительно хлорсеребряного электрода сравнения.

Содержание белка в консервированном продукте определяли методом *Кьельдаля* с помощью автоматической установки Kejeltec 2000 по ГОСТ 10846; витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> – флюорометрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат Ф-02»; меди, цинка, железа, кадмия, свинца,

<sup>1</sup> Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник за 2014–2020 гг. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/241/241db6e8c9671732fede4b275828d2ae.pdf>. – Дата доступа: 09.05.2022.

<sup>2</sup> Касьянова, Л. А. Переработка овса голозерного в муку и крупяные продукты / Л. А. Касьянова, Т. А. Дубина, С. Н. Байтова. – Могилев: МГУП, 2014. – 212 с.

<sup>3</sup> Иванова, Ю. С. Биологическая и селекционная ценность голозерного овса в условиях северного Зауралья: дис. канд. ... с.-х. наук: 06.01.05 / Ю. С. Иванова; ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова. – Санкт-Петербург, 2018. – 208 с.

мышьяка, ртути – атомно-эмиссионным методом на спектрометре МДР-3 Ломо; аминокислотный состав – с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии с помощью хроматографа Agilent 1200.

Микробиологические показатели определяли по ГОСТ 10444.12, 10444.15, 26670, 30519, 31747, с использованием микроскопа Prima Star. Титруемую кислотность определяли методом объемного титрования в присутствии цветного индикатора по ГОСТ 6687.4, органолептические показатели – с помощью дескрипторно-профильного дегустационного анализа с учетом существующей нормативной базы на зерно и экстракты солодовые по ГОСТам 10967, 6687.5 и ТУ ВУ 700036606.118, РЦ ВУ 700036606.245, РЦ ВУ 700036606.246, базы по методологии проведения органолептического анализа и построения профиля продукта по ГОСТам ISO 8586, 8587, 13299 и СТБ ISO 6564, 11036.

При разработке критериев оценки органолептических свойств консервированных продуктов применялись следующие методы: метод согласия (при разработке панели дескрипторов для моделирования вкусо-ароматического профиля консервированных продуктов), сенсорный SWOT-анализ (при выявлении сильных и слабых сторон, касающихся эргономических и социальных особенностей консервированных продуктов), ранжирование (при определении наиболее значимых органолептических показателей) [20].

При оценке пищевой ценности продукта использовали интегральный скор

$$ИС = \frac{\Pi}{\Pi_{ПФН}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $\Pi$  – величина соответствующего показателя в исследуемом продукте;  $\Pi_{ПФН}$  – величина показателя в формуле сбалансированного питания.

При расчете биологической ценности белковых компонентов использовали показатели и критерии, разработанные академиками Н. Н. Липатовым и А. И. Роговым<sup>1</sup>, основанные на развитии принципа Митчелла-Блока. Используя данный принцип, оценили аминокислотный состав и его сбалансированность в консервированных продуктах.

Аминокислотный скор ( $C_{\text{скор}}$ , %) определяли по формуле

$$C_{\text{скор}} = \frac{A_i}{A_{i\alpha}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $A_i$  – содержание  $i$ -й незаменимой аминокислоты в белке изучаемого образца, мг/100 г белка;  $A_{i\alpha}$  – содержание  $i$ -й незаменимой аминокислоты, соответствующей физиологически необходимой норме (эталону), мг/100 г белка.

Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС, %) определяли по формуле

$$\text{КРАС} = \frac{\sum_{i=1}^k \Delta \text{РАС}_i}{k}, \quad (3)$$

где  $k$  – количество незаменимых аминокислот;  $\Delta \text{РАС}_i$  – разность между значением аминокислотного сора  $i$ -ой незаменимой аминокислоты ( $C_{\text{скор},i}$ ) и аминокислотным скором первой лимитирующей аминокислоты ( $C_{\text{скор},\text{min}}$ ):

$$\Delta \text{РАС}_i = C_{\text{скор},i} - C_{\text{скор},\text{min}}. \quad (4)$$

<sup>1</sup> Лисин, П. А. Оценка аминокислотного состава рецептурной смеси пищевых продуктов / П. А. Лисин [и др.] // Аграрный вестник Урала: сб. ст. / Уральский государственный аграрный университет; редкол. И. М. Донник [и др.]. – Екатеринбург, 2012. – Ч. 3. – С. 26–28.

Биологическую ценность (БЦ<sub>расч.</sub>, %) пищевого белка определяли по формуле

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}, \quad (5)$$

Исследования проводились в период с 2019 по 2021г. на кафедре товароведения и организации торговли учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий».

Обработка результатов проводилась с использованием встроенных стандартных функций пакета компьютерных программ Excel. Совокупность полученных результатов исследований характеризовали среднеарифметическим значением, которое определяли из трех параллельных опытов при 2–3-кратном повторении измерений.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Проведены исследования<sup>1,2</sup>, в результате которых отработаны технологические режимы замачивания, проращивания и бланширования пшеницы и овса голозерного.

Изучен редокс-потенциал для пшеницы и овса голозерного в процессе проращивания. Результаты представлены на рис. 1.

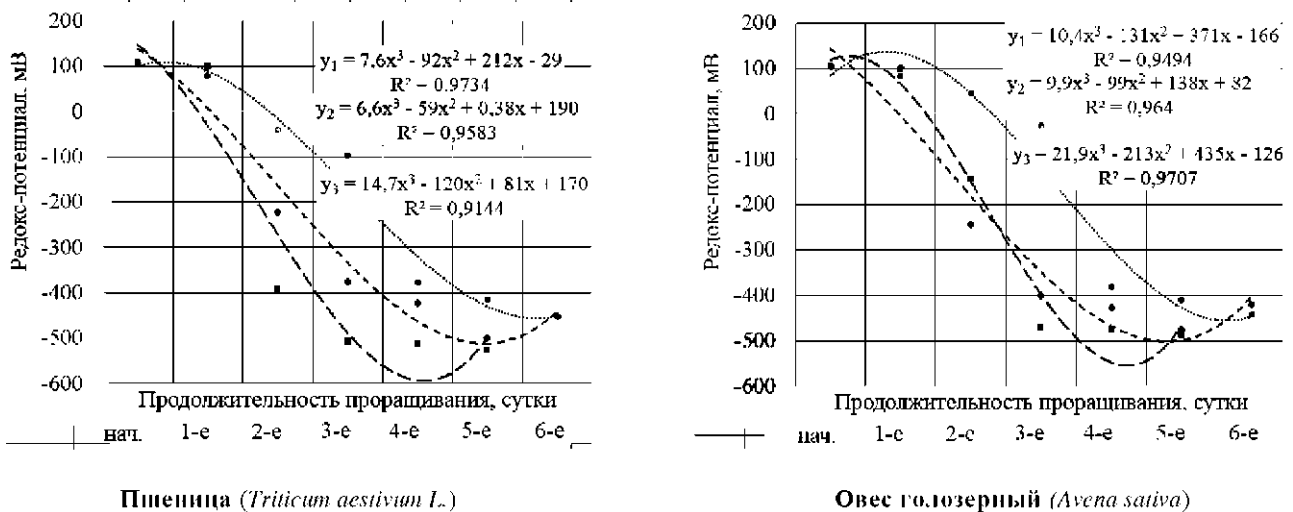


Рис. 1. Зависимости влияния температуры и продолжительности проращивания на значение редокс-потенциала

Fig. 1. Dependences of the effect of temperature and germination time on redox potential

Увеличение температуры проращивания способствовало снижению редокс-потенциала и максимум значений наблюдался при продолжительности процесса на 5-е сутки – минус 488 мВ

<sup>1</sup> Микулинич, М. Л. Изучение влияния технологических параметров проращивания на потребительские свойства зерна в технологии консервированных продуктов / М. Л. Микулинич, Н. А. Гузикова // Пища. Экология. Качество: тр. XVIII Междунар. науч.-практ. конф., Краснообск, 18–19 ноября 2021 г. / Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук; сост.: Ницневская К. Н. [под ред. д.т.н. Мотовилова О. К., д.б.н., чл.-корр. РАН, профессора Мотовилова К. Я.]. – Краснообск, 2021. – С. 368–372.

<sup>2</sup> Микулинич, М. Л. Особенности бланширования пророщенного зерна при получении консервированного продукта / М. Л. Микулинич, Н. А. Гузикова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 2 октября 2020 г. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З. В. Ловкиса [и др.]. – Минск, 2020. – С. 72–75.

(для овса голозерного) и минус 528 мВ (для пшеницы) при температуре  $(19 \pm 1)^\circ\text{C}$ . Однако при данном режиме проращивания зерно приобрело посторонний запах. Полученные результаты согласуются с данными авторов [15] по содержанию антиоксидантов в прорастающем зерне.

Установлено, что наиболее равномерное и одинаково по всему объему проращивание анализируемого зерна происходит при температуре  $(17 \pm 1)^\circ\text{C}$  на 2–3 суток проращивания, редокс-потенциал при данном режиме составил минус 375 мВ для пшеницы и минус 245 мВ – для овса голозерного.

Обработка экспериментальных данных позволила получить уравнения, устанавливающие зависимости значения редокс-потенциала прорастающего зерна от температуры и продолжительности процесса, которые могут быть использованы для оперативного управления процессом проращивания.

В совокупности полученные результаты позволили определить оптимальные температурные режимы замачивания, проращивания и бланширования для пшеницы и овса голозерного, используемого при получении консервированного продукта, и получить с достаточно низким значением редокс-потенциала (минус 245 мВ) пророщенное зерно без постороннего запаха, привкуса солода и мягкой консистенции, равномерного цвета. Поврежденные зерна бланшированного зерна отсутствуют.

В результате разработана проектная технологическая схема получения консервированного продукта, представленная на рис. 2.

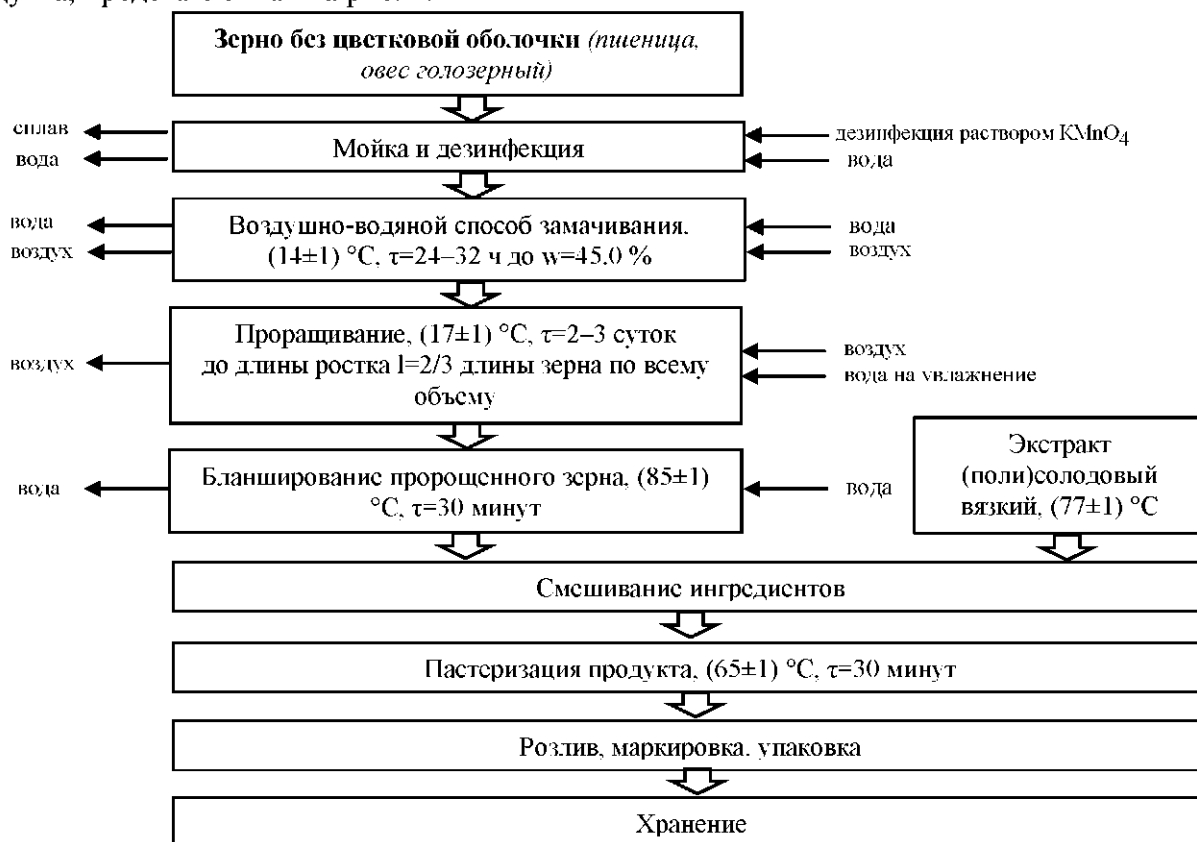


Рис. 2. Проектная технологическая схема получения консервированного продукта с использованием пророщенного зерна и солодового экстракта

Fig. 2. Design process diagram for the production of canned foods with sprouted grain and malt extract

Важным этапом, влияющим на качественные показатели готового продукта, является определение его оптимального ингредиентного состава.

На следующем этапе исследовано влияние доли бланшированного зерна и компонентного состава экстракта полисолодового вязкого на потребительские свойства консервированного продукта.

Долю зерна и экстракта варьировали от 33 до 67 % («зерно : заливка» – 33:67, 40:60, 50:50, 60:40 и 67:33 %, что соответствует соотношению – 1:2; 1:1,5; 1:1; 1,5:1 и 2:1 соответственно). Выбор данного диапазона обосновывается следующим: в соответствии с ГОСТ 28649, 33317, 34112, 34114 на консервы (овощи, фрукты, грибы в «заливке») доля основного сырья варьирует от 40 до 60 %. Однако продукт с использованием проросшего зерна и экстракта солодового не изучался ранее – диапазон был увеличен.

Для описательной характеристики и оценки потребительских свойств консервированного продукта группой экспертов, в состав которой вошли студенты 2-й степени получения высшего образования и преподаватели кафедры товароведения и организации торговли БГУТ:

1) конкретизированы 32 признака дескрипторов: 11 признаков для оценки внешнего вида, 6 – для оценки аромата, 10 – для оценки вкуса, 3 – для оценки консистенции и 2 – для оценки эмоциональной характеристики. Наиболее важными дескрипторами при оценке органолептических показателей консервированных продуктов являются равномерность покрытия зерна экстрактом, насыщенность золотистого цвета, равномерно окрашенное золотисто-коричневого цвета и целое зерно, выраженность яблочного, медового и карамельного аромата, сладость и насыщенность во вкусе таких «оттенков», как яблочный, медовый и солодовый, гармоничный вкус;

2) выявлены сильные (приятный яблочный аромат – с использованием проросшего овса голозерного, медовый аромат – с использованием проросшей пшеницы, сладкий вкус с легкой кислинкой, золотисто-коричневый цвет, значительная функциональность и полезность продукта) и слабые (неприятное послевкусие, негармоничный сладкий или кислый вкус с горечью, мутность продукта) стороны продукта;

3) дана описательная характеристика 5-балльной словесной шкалы для дескрипторов: 0 – признак отсутствует, 1 – только узнаваемый или ощущаемый, 2 – слабая интенсивность, 3 – умеренная интенсивность, 4 – сильная, 5 – очень сильная интенсивность [21], которая адаптирована для оценки консервированного продукта с использованием экстракта (поли)солодового и проросшего зерна (рис. 3).

Проведена дегустационная оценка модельных консервированных продуктов в зависимости от доли проросшего зерна пшеницы или овса голозерного и «заливки», ингредиентного состава композиции (пшеница / овес голозерный : экстракт солодовый / полисолодовый). Сравнивая портреты, отмечено следующее:

– при увеличении доли проросшего зерна в консервированном продукте уменьшается покрытие зерна экстрактом, бледность и твердость зерна, прозрачность экстракта, гляцевый отлив, интенсивность коричневого цвета и выраженность солодово-яблочного аромата;

– наиболее насыщенным коричневым цветом с гляцевым отливом, сладким яблочно-медовым вкусом с легкой кислинкой, выраженным яблочно-медово-солодовым ароматом, высокой востребованностью и натуральностью характеризуются образцы в соотношениях 33:67 и 40:60 %, гармоничность сладко-кислого вкуса в продукте наблюдалась при соотношениях 60:40 и 50:50 %;

– применение в качестве заливки экстракта полисолодового по сравнению с экстрактом солодовым уменьшает кислотность, хлебный аромат и увеличивает выраженность солодово-карамельно-медового аромата и сладость продукта;

– использование проросшего овса голозерного придает продукту выраженный яблочно-солодовый вкус и аромат, проросшей пшеницы – карамельно-медовый аромат.



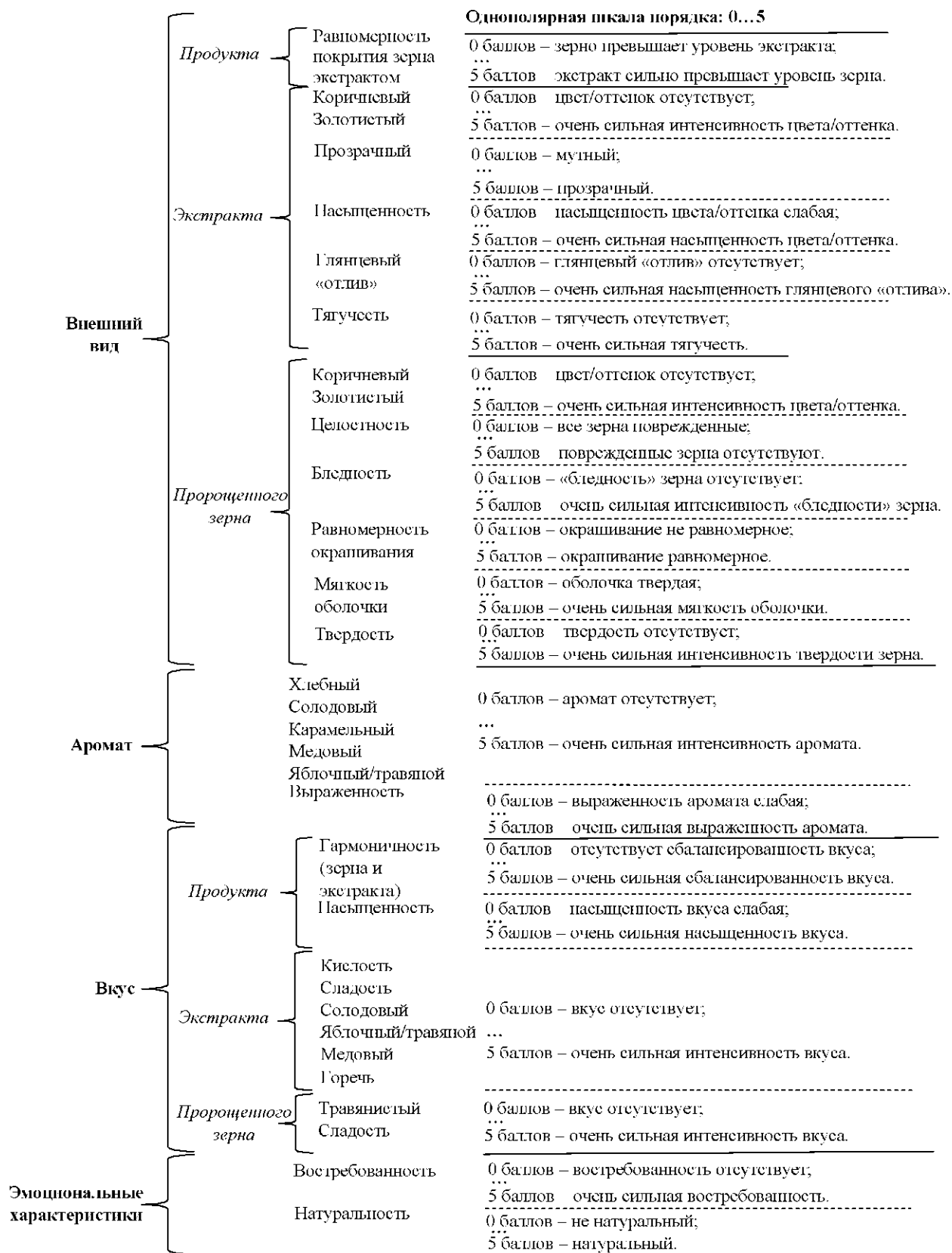


Рис. 3. Модель потребительских свойств консервированного продукта

Fig. 3. Model of consumer properties of canned foods

Разработан «идеальный» портрет нового продукта для моделирования рецептур консервированного продукта с заданными свойствами (рис. 4).

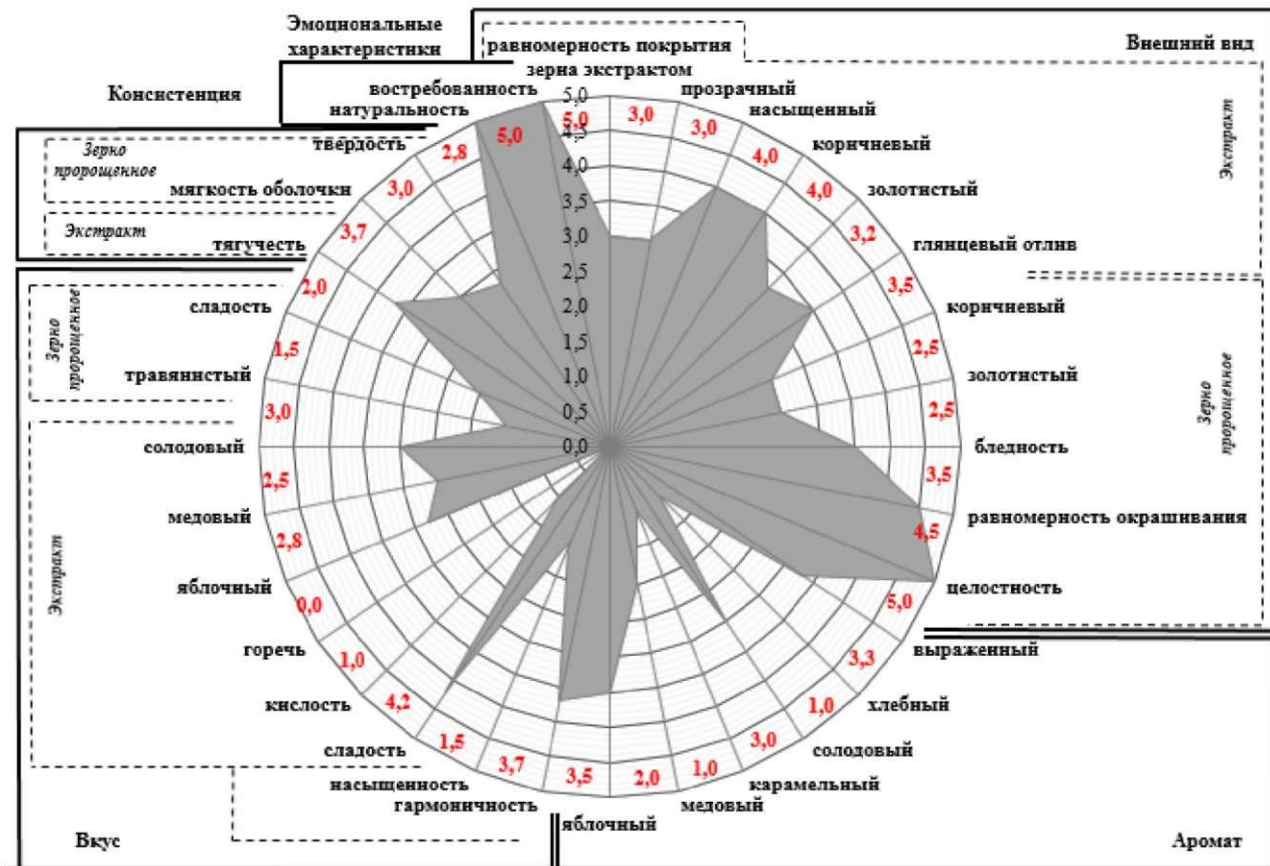


Рис. 4. Общий портрет «идеального» консервированного продукта

Fig. 4. Profile of a «perfect» canned product

Из рис. 4 видно, что «идеальный» консервированный продукт характеризуется как прозрачный с легкой опалесценцией, с сильной насыщенностью коричневого цвета, умеренной интенсивностью золотистого цвета с глянцевым отливом, с сильной тягучестью, равномерно окрашенное целое зерно, с сильной выраженностью яблочного и умеренной интенсивностью солодового аромата, гармоничность сладкого вкуса с легкой кислинкой, умеренной насыщенностью яблочно-солодового вкуса, со слабой интенсивностью сладко-травяного вкуса зерна, умеренной твердостью зерна, отсутствием горечи.

Сравнение вариаций модельных образцов консервированного продукта относительно «идеального» портрета позволило рекомендовать следующее соотношение ингредиентов в консервированном продукте: с использованием пророщенного овса голозерного в заливке экстракта солодового – 50:50 %, с использованием пророщенной пшеницы в заливке экстракта солодового (полисолодового) – 40:60 %.

Разработаны требования к органолептическим и физико-химическим показателям на новые консервированные продукты и проведена их оценка. Результаты представлены в табл. 1.

Анализируя результаты, представленные в табл. 1, видно, что наиболее выраженным вкусом и ароматом, мягкой консистенцией зерна обладает образец из пророщенной пшеницы в заливке экстракта полисолодового. Более сладкий вкус и аромат, в первую очередь, объясняется более выраженными вкусо-ароматическими характеристиками экстракта полисолодово-

го за счет наличия в составе не только ячменного, но и пшеничного, и овсяного солодов; во вторую очередь, большей сладостью пшеницы за счет большего содержания в пророщенном зерне сахаров (глюкозы, мальтозы, мальтотриозы, декстринов и др.).

**Табл. 1.** Органолептические и физико-химические показатели разработанных консервированных продуктов

**Table 1.** Organoleptic and physicochemical indices of developed canned foods

Показатели	Пророщенный овес голозерный с солодовым экстрактом	Пророщенная пшеница с солодовым экстрактом	Пророщенная пшеница с полисолодовым экстрактом
Внешний вид	Пророщенные зерна без повреждений, не треснувшие, хорошо сохранившие свою форму и равномерно распределены в экстракте. Экстракт с глянцевой поверхностью, без помутнений. Цвет зерна от светло- до темно-коричневого с золотистым оттенком, экстракта – <b>коричневый</b>		
Вкус и запах	Умеренно выраженный сладковатый вкус экстракта с медово-солодовым ароматом	Выраженный сладковатый вкус экстракта с солодовым ароматом	
	Зерна слегка сладкие, с легкими нотками вкуса экстракта. Посторонний вкус и запах отсутствует		
Консистенция	Консистенция экстракта жидкая		
	Ощущается небольшая твердость зерна		Зерна умеренно мягкие
Кислотность, к. ед. (не более 30)	27,1	25,3	22,6

Поскольку овес голозерный обладает меньшей амилолитической активностью [22], то в результате гидролиза крахмала в процессе проращивания под действием ферментов образуется меньшее количество сахаров. Более выраженная мягкость зерна возможно связана с процессами «перемещения» влаги в пророщенном зерне и экстракте, и с меньшим обезвоживанием пророщенной пшеницы при этом.

Наибольшая кислотность отмечена для образца из пророщенного овса в заливки экстракта солодового, что возможно объясняется химическим составом зерна, содержащего большее количество органических и жирных кислот и согласуется с данными др. ученых [23].

На следующем этапе изучен химический состав консервированного продукта в разных композициях и определена степень удовлетворения суточной потребности человека в белке, витаминах и минеральных веществах. Результаты приведены в табл. 2–3, расчеты интегрального сора полученных продуктов – в табл. 3.

**Табл. 2.** Степень удовлетворения суточной потребности человека в белке, содержащимся в 100 г консервированной продукции

**Table 2.** Daily allowance for protein (per 100 grams of product)

Суточная потребность	Пророщенный овес голозерный с солодовым экстрактом	Пророщенная пшеница с солодовым экстрактом	Пророщенная пшеница с полисолодовым экстрактом
89*	<i>Содержание белка, г/100 г</i>		
	6,4	4,7	5,3
	<i>Степень удовлетворения, %</i>		
	7,2	5,3	6,0
Примечание – * усредненное значение нормы физиологической потребности в белках для мужчин и женщин <sup>1</sup>			

<sup>1</sup> Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]: 20 сентября 2012 г. № 180. – Режим доступа: <http://www.bsmu.by>. – Дата доступа: 09.05.2022.

Наибольшее суточное удовлетворение в белках отмечено в консервированном продукте с использованием овса голозерного, что объясняется большим содержанием белка в исходном зерне по сравнению с пшеницей.

**Табл. 3.** Химический состав полученных консервированных продуктов и степень удовлетворения суточной потребности человека в витаминах и минеральных веществах, содержащихся в 100 г консервированной продукции

**Table 3.** Chemical composition of the developed canned foods and daily allowance for vitamins and minerals (per 100 g of product)

Наименование показателя	Комбинации консервированного продукта						Суточная потребность, $P_{\text{ПФП}}^1$
	Пророщенный овес голозерный с солодовым экстрактом		Пророщенная пшеница с солодовым экстрактом		Пророщенная пшеница с полисолодовым экстрактом		
	П	ИС, %	П	ИС, %	П	ИС, %	
<i>Витамины, мг/100 г:</i>							
Тиамин	0,41	27	0,29	19	0,30	20	1,5
Рибофлавин	0,36	20	0,44	24	0,19	11	1,8
<i>Минеральные вещества, мг/100 г:</i>							
Цинк	2,57	21	1,59	13	0,99	8	12,0
Медь	0,58	58	0,45	45	0,65	65	1,0
Железо	9,60	69	1,56	11	2,89	21	14,0*

Примечание – суточная потребность определена как усредненное значение нормы физиологической потребности в железе для мужчин и женщин.

Из данных, представленных в табл. 3, отмечено наибольшее суточное удовлетворение по содержанию тиамина, цинка и железа имеет консервированный продукт из пророщенного овса голозерного с солодовым экстрактом, по содержанию рибофлавина – консервированный продукт с пророщенной пшеницей и солодовым экстрактом, по содержанию меди – консервированный продукт с пророщенной пшеницей и полисолодовым экстрактом. Это можно объяснить химическим составом пророщенного зернового сырья и солодового экстракта, а также их количественным содержанием в композициях.

Результаты по аминокислотному составу полученных консервированных продуктов и расчеты показателей биологической ценности белка приведены в табл. 4.

Первой лимитирующей аминокислотой в исследуемых продуктах является метионин, второй – лизин. Значение коэффициента различия аминокислотного сора варьирует от 27 до 42 %, что свидетельствует о высокой биологической ценности белковых веществ продукта. Наибольшее содержание незаменимых аминокислот отмечено для продукта «Пророщенный овес голозерный в заливке солодовым экстрактом», однако для него отмечена меньшая биологическая ценность белка, что возможно связано с высоким различием между значением аминокислотного сора незаменимой аминокислоты и аминокислотным скором первой лимитирующей аминокислоты. Наибольшей биологической ценностью белка обладает образец «Пророщенная пшеница в заливке солодовым экстрактом» (73 %).

На следующем этапе изучены показатели безопасности разработанных консервированных продуктов. Поскольку данная продукция новая, то основные показатели безопасности выбрали в соответствии с ингредиентным сырьем в составе – зерно продовольственное и продукты переработки зерна: зерновые концентраты. В соответствии с нормативными докумен-

<sup>1</sup> Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]: 20 сентября 2012 г. № 180. – Режим доступа: <http://www.bsmu.by>. – Дата доступа: 09.05.2022.

тами<sup>1-2</sup> для зерна и зерновых концентратов – это содержание токсичных элементов (кадмий, свинец, мышьяк, ртуть) и наличие посторонней микрофлоры.

**Табл. 4.** Результаты расчетов показателей биологической ценности белка в консервированных продуктах

**Table 4.** Calculated indices for biological value of protein in canned foods

Незаменимая аминокислота	по данным ФАО/ ВОЗ (1973) $A_i$ , мг/100 г	Содержание аминокислот в продукте, мг/100 г белка								
		Пророщенный овес голозерный с солодовым экстрактом			Пророщенная пшеница с солодовым экстрактом			Пророщенная пшеница с полисолодовым экстрактом		
		$A_i$ , мг/100 г	Скор, %	$\Delta$ РАС, %	$A_i$ , мг/100 г	Скор, %	$\Delta$ РАС, %	$A_i$ , мг/100 г	Скор, %	$\Delta$ РАС, %
Валин	5000	4661	93	58	2495	50	27	3777	76	43
Изолейцин	4000	3295	82	47	2173	54	31	2710	68	35
Лейцин	7000	5810	83	48	3864	55	32	4315	62	29
<i>Лизин</i>	5500	2920	53	18	1711	31	8	2211	40	8
<i>Метионин</i>	3500	1227	35	0	804	23	0	1140	33	0
Треонин	4000	2554	64	29	1787	45	22	2205	55	23
Триптофан	1000	1292	129	94	966	97	74	1236	124	91
Фенилаланин	6000	4565	76	41	2759	46	23	2918	49	16
КРАС, %		42			27			31		
БЦ, %		58			73			69		

Установлено, что содержание токсичных элементов и количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) не превышают предельно допустимых норм (кадмий – не более 0,1 мг/кг, свинец – не более 0,5 мг/кг, мышьяк – не более 0,1 мг/кг, ртуть – не более 0,03 мг/кг, КМАФАнМ – не более  $5 \times 10^4$ ), плесени и дрожжи, бактерии группы кишечных палочек и *S. aureus* отсутствовали.

Важным при разработке технологии продуктов питания является установление сроков годности, поэтому изучены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели в процессе хранения консервированного продукта. Продукт хранили в течение месяца при температуре  $(6 \pm 2)$  °С. Каждые 3 дня контролировали внешний вид, запах, вкус и кислотность, каждые 6 дней определяли содержание КМАФАнМ, плесени и дрожжей в консервированных продуктах.

Результаты изменения органолептических показателей приведены в табл. 5, титруемой кислотности продукта в процессе хранения – на рис. 5.

Анализ органолептических показателей показал, что внешний вид, вкус и запах изменился после 12 суток хранения – для продукта консервированного, в состав которого входил овес голозерный пророщенный и солодовый экстракт, после 18 суток – для продукта консервированного, в состав которого входила пшеница пророщенная и солодовый экстракт, после 21 суток – для продукта консервированного, в состав которого входила пшеница пророщенная и полисолодовый экстракт (продукт помутнел, интенсивность окраски продукта и зерна уменьшилась, появился посторонний вкус и запах).

Из рис. 5 видно, что титруемая кислотность достигает предельных значений (предельное значение кислотности для экстракта полисолодового вязкого в соответствии с ТУ ВУ

<sup>1</sup> О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]: ТР ТС 021/2011. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902320560>. – Дата доступа: 09.05.2022.

<sup>2</sup> Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]: 21 июня 2013 г. № 52. – Режим доступа: [http://www.svetlge.by/wp-content/uploads/2013/05/post\\_mzrb\\_52-21062012.pdf](http://www.svetlge.by/wp-content/uploads/2013/05/post_mzrb_52-21062012.pdf). – Дата доступа: 09.05.2022.

700036606.118 составляет 30 к.ед.) на 12...21 сутки в зависимости от комбинации консервированного продукта.

Результаты по содержанию КМАФАнМ в контрольных образцах продукции после 6, 12, 18 и 30 дней хранения представлены в табл. 6.

Анализ микробиологических показателей показал, что после 18 суток хранения для образцов №№ 1–2 и 30 суток – для образца № 3, содержание КМАФАнМ превышало предельно допустимое значение. Установлено, что содержание плесени и дрожжей превышало предельно допустимое содержание ( $10 \text{ КОЕ/г}$ )<sup>1</sup> после 30 суток хранения для всех образцов.

**Табл. 5.** Изменения органолептических показателей в консервированных продуктах в процессе хранения

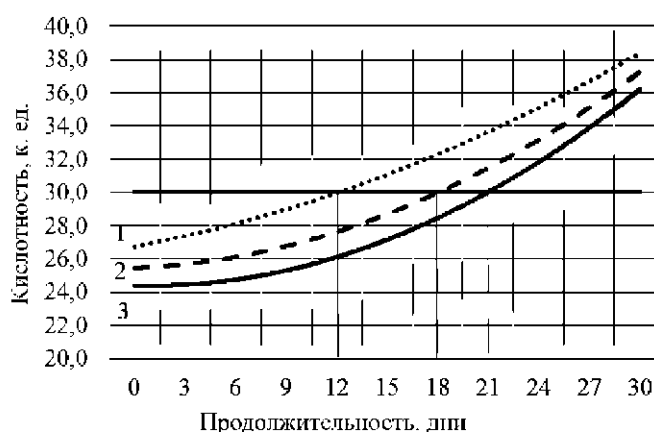
**Table 5.** Changes in organoleptic indices in canned foods during storage

т, дни	Органолептические показатели	
	Внешний вид	Вкус и запах
1	2	3
<i>Образец № 1 – Пророщенный овес голозерный с экстрактом солодовым вязким</i>		
0	Экстракт с глянцевой поверхностью, без помутнений. Цвет зерна от светло-коричневого с золотистым оттенком. экстракта – коричневый	Умеренно выраженный сладковатый вкус экстракта с медо-солодовым ароматом. Зерна слегка сладкие, с легкими нотками вкуса экстракта. Посторонний вкус и запах отсутствует
3		Посторонний вкус и запах отсутствует
6		
9	Экстракт без помутнений. Цвет зерна и экстракта светло-коричневый	Выраженный кислый вкус экстракта. Присутствует посторонний вкус и запах
12		
15	Экстракт с помутнением	Присутствует посторонний вкус и запах
18		
21		
24		
27		
30		
<i>Образец № 2 – Пророщенная пшеница с экстрактом солодовым вязким</i>		
0	Экстракт с глянцевой поверхностью, без помутнений. Цвет зерна коричневый с золотистым оттенком, экстракта – коричневый	Умеренно выраженный сладковатый вкус экстракта с медо-солодовым ароматом. Зерна слегка сладкие, с легкими нотками вкуса экстракта. Посторонний вкус и запах отсутствует
3		Посторонний вкус и запах отсутствует
6		
9	Экстракт без помутнений. Цвет зерна и экстракта коричневый	Выраженный кисло-сладкий вкус экстракта. Присутствует посторонний вкус и запах
12		
15	Экстракт с помутнением	Присутствует посторонний вкус и запах
18		
21		
24		
27		
30		

<sup>1</sup> Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]: 21 июня 2013 г. № 52. – Режим доступа: <http://www.slgigiena.by>. – Дата доступа: 09.05.2022.

Продолжение табл. 5.

1	2	3
<i>Образец № 3 – Пророщенная пшеница с экстрактом полисолодовым вязким</i>		
0	Экстракт с глянцевою поверхностью, без помутнений. Цвет зерна коричневый с золотистым оттенком, экстракта – коричневый	Выраженный сладковатый вкус экстракта с солодовым ароматом. Зерна слегка сладкие, с легкими нотками вкуса экстракта. Посторонний вкус и запах отсутствует
3		Посторонний вкус и запах отсутствует
6		
9		
12		
15		
18	Экстракт без помутнений. Цвет зерна и экстракта светло-коричневый	Выраженный кисло-сладкий вкус экстракта. Присутствует посторонний вкус и запах
21		
24	Экстракт с помутнением	Присутствует посторонний вкус и запах
27		
30		



1 – для композиции из пророщенного овса голозерного и солодового экстракта; 2 – для композиции из пророщенной пшеницы и солодового экстракта; 3 – для композиции из пророщенной пшеницы и полисолодового экстракта

Рис. 5. Изменение кислотности консервированных продуктов при хранении

Fig. 5. Changes in acidity of canned foods during storage

Табл. 6. Изменения микробиологических показателей в консервированных продуктах в процессе хранения

Table 6. Changes in microbiological indicators in canned foods during storage

Показатели качества	Допустимые уровни <sup>1</sup>	Образец №	Срок хранения, сутки				
			0	6	12	18	30
КМАФАнМ, КОЕ/г (см <sup>3</sup> ), не более	5×10 <sup>4</sup>	1	2,2×10 <sup>3</sup>	2,5×10 <sup>4</sup>	4,5×10 <sup>4</sup>	6,9×10 <sup>4</sup>	9,4×10 <sup>4</sup>
		2	1,7×10 <sup>3</sup>	8,3×10 <sup>3</sup>	2,5×10 <sup>4</sup>	5,2×10 <sup>4</sup>	7,5×10 <sup>4</sup>
		3	1,2×10 <sup>3</sup>	7,5×10 <sup>3</sup>	1,2×10 <sup>4</sup>	4,0×10 <sup>4</sup>	7,1×10 <sup>3</sup>

Анализ проведенных испытаний по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям позволил установить возможные сроки годности для консервиро-

<sup>1</sup> Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс]: 21 июня 2013 г. № 52. – Режим доступа: [http://www.svetlce.by/wp-content/uploads/2013/05/post\\_mzrb\\_52-21062012.pdf](http://www.svetlce.by/wp-content/uploads/2013/05/post_mzrb_52-21062012.pdf). – Дата доступа: 09.05.2022.

ванных продуктов (с учетом коэффициента резерва для скоропортящегося продукта при сроках годности до 30 суток равного 1,3)<sup>1</sup>: для продукта консервированного, в состав которого входит овес голозерный пророщенный и экстракт солодовый вязкий – 9 суток; для продукта консервированного, в состав которого входит пшеница пророщенная и экстракт солодовый вязкий – 13 суток; для продукта консервированного, в состав которого входит пшеница пророщенная и экстракт полисолодовый вязкий – 16 суток.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана проектная технологическая схема получения нового консервированного продукта с использованием пророщенного зерна и (поли)солодового экстракта, включающая процессы замачивания и проращивания, бланширование пшеницы и овса голозерного, смешивание ингредиентов и пастеризацию продукта.

Проведена сравнительная оценка модельных образцов продукта в зависимости от ингредиентного состава. Конкретизированы органолептические показатели и словесно-балльная шкала для дескрипторов. Разработан «идеальный» портрет консервированного продукта с учетом сильных и слабых сторон продукта, позволивший установить оптимальные ингредиентные соотношения сырья в продукте: с использованием пророщенного овса голозерного в заливке экстракта солодового – 50:50 %, с использованием пророщенной пшеницы в заливке экстракта солодового (полисолодового) – 40:60 %.

Разработаны требования к органолептическим и физико-химическим показателям на консервированные продукты. Дана комплексная оценка новому продукту. Качественные показатели продукта характеризовались высокими органолептическими (пророщенные зерна не треснувшие, хорошо сохранившие свою форму, продукт без помутнений коричневого цвета с глянцевой поверхностью, цвет зерна от светло- до темно-коричневого с золотистым оттенком, от умеренного до выраженного сладковатого вкуса экстракта с медово-солодовым ароматом и слегка сладким вкусом зерен от едва уловимой твердости до умеренной мягкости зерна) и физико-химическими показателями (кислотность – 22,6–27,1 к. ед.).

Рассчитана пищевая ценность продукта и степень удовлетворения суточной потребности человека в пищевых веществах (100 г продукта удовлетворяет суточную потребность в витамине В<sub>1</sub> на 19–27 %, В<sub>2</sub> – 11–24 %, цинке – 8–21 %, меди – 45–65 %, железе – 11–69 %). Новый продукт обладает достаточно высокой биологической ценностью белка – 58–73 %.

Исследован процесс хранения консервированного продукта. Установлено, что срок годности продукта составляет от 9 до 16 суток.

Выявлена необходимость в изучении физико-химических и биохимических процессов, происходящих при консервировании зерна солодовым экстрактом и проведении более глубоких исследований в оценке сроков годности нового продукта.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования, описанные в данной статье, проводились в рамках гранта студенту «Исследование возможности использования солодовых экстрактов при производстве консервированных продуктов функционального назначения» (№ гос. рег. 20200555) при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Березная, О. В. Проростки пшеницы – ингредиент для продуктов питания / О. В. Березная |и др.// Пищевая промышленность. – 2015. – № 5. – С. 26–29.

<sup>1</sup> Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания. – М.: ФЦ госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.by>. – Дата доступа 09.05.2022.



- 2 Шаршунов, В. А. Биотехнологические приемы повышения эффективности использования зерновых ресурсов Беларуси / В. А. Шаршунов [и др.] // Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2008. – С. 101–106.
- 3 Курганов, Е. В. Разработка технологии функциональных продуктов на основе пророщенного зерна / Е. В. Курганов, А. Л. Ишевский // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – № 3. – 2014. – С. 114–122.
- 4 Ikram, A. Nutritional and end-use perspectives of sprouted grains: A comprehensive review / A. Ikram [et al.] / Food Science & Nutrition published. – 2021. – № 9(2). – P. 4617–4628. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.2408>.
- 5 Finnie, S. Sprouted grains as a food ingredient / S. Finnie, V. Brovelli, D. Nelson / Sprouted Grains. Nutritional Value. Production and Applications. – 2019. – P. 113–142. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811525-1.00006-3>.
- 6 Долгих, П. П. Исследование инфракрасного способа сушки зерна / П. П. Долгих, Н. В. Кулаков, Е. В. Лоц // Вестник КрасГАУ. – № 12. – 2016. – С. 85–92.
- 7 Рахматуллина, Ю. Р. Радиационно-конвективное консервирование пророщенных семян пшеницы и ржи / Ю. Р. Рахматуллина, А. А. Андреева, И. Н. Елькин, А. Ф. Доронин // Пищевая промышленность. – 2012. – № 2. – С. 52–54.
- 8 Бурова, Н. О. Особенности производства сухих пророщенных зерен пшеницы и ржи / Н. О. Бурова. [и др.] // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2016. – № 3(7). С. 10–14.
- 9 Зенькова, М. Л. Подготовка зерна пшеницы при разработке технологии консервов «Вторые обеденные блюда» / М. Л. Зенькова, Д. А. Бабич // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48. – № 2. – С. 46–53. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-2-46-53>.
- 10 Гнездилова, А. И. Исследование активности воды в водных растворах некоторых сахаров / А. И. Гнездилова, Т. Ю. Бурмагина // Молочнохозяйственный вестник. – 2014. – № 4(16). – С. 63–68.
- 11 Микулинич, М. Л. Товароведно-технологические свойства солодовых и полисолодовых экстрактов (обзор) / М. Л. Микулинич [и др.] // Вестник БГУТ. – 2021. – № 1(30). – С. 3–19.
- 12 Науменко, Н. В. Интенсификация процесса проращивания зерна, используемого для производства хлеба, и его влияние на качество готовых изделий / Н. В. Науменко, И. Ю. Потороко, И. В. Калинина // Индустрия питания. – 2019. – Т. 4. – № 1. – С. 47–54. DOI 10.29141/2500-1922-2019-4-1-5.
- 13 Никишова, А. С. Использование проросшего зерна в технологии напитков / А. С. Никишова, А. С. Новикова // Аллея науки. – 2021. – Т. 1. – № 5(56). – С. 248–255.
- 14 Шаршунов, В. А. Оптимизация режимов проращивания зерна гороха / В. А. Шаршунов, Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2014. – № 1. – С. 101–106.
- 15 Коротких, Е. А. Антиоксидантная активность солодов, порошкообразного полисолодового экстракта и кваса на его основе / Е. А. Коротких, С. В. Востриков, И. В. Новикова // Пиво и напитки. – 2011. – № 3. – С. 48–49.
- 16 Казина, В. В. Разработка технологии получения сока из ростков пшеницы с определением режимов и сроков его хранения / В. В. Казина, Т. Н. Сафронова, Л. Г. Ермош // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48. – № 2. – С. 64–72. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-2-64-72>.
- 17 Benincasa, P. Sprouted grains: A comprehensive review / P. Benincasa [et al.] // Nutrients. – 2019. – № 11(2). – P. 421–502. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11020421>.
- 18 Lemmens, E. Impact of cereal seed sprouting on its nutritional and technological properties: A critical review / E. Lemmens [et al.] // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2019. – P. 305–328. DOI: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12414>.
- 19 Федосеева, Л. М. Определение антиоксидантной активности настоя травы шавеля кислого методом *in vitro* / Л. М. Федосеева, Г. Р. Кутателадзе // Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет». 2019. – № 3. – С. 64–70.
- 20 Заворохина, Н. В. Потенциал дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа / Н. В. Заворохина, О. Г. Чугунова // Вестник южно-уральского гос. ун-та. Сер.: пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т. 2. – № 2. – С. 58–63.
- 21 Mikulinich, M. Application of descriptor and profile method of the tasting analysis when modelling of preserved product formulations using sprouted grain and malt extract / M. Mikulinich, N. Guzikova // Food Science and Applied Biotechnology. – № 4(1). – 2021. – С. 22–30. DOI: <https://doi.org/10.30721/FSAB2021.V4.I1.113.12>.
- 22 Гридина, С. Б. Ферментативная активность зерновых культур / С. Б. Гридина [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 8(95). – С. 57–60.
- 23 Мудрых, Н. М. Оценка качества зерна пленчатых и голозерных сортов овса / Н. М. Мудрых, Л. В. Бессонова, Р. И. Вяткина // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 2(30). – С. 57–60. DOI: <https://doi.org/10.24411/2307-2873-2020-10028>.

Поступила в редакцию 30.05.2022 г.

**ОБ АВТОРАХ:**

**Марина Леонидовна Микулинич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры товароведения и организации торговли учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», e-mail: mikulinichmarina@gmail.com.

**Гузикова Наталья Александровна**, магистр (специальность 1-25 80 07 – Товароведение и экспертиза товаров), выпускница кафедры товароведения и организации торговли учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», e-mail: guzikova.natasha@yandex.ru.

**ABOUT AUTHORS:**

**Marina L. Mikulinich**, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Commodity Science and Trade Organization, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: mikulinichmarina@gmail.com.

**Natalya A. Guzikova**, master's degree (speciality 1-25 80 07 – Commodity Research and Examination of Goods), graduate of the Department of Commodity Science and Trade Organization, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: guzikova.natasha@yandex.ru.