

# ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 620.2: 664.874

## ТОВАРОВЕДНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛОДОВЫХ И ПОЛИСОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ (обзор)

М. Л. Микулинич<sup>1</sup>, И. М. Абрамова<sup>2</sup>, С. Л. Масанский<sup>1</sup>, Н. Ю. Азаренок<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,  
Республика Беларусь

<sup>2</sup>ВНИИППТ – филиал ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии»,  
Российская Федерация

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** До настоящего времени в литературе отсутствует систематизированная информация о потребительских свойствах экстрактов. Недостаточно внимания уделено товароведно-технологическим характеристикам и вопросам применения экстрактов полисолодовых жидких в пищевой отрасли. Отсутствует комплексный подход к проектированию продукции с их использованием. Изучение основополагающих характеристик экстрактов позволит развить базу знаний о дальнейшем их применении и моделировать качественные характеристики продукции с желаемыми органолептическими и требующимися физико-химическими показателями.

**Материалы и методы.** Научные статьи, патенты на изобретения и отдельные части научных книг, опубликованные в открытой печати за последние 20 лет. Методы системного анализа и абстрактно-логический метод.

**Результаты.** Уточнены классификационные группы для солодовых и полисолодовых экстрактов. Установлены отличия в существующих технологиях получения экстрактов. Конкретизированы физико-химические и реологические свойства экстрактов, влияющих на протекание технологических процессов при получении и хранении пищевых продуктов. Предложена номенклатура потребительских свойств солодовых и полисолодовых экстрактов вязких и порошкообразных с включением конкретизированных товароведно-технологических свойств.

**Выводы.** Выявлена необходимость в идентификации красящих и ароматообразующих веществ, формирующих вкус и аромат экстрактов, оценке степени сладости, ферментативной активности, исследовании реологических свойств и дефектов полисолодовых экстрактов вязких. Совокупность товароведно-технологических свойств будет положена в основу структурно-аналитической модели потребительской стоимости полисолодовых экстрактов и способствовать дальнейшему проектированию пищевой матрицы экстрактов и функциональных пищевых продуктов с их использованием.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** солодовый экстракт; полисолодовый экстракт; технология; ассортимент; классификация; потребительские свойства; параметры процесса.

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Микулинич, М. Л. Товароведно-технологические свойства солодовых и полисолодовых экстрактов (обзор) / М. Л. Микулинич, И. М. Абрамова, С. Л. Масанский, Н. Ю. Азаренок // Вестник МГУП. – 2021. – № 1(30). – С. 3–19.

## MERCHANDIZING AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MALT AND POLYMALT EXTRACTS (REVIEW)

M. L. Mikulinich<sup>1</sup>, I. M. Abramova<sup>2</sup>, S. L. Masansky<sup>1</sup>, N. Yu. Azarenok<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Russian Scientific Research Institute of Food Biotechnology, branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety», Russian Federation

### ABSTRACT

**Introduction.** Merchandizing and technological characteristics of liquid polymalt extracts and their application in food industry are given little attention to. There is no comprehensive approach to designing products with liquid polymalt extracts. The study of the fundamental characteristics of extracts will allow us to develop a knowledge base on their further application and model the qualitative characteristics of products with the desired organoleptic and required physicochemical indicators.

**Materials and methods.** Scientific articles, patents for inventions and parts of scientific books published in public media over the past 20 years. Methods of systems analysis and abstract-logical method.

**Results.** Classification groups for malt and polymalt extracts were specified. Differences in existing technologies for extracts production were revealed. Physico-chemical and rheological properties of the extracts that affect technological processes during production and storage of food products were concretized.

**Conclusions.** The necessity to identify colouring and aroma-forming substances that develop taste and aroma of extracts and to study rheological properties of polymalt viscous extracts was revealed. The combination of merchandizing and technological properties will form the basis of the structural and analytical model of the use value of polymalt extracts and will contribute to the further design of the food matrix of extracts and functional food products with their use.

**KEY WORDS:** malt extract; polymalt extract; technology; assortment; classification; consumer properties; process parameters.

**FOR CITATION:** Mikulinich, M. L., Abramova, I. M., Masansky, S. L., Azarenok, N. Yu. Merchandizing and technological properties of malt and polymalt extracts (review). Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2021. – No. 1(30). – P. 3–19 (in Russian).

### ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение качественного полноценного питания, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества являются основополагающими факторами достижения стратегических целей внутренней и внешней политики любого государства. В связи с этим в стране принимаются мероприятия, направленные на достижение целей – «Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года», «Стратегия социально-экономического развития сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Республики Беларусь на период до 2025 года», «Стратегия повышения качества и безопасности пищевой продукции в Республике Беларусь до 2030 года».

В последние годы внимание научного сообщества направлено на разработку продуктов, позволяющих предотвратить риск развития и нивелировать негативные последствия хронических социально значимых заболеваний. Об этом свидетельствует значительное увеличение объема публикаций и исследований в области разработки функциональных, обогащенных и специализированных продуктов питания, в т. ч. по сокращению использования рафинированного сахара в составе продуктов [1–9].

Белорусский рынок функциональных продуктов питания развит достаточно слабо. Вместе с тем большинство продуктов, представленных на рынке, содержат в составе ряд веществ – красители, ароматизаторы, консерванты, подсластители – значительная часть которых приводит к росту алиментарно-зависимых заболеваний у человека, в т. ч. и рафинированный сахар.

В этом аспекте особую значимость приобретают экстракты солодовые, обладающие уни-

кальными товароведно-технологическими свойствами, которые обеспечивают не только требуемое качество без применения добавок и сахара или с минимизированным его количеством в составе, но и позволяют повысить эффективность технологических процессов и придать пищевым продуктам с их использованием функциональные свойства.

Ряд исследований, посвященных технике и технологии солодовых и полисолодовых экстрактов и продукции с их использованием был подробно освещен в работах В. А. Домарецкого, Г. А. Ермолаевой, Н. А. Емельяновой, Е. А. Коротких, И. В. Новиковой, А. А. Кочетова, С. В. Вострикова, А. И. Гнездиловой, В. И. Дробот, M. Zdaniewicz, F. J. C. Odibo, O. P. Ibidapo и др. Однако до настоящего времени в литературе отсутствует систематизированная информация о потребительских свойствах экстрактов, влиянии физико-химических показателей и биохимического состава на протекание процессов при производстве продукции с их использованием в составе. Недостаточно внимания уделяется вопросам применения полисолодовых экстрактов вязких в пищевой отрасли в качестве ароматизаторов, натуральных красителей, сахарозаменяющего, консервирующего и обогащающего пищевого ингредиента. На сегодняшний день отсутствует комплексный подход к проектированию полисолодовых экстрактов вязких и продукции с их использованием и оценка их функциональной эффективности.

Стоит отметить, что уже на стадии планирования продуктовой инновации возможно обеспечение повышения товарного качества продукции и максимальное соответствие требованиям и ожиданиям потребителей. Это позволяет свести к минимуму корректировку потребительских свойств продукта после появления его на рынке или включения в рацион питания организованного контингента [10].

Изучение основополагающих характеристик солодовых и полисолодовых экстрактов позволит развить базу знаний о дальнейшем их применении, а моделирование с учетом товароведно-технологических характеристик позволит разработать конкурентоспособную продукцию с желаемыми органолептическими и требуемыми физико-химическими показателями на самых начальных стадиях их проектирования.

Целью работы является повышение уровня научно-информационного сопровождения производства и потребления продуктов без или с минимизированным содержанием сахара, искусственных и идентичных натуральным пищевых добавок в составе.

Научная задача – систематизировать актуальные научные данные о потребительских свойствах, свойствах классификационного назначения солодовых и полисолодовых экстрактов, факторах, формирующих их качество.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Объект исследований – научно-информационное сопровождение производства и потребления продуктов здорового питания.

Предмет исследований – научные знания о потребительской стоимости солодовых и полисолодовых экстрактов.

Для отбора научных статей и патентов на изобретение на русском и английском языке провели поиск по ключевым словам, в научных базах данных elibrary.ru, cyberleninka.ru, scholar.google.com, findpatent.ru, uapatents.com и bypatents.com, в библиографических базах «Web of Science» и «Scopus». Списки литературы отобранных статей были просмотрены для выявления дополнительных релевантных источников. Дополнительно был выполнен обзор отдельных частей научных книг и квалификационных работ по теме исследования.

Поиск информации осуществляли по следующим ключевым словам и их комбинациям: malt extract (солодовый экстракт), polymalt extract (полисолодовый экстракт), technology (технология), assortment (ассортимент), classification (классификация), consumer properties (потребительские свойства), process parameters (параметры процесса).

В качестве временных рамок для выбора научных публикаций был принят интервал

2000–2020 гг. В работе применяли методы системного анализа и абстрактно-логический метод.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Солодовый экстракт – продукт, полученный путем водной экстракции зернового и/или бобового сырья; полисолодовый экстракт – из смеси трех и более солодов зерновых и/или бобовых культур [11].

Солодовые и полисолодовые экстракты обладают богатым биохимическим составом. Так, в составе *экстрактов солодовых вязких (ячменный)* содержание витаминов В<sub>1</sub> составляет 0,30 мг%, В<sub>2</sub> – 0,32 мг%, В<sub>3</sub> – 7,1 мг%, В<sub>5</sub> – 0,39 мг%, В<sub>6</sub> – 0,39 мг%, цинка – 0,10–1,82 мг%, железа – 0,2–3,1 мг%, меди – 0,19–0,20 мг%, кальция – 0,71–10,32 мг%, фосфора – 32–101 мг%, калия – 315–351 мг%, суммарное значение незаменимых аминокислот – 118 мг%; *порошкообразных (гречишный, гороховый)* содержание витаминов В<sub>1</sub> – 0,91–1,33 мг%, В<sub>2</sub> – 0,76–1,22 мг%, В<sub>4</sub> – 9,5–11,0 мг%, С – 0,6–1,1 мг%, Е – 0,70–0,72 мг%, кальция – 680–900 мг%, фосфора – 70–250 мг%, калия – 340–1130 мг% [12–14], (RU 2458114); *экстрактов полисолодовых вязких (смесь ячмень-кукуруза-овес пленчатый, смесь ячмень-кукуруза-пшеница, смесь ячмень-пшеница-овес голозерный, смесь ячмень-рожь-овес голозерный, смесь ячмень-тритикале-овес голозерный)* содержание витаминов, минеральных веществ и незаменимых аминокислот варьирует в широких диапазонах: В<sub>1</sub> – 0,30–0,70 мг%, В<sub>2</sub> – 0,19–0,80 мг%, В<sub>5</sub> – 0,05–0,10 мг%, В<sub>6</sub> – 0,62–1,21 мг%, РР – 12,0–37,5 мг%, С – 0,4–2,3 мг%, цинка – 0,52–2,40 мг%, железа – 1,2–3,4 мг%, меди – 0,55–0,93 мг%, кальция – 15,8–60,1 мг%, фосфора – 35–100 мг%, калия – 215–415 мг%, суммарное значение незаменимых аминокислот – 151–613 мг% [11, 15–16], (RU 2414506, RU 2433753, RU 2458114, SU 1666527); *порошкообразных (смесь ячмень-кукуруза-гречиха, смесь ячмень-горох-гречиха, смесь ячмень-тритикале-гречиха):* В<sub>1</sub> – 0,69–0,86 мг%, В<sub>2</sub> – 0,26–1,26 мг%, В<sub>4</sub> – 10,3–10,5 мг%, С – 0,2–0,4 мг%, Е – 0,64–0,68 мг%, кальция – 437–4850 мг%, фосфора – 120–262 мг%, калия – 270–655 мг%, суммарное значение незаменимых аминокислот – 2700–3600 мг% [14], (RU 2458114).

Сравнительный анализ экстрактов [17] показал, что использование в составе экстрактов свежепорощенного зерна, гороха, кукурузы или гречихи увеличивает содержание витаминов, микро- и макроэлементов и незаменимых аминокислот. Сравнивая солодовые и полисолодовые экстракты вязкие, полученные из сухих солодов, отмечено, что полисолодовые экстракты превосходят по пищевой и биологической ценности солодовые.

### *Классификация и ассортимент экстрактов*

Классификация экстрактов приведена в работе [11]. На основе существующей, авторами предложена классификация солодовых и полисолодовых экстрактов, представленная на рис. 1.

В предложенной классификации выделены такие признаки, как «в зависимости от компонентов» – экстракты вырабатываются из традиционного (ячмень, пшеница, рожь, тритикале, овес, просо) и нетрадиционного зернового сырья (гречиха, кукуруза и др.), из бобовых культур (горох и др.), комбинированные с использованием зернового сырья и бобовых культур и с использованием др. растительного сырья (ромашка, шиповник, клюква и др.); «влажности солода»; «содержания белка» – экстракт с высоким содержанием белка характеризуется содержанием в нем более 10 % от суточной потребности белка; экстракт со средним содержанием белка – более 5 % от суточной потребности белка; экстракт с низким содержанием белка – менее 5 % от суточной потребности в белке; и «назначения», которые в дальнейшем будут способствовать идентификации и прогнозированию свойств как экстрактов, так и продукции с их использованием.

Введено уточнение в классификационную группу «в зависимости от используемого сырья», поскольку данный признак вводит в заблуждение. Так, бывают ячменно-солодовые экстракты, ячменный солодовый экстракт, ячменно-пшеничный солодовый экстракт, экстракт солодовый ячменно-пшеничный и т. д., и не понятно, что входит в состав экстракта – «зерно-солод» или «солод-солод».

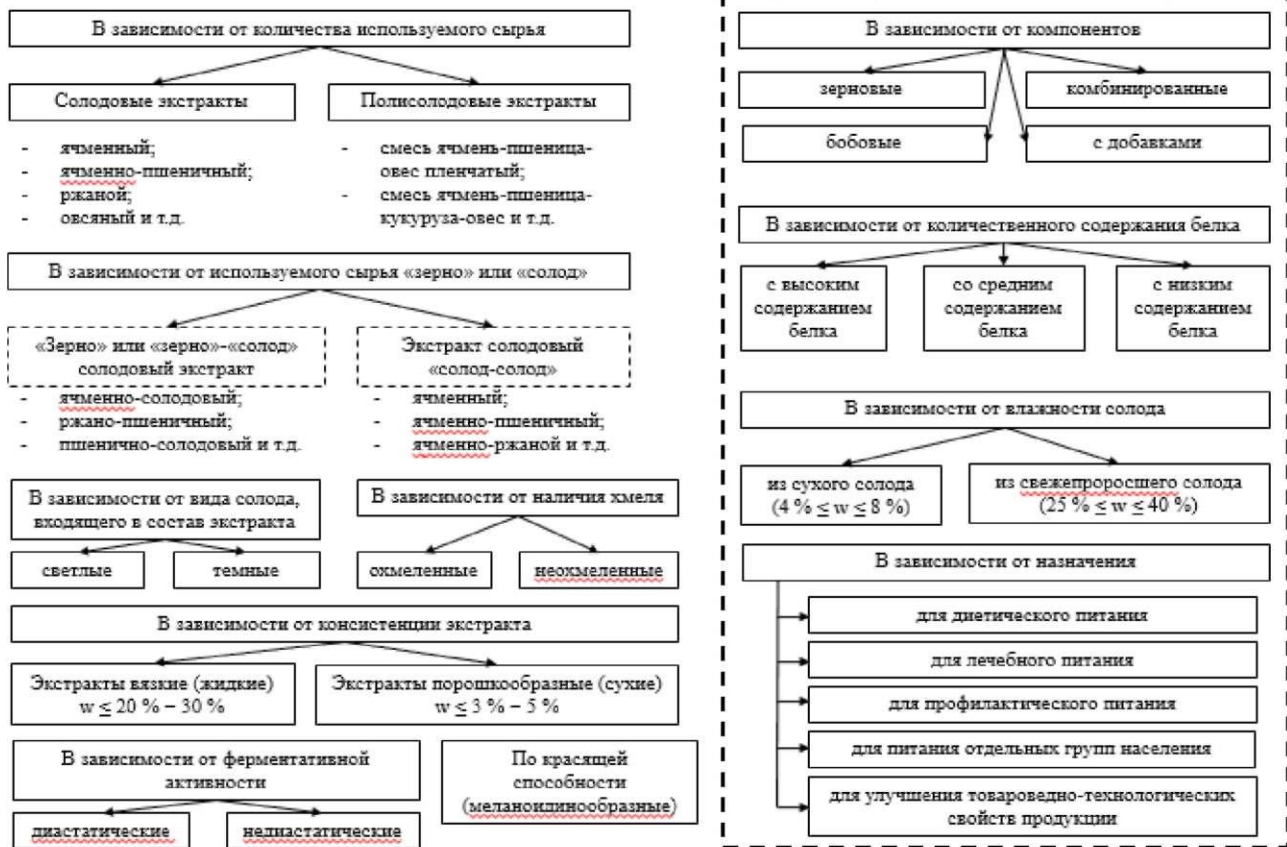


Рис.1. Классификация солодовых и полисолодовых экстрактов

Fig. 1. Classification of malt and polymalt extracts

Экстракт солодовый «солод-солод» получают только из солода или солодов соответствующей культуры. Например, экстракт солодовый ячменный – это экстракт, полученный из ячменного солода, экстракт солодовый ржано-пшеничный – из ржаного и пшеничного солода, а ржано-солодовый экстракт – из ржаного солода с добавлением соответствующего зернового сырья – ржи, пшенично-ржаной солодовый экстракт – из зерна пшеницы и ржаного солода.

В зависимости от вида солода, входящего в состав экстракта, выделяют светлые экстракты, которые получают из светлых солодов, и темные – из жженого, карамельного и/или томленого солода. Отличительной особенностью диастатических экстрактов является наличие значительного количества амилолитических и протеолитических ферментов, недиастатических – источник моно- и олигосахаридов. Охмеленные экстракты позволяют исключить операцию кипячения сула с хмелем при приготовлении пива, неохмеленные экстракты имеют высокое содержание меланоидинов, применяемых в качестве пищевых красителей [11].

Солодовые и полисолодовые экстракты в зависимости от классификационных групп производят в широком ассортименте.

Производственное унитарное предприятие «Полоцкие напитки и концентраты» первым освоило производство солодовых экстрактов в Республике Беларусь.

На сегодняшний день ассортимент представлен ячменно-солодовыми, солодовыми экстрактами темными, светлыми, охмеленными и неохмеленными, которые используются в хлебопекарной и пивоваренной промышленности [18].

АО «Таткрахмалпатока» (Россия, Республика Татарстан) производит ячменно-солодовые и солодовые экстракты светлые и темные, используемые в пищевой промышленности. Основная направленность данных экстрактов – хлебопекарная промышленность и дрожжевое производство [19].

ООО «Концентрат» (Россия, Шилово) производит солодовые экстракты и концентраты зерновые, используемые в пищевой промышленности [20], в широком ассортименте: солодовые экстракты (смесь ржаного и ячменного темных солодов, смесь солода ячменного карамельного и темного, смесь пшеничного и ячменного солода светлого, смесь солода ячменного и ячменя, смесь ржаного ферментированного и ячменного солода) и концентраты зерновые збитневые: «Ароматный», «Имбирный» и «Цитрусовый».

Значительное количество солодовых экстрактов импортируется из Чехии (солодовые экстракты охмеленные ТМ «Inpinto»), Германии (жидкий ферментированный экстракт ТМ «Глофа»), Англии (охмеленные и неохмеленные, жидкие и сухие экстракты ТМ «Muntons» – «Amber», «Dark», «Light», «Medium», «Wheat»), Австралии (солодовые экстракты жидкие охмеленные и неохмеленные, ячменные и пшеничные ТМ «Coopers»), Финляндии (специальные сорта солодовых экстрактов «Малтакс»; зерновых экстрактов «Отекс» и «Ветекс»; охмеленные солодовые экстракты ТМ «Finlandia» – Lager, Premium Lager, Old Lager, Perintainen, Real Ale, Tumma, Talviolut) и др. [21–22], используемые в пивобезалкогольной отрасли.

Крупнейшим производителем полисолодовых экстрактов является холдинг ООО «Крахмалопродукт Украины», который совместно с научно-практической компанией «Укрпектин» выпускает полисолодовый экстракт под брендом «Полисол» – «Полісол. Цілющий екстракт з пророщених зерен» в ассортименте: «Класичний» (смесь ячмень-пшеница-кукуруза-овес), «Матусине здоров'я» (смесь пшеница-овес-ячмень-кукуруза), «Чоловіча сила» (смесь кукуруза-ячмень-пшеница-овес), «З шипшиною» (смесь пшеница-ячмень-овес-кукуруза, шиповник), «З журавиною» (смесь пшеница-ячмень-овес-кукуруза, клюква). Основная направленность данных экстрактов – улучшение функционирования организма мужчины, женщины и ребенка [23–24].

#### *Факторы, формирующие качество солодовых и полисолодовых экстрактов*

Качество солодовых и полисолодовых экстрактов формируется, прежде всего, за счет состава и свойств веществ, входящих в основное сырье. Основным компонентом экстрактов является солод, который получают из зерна путем его замачивания, проращивания и сушки. По способу получения различают светлый и темный солоды, отличающиеся цветом, температурой сушки и назначением. При сушке в солоде образуются красящие вещества – продукты кислотно-щелочного разложения моносахаридов, меланоидины и продукты карамелизации сахаров, количественный и качественный состав которых совместно с аминокислотами и формирует на стадии упаривания цвет, вкус и аромат экстрактов.

Регулируя на каждой технологической стадии солодоращения (замачивание, проращивание, сушка) отдельные параметры (температура, влажность), можно получить солод с желаемыми органолептическими и физико-химическими показателями, что и определит назначение экстракта. Так, для получения солодового или полисолодового экстракта, обладающего необходимым цветом, ароматом и вкусом, используют красящий, ароматный и меланоидиновый солоды. Особенностью получения данных солодов является длительное время и высокая температура сушки, что уменьшает пищевую ценность экстракта; для получения экстрактов повышенной пищевой и биологической ценности используют свежепросошенный и высокоферментированный солод, при этом применение свежепросошенного солода требует проведения быстрой переработки его в готовый продукт, что создает трудности для предприятия.

Самым распространенным сырьем в технологии экстрактов являются ячмень, рожь, пшеница, реже используются овес, кукуруза, тритикале, просо, горох и гречиха, химический состав которых и определяет назначение получаемого экстракта [25–27]. Так, солодовый экстракт, в состав которого входит смесь пшеничного, овсяного и горохового солодов, рекомендуется при различных заболеваниях, сопровождающихся белково-витаминной недостаточностью; солодо-

вый экстракт, приготовленный из смеси пшеничного, овсяного, кукурузного или ячменного солодов, применяется как продукт для диетического питания [27]; использование гречихи в составе экстракта может применяться для категории потребителей, страдающих глютеновой непереносимостью [28].

Отличительной особенностью зернового сырья, используемого для получения солода и полисолодовых экстрактов на их основе, являются не только технологические показатели зерна, но и биохимический состав, характеризующий зерно с потребительской точки зрения.

Традиционная технологическая схема получения солодовых и полисолодовых экстрактов [11, 29] включает следующие стадии: дробление и затирание солода(ов), фильтрование затора и промывание дробины, пастеризация суслу и промывных вод, сгущение в вакуум-аппарате при температуре 60 °С и розлив.

Важным при получении суслу является фракционный состав помола зернового сырья, соотношение и композиционный состав солодов, температурные режимы затирания, что в совокупности влияет на качественный состав экстрактов [30–31].

По данным [11, 26, 32] рекомендуемым фракционным составом помола при получении солодовых экстрактов для ячменного солода является шелуха (сход сита 1,25) – 5–10 %, крупная (сход сита 1,0) – 30–35 %, мелкая (сход сита 0,56) крупка – 25–30 %, мука (проход сита 0,56) – 30–35 %; для овсяного солода: шелуха (сход сита 1,25) – 20–30 %, крупная (сход сита 1,0) – 10–30 %, мелкая (сход сита 0,56) крупка – 15–20 %, мука (проход сита 0,56) – 20–25 %; для пшеничного, тритикалевого, ржаного солода при затирании: крупная (сход сита 2,2) – 3–7 %, средняя (сход сита 1,0) – 25–30 %, мелкая (сход сита 0,56) крупка – 30–35 %, мука (проход сита 0,56) – 30–40 %; по данным [33] для солода из овса голозерного: крупная (сход сита 2,2) – 10 %, средняя (сход сита 1,0) – 30 %, мелкая (сход сита 0,56) крупка – 30 %, мука (проход сита 0,56) – 30 %.

Считается, что оптимальным гидромодулем при получении солодовых экстрактов является 1:3–1:4, полисолодовых экстрактов – 1:4–1:5 [27]. Патентный поиск и исследования ученых [27, 34–35] показали, что содержание зерновых культур в композициях варьируется в широких диапазонах, при этом доля ячменного солода составляет 25–35 %. Следует отметить, что соотношение солодов в композиции и качественный состав солодов необходимо подбирать в зависимости от желаемого эффекта от получения экстракта.

По данным [11, 29, 31] оптимальным температурным условием для действия ферментов при накоплении низкомолекулярных фракций и аминокислот является выдержка затора при температуре 42–46 °С продолжительностью 30–45 мин; при температуре 50–55 °С продолжительностью 15–45 мин; для действия β-амилазы – 62–65 °С продолжительностью 45–60 мин, для α-амилазы – 70–73 °С продолжительностью 20–30 мин, 76–78 °С продолжительностью 30–60 мин, при этом для каждого зернового сырья температурный оптимум для действия гидролитических групп ферментов различен.

Систематизирована информация по технологическим аспектам получения солодовых и полисолодовых экстрактов. Выявлены следующие отличия в технологиях и компонентном составе экстрактов:

- с целью получения специализированных продуктов в состав солодовых экстрактов дополнительно вводят биологически активные добавки (экстракт бессмертника песчаного, настои плодов шиповника, клюквы, чая, ромашки, календулы, зверобоя и др.) [11], (SU 1666527, SU 118134, SU 1717078); или экстракты получают из сырья с повышенным содержанием белка – гороха, и пониженным содержанием глютена – гречихи [28, 36], (RU 2569022);

- с целью увеличения сроков годности, повышения пищевой и биологической ценности экстракты получают из зернового сырья – тритикале (RU 2595369);

- с целью повышения биологической и/или пищевой ценности продуктов в состав солодовых экстрактов вводят свежепросошенный солод (RU 2414506);

– с целью увеличения выхода продукта и повышения цветности экстракта в затор вводят ферментные препараты и экстракт получают из экструдированного солода (RU 2464304); осуществляют совместное затирание солодов [11] или экстракты изготавливают путем смешивания солодовых концентратов, полученных в результате отдельной переработки с получением сусла солодов разных зерновых культур (RU 2414506);

– с целью улучшения технологического процесса, увеличения выхода экстракта и повышения пищевой и биологической ценности варьируют соотношение компонентов в смеси и фракционный состав помола соложенного зернового сырья [37–38]; осуществляют смешивание сусел, полученных в результате совместной или отдельной переработки солода (BY 21998).

Сотрудниками технологического института пищевой промышленности [39] проведен сравнительный анализ по биохимическому составу экстрактов вязких. Отмечено, что экстракт, полученный из свежепросоженного солода, по общему содержанию белковых веществ и незаменимых аминокислот превосходит экстракт из сухого солода. Однако по соотношению высоко-, средне- и низкомолекулярных фракций полисолодовый экстракт из сухих солодов превосходит экстракты из свежепросоженных солодов.

Стоит отметить, что все эти факторы в совокупности формируют технологические свойства экстрактов.

#### *Технологические свойства экстрактов*

Применение солодовых и полисолодовых экстрактов обусловлено их технологическими свойствами, что определяет в качестве «чего» будет выступать экстракт в технологии пищевой продукции: вещества вкусоароматического натурального, натурального пищевого красителя, натурального консерванта, разрыхлителя или сахарозаменителя.

Преимуществами использования солодовых и полисолодовых экстрактов являются увеличение срока годности, улучшение газообразующей и сахарообразующей способности, увеличение бродильной активности дрожжей, увеличение выхода за счет водопоглотительной способности содержащихся в солодовом экстракте сахаров [40].

Вязкость является важным свойством, характеризующим технологичность экстрактов.

Экстракты солодовые по структурным характеристикам могут быть отнесены к группе гомогенных микроскопических веществ, т. е. их можно условно рассматривать как полидисперсные системы, в которых влага является компонентом со свойствами, близкими к свойствам свободной влаги.

Исследованиями реологических свойств экстрактов солодовых и концентратов сусла занимались ученые в разные годы. Ковалевской Е. И. и др. [41] установлено, что солодовые концентраты вязкие обладают тиксотропными коагуляционными структурами, реологические свойства которых зависят от исходного сырья и содержания сухих веществ в системе: при содержании сухих веществ до 30 % в сусле процессы структурообразования протекают медленно, незначительно увеличиваются пределы текучести и прочности; с увеличением сухих веществ до 70 % структурообразование протекает интенсивнее, резко возрастает прочность и тиксотропность системы, образованные надмолекулярные структуры. Изучены [42] гигроскопические свойства порошкообразных полуфабрикатов и формы связи влаги (моно-, полимолекулярные и капиллярные связи) в них, что позволило установить оптимальные условия для хранения экстрактов. Отмечено [43], что реологические свойства солодового экстракта определяются пространственной структурой, образованной кластерами наночастиц, и/или свойствами структуры, образованной пищевыми волокнами, входящими в состав экстрактов. По данным [44] вязкость обусловлена соотношением декстринов и редуцирующих веществ в экстрактах. Следует отметить, что реологические свойства полисолодовых экстрактов вязких отличаются от солодовых, что возможно связано с различием в количественном и качественном составе сахаров и растворимых пищевых волокон. Однако иссле-



дованиями о влиянии углеводного состава на структурно-механические свойства полисолодовых экстрактов вязких ранее не занимались.

Цветность в экстрактах варьирует в широком диапазоне – от 3 до 11000 ЕВС [26, 44], это обусловлено используемым солодом и технологическими параметрами при получении и вакуум-уваривании солодового сула. Имеются данные [45] по исследованию комплекса красящих веществ в карамельном солоде – выделены три группы (продукты кислотно-щелочного разложения моносахаридов, меланоидины и продукты карамелизации сахаров). Доказано, что на интенсивность меланоидинообразования влияет количественный и качественный состав как сахаров, так и аминокислот [46]. На сегодняшний день исследований по количественному и качественному составу красящих веществ в солодовом и полисолодовом экстрактах не проводилось, при этом имеются данные по влиянию композиций на органолептические показатели солодовых и полисолодовых экстрактов [47]. Стоит отметить, что наибольшей красящей способностью обладают темные диастатические солодовые экстракты, которые возможно рассматривать как альтернативную замену пищевого красителя Е150. Однако такие концентраты обладают меньшей биологической ценностью.

Важным свойством пищевых красителей является значение их активной кислотности. Большинство натуральных красителей утрачивают цвет при определенных значениях активной кислотности (рН), поэтому данный фактор необходимо учитывать при проектировании пищевых продуктов. Имеются данные [48], что красящие вещества продуктов пивоваренного производства обладают четко выраженными индикаторными свойствами – изменяют цветность при изменении рН. Активная кислотность в солодовых экстрактах варьирует от 4,0 до 6,2.

Исследования [49] показали, что ферментативная активность солодовых экстрактов влияет на технологический процесс получения хлебобулочных изделий. Так, протеолитическая активность солодовых экстрактов с большим содержанием активаторов протеолиза приводит к увеличению его расплываемости при приготовлении хлеба из слабой муки со слабой клейковиной.

Сладкий вкус солодового экстракта формируется за счет сахаров, входящих в его состав – мальтозы, глюкозы, мальтотриозы, мальтотетраозы, фруктозы, декстринов, сахарозы, ксилозы, что дает возможность использовать его в качестве сахарозаменителя. При этом количественное их содержание в экстрактах отличается и зависит от используемых солодов. По данным [50] отмечено, что солодовый экстракт имеет примерно половину сладости сахара. Однако оценка степени сладости солодового экстракта по сравнению с сахаром или существующими сахарозаменителями (подсластителями) ранее не проводилась.

По данным [51] мальтодекстрины, содержащиеся в экстракте, обуславливают его влагоудерживающую способность, что повышает влажность продукта и увеличивает сроки годности продукции; сахара и аминокислоты обеспечивают высокую бродильную активность, повышающую газообразующую способность теста и ускорение процесса брожения.

Бурмагиной Т. Ю. [52] установлено, что солодовый экстракт обладает консервирующим эффектом за счет значительной доли в составе сахаров. Отмечено, что наибольшей консервирующей способностью по сравнению с сахарозой обладают моносахара, далее дисахара и полисахара. Однако, несмотря на влагоудерживающие свойства веществ экстракта, консервирующая способность сахарозы выше.

Кочетовым В. К. [53] исследована возможность замены химического разрыхлителя – углекислотной соли на солодовый экстракт. Это позволяет повысить качественные показатели заварных пряников. Данный технологический эффект обусловлен наличием в экстракте белков, склонных к пенообразованию; повышенным количеством фруктозы и глюкозы.

Проанализировав источники, конкретизированы физико-химические и реологические свойства экстрактов, влияющих на протекание технологических процессов при получении пищевых продуктов с их использованием:

– динамическая вязкость;

- цветность;
- активная кислотность;
- коэффициент сладости;
- ферментативная активность;
- содержание сухих веществ;
- содержание сахаров и аминокислот.

*Сравнительный анализ экстрактов по потребительским свойствам*

Систематизированы данные о потребительских свойствах солодовых и полисолодовых экстрактов. Результаты представлены в табл. 1.

**Табл. 1.** Потребительских свойств солодовых экстрактов

**Table 1.** Consumer properties of malt extracts

Свойства	Показатели				
1	2				
<b>Назначения:</b>	<i>В соответствии с классификационной группировкой</i>				
классификационного назначения	Солодовый, зерновой [11]	Полисолодовый, зерновой [16]	Солодовый, зерновой	Полисолодовый, комбинированный	
	вязкий		порошкообразный [14, 36]		
	для улучшения товароведно-технологических свойств		для питания отдельных групп населения		
функционального назначения	<i>Пищевая ценность (зависит от сырья и их компонентного состава). г/100 г</i>				
	– жиры:		характеристика показателя отсутствует		
	– белки:		характеристика показателя отсутствует		
	– углеводы:	3,6	5,8–6,7	11,3	10,3–13,1
	– органические кислоты:	59,0	62,7–64,2	79,1	72,5–80,0
– энергетическая ценность, ккал/100 г:	характеристика показателя отсутствует		1,9	3,1–3,3	
	250	277–282	368	350–360	
	<i>Биологическая ценность</i>				
	Биологическая ценность обусловлена химическим составом используемого сырья				
Состав:	ячмень, солод ячменный	смесь солодов: ячмень-овес голозерный-пшеница/рожь/тритикале	солод гречишный	смесь солодов: гречиха-кукуруза/горох-ячмень	
	<b>Функциональные свойства</b>				
	источник витаминов В <sub>1</sub> и В <sub>2</sub> , Zn, и Fe	источник витаминов В <sub>1</sub> и В <sub>2</sub> , Zn, Cu, Fe и К	источник витаминов В <sub>1</sub> и В <sub>2</sub> , Са, Р, Mg	источник К	
			с пониженным содержанием глютена		
социального назначения	универсальный продукт		для определенной группы потребителей	универсальный продукт	
<b>Эргономические</b>	<i>ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ</i>				
	<i>Внешний вид:</i>				
	вязкая густая жидкость без посторонних включений, от светло- до темно-коричневого цвета в зависимости от используемого сырья		порошок из агломерированных частиц экстракта разных форм и размеров в зависимости от используемого сырья		

Продолжение Табл. 1.

1	2			
<b>Эргономические</b>	<i>Вкус и аромат:</i>			
	без посторонних привкусов с выраженным солодовым ароматом		характеристика показателя отсутствует	
	сладко-кислый	сладкий с легкой кислоткой и нотками меда, карамели или хлеба в зависимости от используемого сырья		
	<i>Наличие посторонних примесей: не допускается</i>			
	<i>ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ</i>			
	<i>Кислотность (к. ед.):</i>			
	11–12	23–24	30	48–51
	<i>Активная кислотность (pH):</i>			
	4,2	4,6–5,2	характеристика показателя отсутствует	
	<i>Растворимость в воде:</i>			
	полная, в растворе допускается опалесценция		98,0–99,5 %	
	<i>Массовая доля сухих веществ, %:</i>			
	74,0–76,0	72,0–74,0	97,0–97,5	
	<i>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ</i>			
<i>Цветность, ед. опт. плотности:</i>				
–	0,65–1,25	0,80	0,60–0,71	
<i>Массовая доля углеводов, % (с. в.):</i>				
79	86–88	81	75–83	
<i>Динамическая вязкость, мПа·с:</i>				
2,05	1,13–1,59	2,01	3,51–4,62	
<i>Ферментативная активность, ед/г</i>				
Супероксиддисмутаза: Пероксидаза: Каталаза:	характеристика показателя отсутствует		750–1275	
			1125–1200	
			289–380	
20–40		28–36	28–36	
<b>Надежности</b>	<i>Срок годности</i>			
	12 месяцев	от 7 до 10 месяцев	свыше 12 месяцев	
	<i>Условия хранения</i>			
затемненные и вентилируемые помещения, не имеющие посторонних запахов, при относительной влажности не более 90 % при температуре от 2 °С до 25 °С		затемненные и вентилируемые помещения, не имеющие посторонних запахов, при относительной влажности от 15 до 85 % при температуре 22 °С		
<b>Безопасности и безвредности</b>	Содержание токсичных элементов, мг/кг, не более: свинец – 1,0; кадмий – 0,1; мышьяк – 0,1; ртуть – 0,03. Микробиологические показатели: – КМАФАнМ, КОЕ/г (см <sup>3</sup> ), не более – 5·10 <sup>4</sup> ; – бактерии группы кишечных палочек (колиформные), в 1,0 г (см <sup>3</sup> ) и патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 г – не допускается; – дрожжи и плесени, КОЕ/г (см <sup>3</sup> ), не более – 10. Содержание радионуклидов, Бк/кг, не более: удельная активность цезия-137 – 370.			
<b>Экологические</b>	продукция изготовлена из экологически чистого сырья и экологически чистыми методами			

Выявлены отличия в потребительских свойствах функционального и социального назначения, надежности и эргономичности: кислотность и вязкость, энергетическая ценность порошкообразных экстрактов значительно выше по сравнению с вязкими; срок годности вязких экстрактов ниже, чем у порошкообразных.

*Практическое использование в пищевой отрасли солодовых и полисолодовых экстрактов*

Научные данные о применении экстрактов в технологиях пищевых продуктов представлены в табл. 2.

Табл. 2. Применение солодовых и полисолодовых экстрактов в пищевой промышленности

Table 2. Application of malt and polymalt extracts in the food industry

Пищевая промышленность	Наименование продукта	Наименование экстракта	Технологический эффект	Источник
1	2	3	4	5
Молочная	Сырок творожный	Пшенично-солодовый экстракт вязкий	Сахарозаменитель, краситель, ароматизатор, стабилизатор	[54]
	Мороженос	Экстракт солодовый ячменный вязкий	Повышение пищевой и биологической ценности	[55]
	Консервированный молочный продукт	Пшенично-солодовый экстракт вязкий	Функциональный пищевой ингредиент	[52]
	Комбинированный сырный продукт	Ячменно-солодовый экстракт вязкий	Повышение пищевой ценности	[56]
	Комбинированный продукт на молочной основе	Экстракт полисолодовый вязкий: смесь ячмень-кукуруза-пшеница	Сокращение процесса коагуляции и увеличение скорости кислотообразования	[57]
	Замороженный взбитый десерт	Экстракт солодовый ячменный порошкообразный	Функциональный пищевой ингредиент	[58]
Хлебопечкарная	Хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки	Ячменно-солодовый и ржано-солодовый экстракты вязкие	Ускорение процесса брожения, увеличение срока годности, улучшение структурно-механических свойств	[59]
	Мучные кондитерские изделия	Экстракт солодовый ячменный вязкий	Разрыхлитель, повышение пищевой ценности	[53]
	Хлеб из пшеницы и мучной смеси «Окара»	Экстракт солодовый просяной вязкий	Увеличение интенсивности сладости, улучшение пористости, химических и антиоксидантных свойств	[60]
	Булочные изделия	Экстракт солодовый «Poltimo» вязкий	Интенсификация процесса брожения тестоведения, повышение пищевой ценности	[61]
Пищевые концентраты	Батончик-мюсли на основе экструдированных шариков/семян льна	Экстракт полисолодовый вязкий: смесь ячмень, пшеница/тритикале/рожь-овес голозерный	Сахарозаменитель, замена патоки, стабилизатор	[16]
Безалкогольная	Лактоферментированный напиток	Ячменно-солодовый экстракт вязкий	Функциональный пищевой ингредиент	[62]
	Квас брожения	Экстракты полисолодовые порошкообразные: гречишный, смесь ячмень-кукуруза-гречиха, смесь ячмень-тритикале-гречиха	Функциональный пищевой ингредиент, субстрат для брожения	[31, 44, 63–64]
	Напитки на растительной основе	Экстракт полисолодовый вязкий: смесь ячмень, пшеница/тритикале-овес голозерный	Сахарозаменитель, повышение пищевой ценности	[16]
	Квас	Экстракт полисолодовый порошкообразный: смесь ячменя-кукурузы-гречихи	Ускорение процесса брожения, функциональный пищевой ингредиент	[65]
	Квас	Экстракт полисолодовый вязкий	Ускорение процесса брожения, повышение пищевой и биологической ценности	[66]
Пивоваренная	Пиво	Экстракт солодовый вязкий: смесь ячмень Tritordeum-пшеница	В качестве добавки, ускорение процесса брожения	[67]

Продолжение Табл. 2.

1	2	3	4	5
Пивоваренная	Пиво	Экстракт солодовый вязкий из нигерийских сортов сорго	Увеличение цветности и ускорение процесса брожения	[68]
Кондитерская	Вафли	Ржано-солодовый экстракт вязкий	Функциональный пищевой ингредиент. Сахарозаменитель	[69]
	Заварные пряники	Экстракт солодовый вязкий	Повышение биологической ценности	[70]
	Мармелад	Экстракт солодовый вязкий	Повышение пищевой и биологической ценности	[71]
	Сахарное печенье	Экстракт солодовый	Сахарозаменитель, разрыхлитель, повышение пищевой ценности	[72]
	Кекс	Экстракт солодовый	Сахарозаменитель, повышение пищевой ценности	[73]
	Крекер	Ячменно-пшеничный солодовый экстракт вязкий	Интенсификация процесса брожения опары. повышение пищевой ценности	[74]
Ликеро-водочная	Водка	Экстракт солодовый ячменный вязкий	Подсластитель	[75]

Анализируя данные, представленные в табл. 2, и патенты (<sup>R</sup>U 2140158, RU 2352178, <sup>R</sup>U 2090596, <sup>R</sup>U 2360956, <sup>R</sup>U 2241336, <sup>R</sup>U 2154389, <sup>R</sup>U 2236140, <sup>R</sup>U 2235469, RU 2630500, <sup>R</sup>U 2345674 <sup>R</sup>U 2333947 <sup>R</sup>U 2354229 <sup>R</sup>U 2361911 <sup>R</sup>U 2447140 <sup>R</sup>U 2447141 <sup>R</sup>U 2469081) отмечено, что солодовые экстракты вязкие используются во всех отраслях пищевой промышленности, экстракты полисолодовые жидкие и порошкообразные используются ограниченно.

В большей степени солодовые экстракты вязкие применяются в качестве сахарозаменителя, для улучшения технологических и органолептических свойств продукции, в меньшей – как функциональный пищевой ингредиент. Для того, чтобы говорить о функциональной ценности ингредиентов и продуктов с их использованием она должна быть доказана натурными испытаниями.

Экстракты полисолодовые вязкие возможно рассматривать как функциональные пищевые ингредиенты для пищевой промышленности при создании продуктов здорового питания, удовлетворяющие суточную потребность в витаминах группы В, макро- и микроэлементах и высокой биологической ценностью. При этом важное значение необходимо уделить вопросам доказательства эффективности и функциональной направленности разрабатываемых пищевых продуктов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен анализ известной товароведной классификации солодовых и полисолодовых экстрактов. Выделены 4 признака классификации и введено уточнение в классификационную группу экстрактов, способствующих идентификации их свойств и назначения.

Проанализирован современный ассортимент, который представлен в широком диапазоне для солодовых экстрактов, для полисолодовых – ограниченно.

Уточнены основные факторы, влияющие на формирование качества солодовых и полисолодовых экстрактов, а именно качественный и количественный состав солода, растительного сырья и технологические аспекты их получения. Выявлена необходимость в идентификации красящих и ароматообразующих веществ, формирующих вкус и аромат экстрактов, а также исследование реологических свойств вязких экстрактов полисолодовых.

Конкретизированы физико-химические свойства экстрактов, характеризующие его с тех-

нологической стороны: динамическая вязкость, цветность, активная кислотность, коэффициент сладости, ферментативная активность, содержание сухих веществ, содержание сахаров и аминокислот. Выявлена необходимость в оценке степени сладости и ферментативной активности солодовых экстрактов.

Предложена номенклатура потребительских свойств солодовых и полисолодовых экстрактов вязких и порошкообразных с включением конкретизированных товароведно-технологических свойств.

Обобщен опыт применения солодовых и полисолодовых экстрактов. Широкое практическое применение нашли солодовые экстракты вязкие и порошкообразные, полисолодовые экстракты вязкие применяются ограниченно. Отсутствуют доказательства эффективности и функциональной направленности разрабатываемых пищевых продуктов с использованием солодовых и полисолодовых экстрактов вязких.

Совокупность полученных результатов способствует повышению уровня научно-информационного сопровождения производства и проектирования пищевой матрицы экстрактов и функциональных пищевых продуктов с их использованием без или с минимизированным содержанием сахара, искусственных и идентичных натуральным пищевых добавок в составе.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Наука, питание и здоровье: сб. науч. тр. В 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. З. В. Ловкис / Науч.-практ. центр Нац. Акад. наук Беларуси по продовольствию. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 346 с.
- 2 Рождественская, Л. Н. Обоснование перспективных направлений проектирования продуктов функционального питания / Л. Н. Рождественская, Е. С. Бычкова // Пищевая промышленность. – 2012. – № 11. – С. 14–16.
- 3 Масанский, С. Л. Сокращение бюджетных расходов на основе гибридного подхода к формированию ассортимента продукции для школьного питания / С. Л. Масанский // Пищевая промышленность: наука и технология. – 2017. – № 4. – С. 95–102.
- 4 Bandy L. K. Reductions in sugar sales from soft drinks in the UK from 2015 to 2018 / L. K. Bandy, P. Scarborough, R. A. Harrington, M. Rayner, S. A. Jebb // BMC Med. – 2020. – № 18(20). – P. 1–10.
- 5 Clark, M. The Role of Healthy Diets in Environmentally Sustainable Food Systems / M. Clark, J. Macdiarmid, A. Jones, J. Ranganathan, M. Herrero, J. Fanzo // Food and Nutrition Bulletin. – 2020. – № 41(25). – P. 531–558.
- 6 De, L. Healthy food for healthy life / L. De, D. Tulipa // J. of Global Biosciences. – 2019. – № 8(9). – P. 6453–6468.
- 7 Foley, J. Scaling Up Delivery of Biofortified Staple Food Crops Globally: Paths to Nourishing Millions / J. Foley, K. Michaux, B. Mudyahoto, L. Kyazike, B. Cherian, O. Kalejaiye et al. // Food and Nutrition Bulletin. – 2021. – № 42. – P. 1–17.
- 8 Salar, F. J. Stevia vs. Sucrose: Influence on the Phytochemical Content of a Citrus-Maqui Beverage – A Shelf Life Study / F. J. Salar, V. Agulló, C. García-Viguera, R. Domínguez-Perles // Foods. – 2020. – № 9(2). – P. 19.
- 9 Derkanosova, N. M. Amaranth as a bread enriching ingredient / N. M. Derkanosova, A. A. Stakhurlova, I. A. Pshenichnaya, I. N. Ponomareva, O. V. Peregonchaya, S. A. Sokolova // Foods and Raw Materials. – 2020. – № 8(2). – P. 223–231.
- 10 Резниченко, И. Ю. Сахарозаменители и подсластители в технологии кондитерских изделий / И. Ю. Резниченко, М. С. Щеглов // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 4. – С. 576–587.
- 11 Домарецкий, В. А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья: учеб. пособие / В. А. Домарецкий. – М.: ФОРУМ, 2011. – 448 с.
- 12 Влияние состава сырья на белковые вещества полисолодовых экстрактов / Б. И. Хиврич [и др.] // Пищевая промышленность. – 1988. – № 3. – С. 56–57.
- 13 Емельянова, Н. А. Химический состав солодовых экстрактов / Н. А. Емельянова, В. Н. Кошечкина, А. В. Данилевская, Л. В. Диченко // Техника и технология. – 1988. – № 10. – С. 37–38.
- 14 Новикова, Н. В. Биотехнологические характеристики порошкообразных солодовых экстрактов как ингредиентов функциональных продуктов питания / Н. В. Новикова [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2018. – № 1. – С. 25–28.
- 15 Коротких, Е. А. Способ получения полисолодового экстракта / Е. А. Коротких [и др.] // Пиво и напитки. – 2014. – № 1. – С. 8–10.
- 16 Исследование и разработка научных основ технологии получения полисолодовых экстрактов с заданными вкусоароматическими свойствами: отчет о НИР (закл.) / МГУП; рук. темы С.Л. Масанский. – Могилев, 2018. – 163 с. – № РГ 20162700.
- 17 Микулинич, М. Л. Полисолодовый экстракт как функциональный пищевой ингредиент в технологии продуктов здорового питания / М. Л. Микулинич, И. М. Абрамова, П. В. Болотова, Н. А. Гузика // Наука, питание

- и здоровье: материалы III Междунар. конгресса. Минск. 24–25 июня 2021 г. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол. З. В. Ловкис [и др.]. – Минск, 2021. – С. 540–547.
- 18 Официальный сайт ПУП «Полоцкие напитки и концентраты» [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <http://www.polotskipivo.by/extracts>. – Дата доступа: 08.03.2021.
- 19 Официальный сайт АО «Таткрахмалпатока» [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://tkr.comrapu>. – Дата доступа: 08.03.2021.
- 20 Официальный сайт ООО «Концентрат» [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://concentrat.org>. – Дата доступа: 08.03.2021.
- 21 Солодовые концентраты «Финляндия» [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <http://www.minipivovarpi.ru>. – Дата доступа: 08.03.2021.
- 22 Обзор пивных солодовых экстрактов [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://cosmogon.ru>. – Дата доступа: 08.03.2021.
- 23 Официальный сайт ООО «Крахмалопродукт» [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <http://starch.com.ua>. – Дата доступа: 08.03.2021.
- 24 Полисол [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <http://polisol.kiev.ua>. – Дата доступа: 08.03.2021.
- 25 Степанов, С. В. Обоснование целесообразности производства напитков брожения с использованием овсяного солода: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / С. В. Степанов; ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – Кемерово, 2014. – 136 с.
- 26 Гарш, З. Э. Совершенствование технологии ржаных солодовых экстрактов с применением экструзии: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.0 / З. Э. Гарш; НОУ ДРО «Международная промышленная академия». – Москва, 2010. – 172 с.
- 27 Емельянова, Н. А. Технология полисолодовых экстрактов в СССР и за рубежом / Н. А. Емельянова, В. Н. Кошвая, А. В. Данилевская. – М.: АгроНИИТЭИПП. – 1990. – Вып. 1. – 24 с.
- 28 Коротких, Е. А. Разработка технологии гречишного солода и порошкообразных солодовых экстрактов для производства кваса: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01, 05.18.07 / Е. А. Коротких; ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». – Воронеж, 2012. – 20 с.
- 29 Калуняц, К. А. Технология солода, пива и безалкогольных напитков / К. А. Калуняц [и др.]. – М.: Колос, 1992. – 446 с.
- 30 Косминский, Г. И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по техническому контролю производство / Г. И. Косминский. – 2-е издание. – Минск: Дизайн ПРО, 2001. – 352 с.
- 31 Нарцисс, Л. Пивоварение. Т.1. Технология солодоращения / Л. Нарцисс; перевод с нем. под общ. ред. Г. Л. Ермолаевой и Е. Ф. Шаненко. – СПб.: Профессия, 2007. – 584 с.
- 32 Микулинич, М. Л. Аддитивная модель мультипликативного типа комплексной оценки сула при оптимизации качества полисолодовых экстрактов / М. Л. Микулинич, А. В. Иванов, С. Л. Масанский, П. В. Микулинич, А. Н. Моргунов // Вестник Могил. гос. ун-та прод. – 2017. – № 2 (23). – С. 3–13.
- 33 Моргунова, Е. М. Комплексный показатель качества полисолодового экстракта в зависимости от фракционного состава зернового сырья / Е. М. Моргунова, М. Л. Микулинич // Вестник Могил. гос. ун-та прод. – 2015. – № 1 (18). – С. 15–22.
- 34 Иванов, В. С. Технология производства полисолодового экстракта / В. С. Иванов [и др.] // Пищевая промышленность. – 1984. – № 2. – С. 42.
- 35 Емельянова, Н. А. Влияние состава сырья на качество концентрата квасного сула / Н. А. Емельянова, Н. Я. Гречко, В. Д. Ганчук // Пищевая промышленность. – 1981. – № 1. – С. 32–34.
- 36 Новикова, И. В. Интенсивные технологии алкогольных и функциональных безалкогольных напитков на основе солодов и экстрактов: сырьевые источники, прогнозирование качества и проектирование рецептур: дис. ... доктора техн. наук: 05.18.07 / И. В. Новикова; Воронежский госуд. ун. инженерных технологий. – Воронеж, 2015. – 281 с.
- 37 Mikulinich, M. Qualimetrical model of polymalt extracts assessment for optimization of technological parameters / M. Mikulinich, P. Mikulinich // Food Science and Applied Biotechnology. – № 2 (2). – 2019. – С. 81–90.
- 38 Микулинич, М. Л. Оптимизация технологических параметров получения сула с использованием овса голозерного в технологии полисолодовых экстрактов / М. Л. Микулинич, П. В. Болотова // Вестник МГУП. – 2020. – № 2 (29). – С. 44–55.
- 39 Кошвая, В. Н. Белковые вещества концентрата квасного сула / В. Н. Кошвая, Н. А. Емельянова, А. В. Данилевская // Пищевая промышленность. – 1987. – № 3. – С. 43–44.
- 40 Серякова, Е. В. Исследование реологических характеристик солодовых экстрактов / Е. В. Серякова, А. С. Романов, Д. В. Доля, О. Г. Позднякова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2014. – № 1 (24). – С. 42–45.
- 41 Ковалевская, Е. И. Структурно-механические свойства квасного сула / Е. И. Ковалевская, В. В. Пархоменко, Н. А. Емельянова, М. И. Сербова, Н. И. Козиянчук // Известия вузов. Пищевая технология. – 1988. – № 4. – С. 61–63.
- 42 Магомедов, Г. О. Исследование гигроскопических свойств порошкообразных полуфабрикатов концентрата квасного сула, солодового экстракта ячменя и экстракта цикория / Г. О. Магомедов, С. В. Шахов, М. Г. Маго-

- медов, И. А. Саранов // Вестник ВГУИТ. – 2015. – № 4. – С. 17–21.
- 43 Смыков, И. Т. Электронно-микроскопические и реологические исследования наноструктур солодового экстракта / И. Т. Смыков, А. И. Гнездилова, Т. Ю. Бурмагина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 7. – С. 41–45.
- 44 Назимова, Е. В. Совершенствование технологии и товароведная оценка хлеба с применением солодовых экстрактов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Е. В. Назимова; ФГБОУ УВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – Кемерово, 2017. – 18 с.
- 45 Ермолаев, С. В. Разработка технологии диастатического темного и карамельного типов солода с использованием направленного формирования комплекса красящих веществ: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / С. В. Ермолаев; ГОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств». – Москва, 2008. – 26 с.
- 46 Ермолаев, С. В. Активность аминокислот в меланоидиновой реакции / С. В. Ермолаев, Б. Г. Кривоноз, А. А. Кочеткова // Наука. Техника. Технологии. – 2007. – № 11. – С. 41–42.
- 47 Применение дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа при моделировании потребительских свойств полисолодовых экстрактов / М. Л. Микулинич, С. Л. Масанский, Н. Ю. Азаренок, П. В. Микулинич, А. Н. Моргунов // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2018. – № 3(41). – С. 31–43.
- 48 Ермолаев, С. В. Измерение цветности в производстве напитков / С. В. Ермолаев // Пиво и напитки. – 2002. – № 3. – С. 34–35.
- 49 Алейник, И. Натуральные обогатители для улучшения аромата бездрожжевого хлеба из муки цельнозернового зерна пшеницы / И. Алейник // Хлебопродукты. – 2010. – № 6. – С. 44–45.
- 50 Шишкина, Е. И. Функциональные свойства солодового экстракта ячменя / Е. И. Шишкина // Modern Science. – 2020. – № 1. – С. 441–443.
- 51 Ларионова, И. Лучше, чем улучшитель / И. Ларионова // Хлебопечение России: техника и технология. – 2003. – № 5. – С. 2–4.
- 52 Бурмагина, Т. Ю. Разработка консервированного молочного продукта с сахаром, солодом и солодовым экстрактом: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Т. Ю. Бурмагина; ФГБОУ УВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н. В. Верещагина». – Вологда-Молочное, 2017. – 207 с.
- 53 Кочетов, В. К. Солодовый экстракт – улучшитель вкуса и замеситель химических разрыхлителей / В. К. Кочетов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 4. – С. 42–44.
- 54 Бурмагина, Т. Ю. Разработка рецептуры сырков творожных глазированных на основе солодового экстракта / Т. Ю. Бурмагина, Н. М. Парменова, А. И. Гнездилова // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 3 (27). – С. 97–103.
- 55 Бурмагина, Т. Ю. Мороженое на основе солодового экстракта / Т. Ю. Бурмагина, А. И. Гнездилова, В. Б. Шевчук, Е. А. Яковлева // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – № 2(22). – С. 85–91.
- 56 Енальсва, Л. В. Применение солодовых экстрактов ячменя в производстве комбинированных сырных продуктов функционального назначения / Л. В. Енальсва, В. В. Смирнов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 1. – С. 41–43.
- 57 Шалыгина, А. М. Полисолодовые экстракты и листовой протеин для комбинированных продуктов / А. М. Шалыгина, Л. В. Енальсва // Молочная промышленность. – 2001. – № 5. – С. 46–47.
- 58 Голубева, Л. В. Применение солодового экстракта в производстве замороженного взбитого десерта / Л. В. Голубева, Е. А. Пожидаева, М. Г. Магомедов, И. Ю. Попрыгина // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: матер. VI Междунар. науч.-техн. конф. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2017. – С. 594–595.
- 59 Назимова, Е. В. Совершенствование технологии и товароведная оценка хлеба с применением солодовых экстрактов: автореф. дис. канд. ... техн. наук: 05.18.15 / Е. В. Назимова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2017. – 18 с.
- 60 Quality evaluation of functional bread developed from wheat, malted millet (*Pennisetum Glaucum*) and «Okara» flour blends / O. P. Ibadapo, F. O. Henshaw, T. A. Shittu, W. A. Afolabi // Scientific African. – Volume 10, November 2020. – <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00622>.
- 61 Камалиева, Г. Применение солодового экстракта в производстве булочных изделий / Г. Камалиева, Ф. И. Грязина // Студенческая наука и XXI век. – 2007. – № 4. – С. 36–38.
- 62 Шаненко, Е. Ф. Разработка лактоферментированного напитка на основе солодового экстракта / Е. Ф. Шаненко [и др.] // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». – 2018. – № 11 (27). – С. 1–16.
- 63 Востриков, С. В. Порошкообразный полисолодовый экстракт для функциональных безалкогольных напитков / С. В. Востриков, Е. А. Коротких, Н. В. Новикова // Пиво и напитки. – 2011. – № 2. – С. 14–15.
- 64 Коротких, Е. А. Безглютеновый квас / Коротких Е. А., Новикова И. В., Агафонов Г. В., Хрипушин В. В. // Пиво и напитки. – 2013. – № 5. – С. 46–50.
- 65 Новикова, И. В. Перспективы применения солодовых и полисолодовых экстрактов для проектирования напитков / И. В. Новикова, Е. А. Коротких, Г. В. Агафонов // ВГУИТ. – 2013. – С. 374–377.
- 66 Каменская, Е. П. Перспективы использования полисолодовых экстрактов в технологии производства квасов брожения / Е. П. Каменская, М. В. Обрезкова, В. А. Вагнер // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – № 3 (56). – С. 19–25.



- 67 Tritordeum malt: An innovative raw material for beer production / M. Zdaniewicz, A. Pater, O. Hrabia, R. Duliński. M. Cioch-Skoneczny // Journal of Cereal Science. – Volume 96. – November 2020. – <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.103095>.
- 68 Production of malt extract and beer from Nigerian sorghum varieties / F.J.C. Odibo, L.N. Nwankwo, R.C. Agu // Process Biochemistry. – Volume 37, Issue 8. – March 2002. – P. 851–855.
- 69 Типсина, Н. Н. Разработка рецептуры и технологии производства вафель с применением солодового экстракта / Н. Н. Типсина, Г. К. Селезнева // Наука и образование: опыт. проблемы. перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Красноярск, 18–20 апреля 2017 г.; отв. за вып.: Е. И. Сорокатая, В. Л. Бопп. – Красноярск, 2017. – С. 104–107.
- 70 Рябова, С. М. Перспективы применения солодового экстракта «Глофа» в производстве заварных пряников / С. М. Рябова, Е. В. Назимова // Пищевые инновации и биотехнологии: сб. тезисов VIII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых / отв. за вып.: А. Ю. Просекова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет. – 2020. – С. 66–67.
- 71 Хабибуллина, Р. Р. Использование солодовых экстрактов и кунжутной муки при производстве мармелада / Р. Р. Хабибуллина, Э. Д. Будакова // Студенческий. – 2019. – № 23–2(67). – С. 79–83.
- 72 Мизинчикова, И. И. Разработка технологии мучных кондитерских изделий без разрыхлителей / И. И. Мизинчикова // Вопросы питания. – 2018. – № 5. – С. 281–282.
- 73 Кузнецова, Л. И. Совершенствование технологии кексов на основе ржаной муки / Л. И. Кузнецова, Э. М. Сурмач // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2014. – № 2. – С. 1–5.
- 74 Умирзакова, С. Х. Использование улучшителей в производстве кексера / С. Х. Умирзакова, Б. Е. Солтыбасва // Вестник Алматинского технологического университета. – 2012. – № 4. – С. 73–77.
- 75 Будакова, Э. Д. Применение солодового экстракта и органических кислот для улучшения органолептических и физико-химических свойств водок / Э. Д. Будакова, С. В. Некрасов, А. Н. Гусев // Пища. Экология. Качество: труды XIII Междунар. науч.-практ. конф., Красноярск, 18–19 марта 2016 года / отв. за вып.: О. К. Мотовилов [и др.] – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2016. – С. 179–184.

*Поступила в редакцию 15.05.2021 г.*

#### ОБ АВТОРАХ:

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

**Ирина Михайловна Абрамова**, доктор технических наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института пищевой биотехнологии – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», e-mail: i-abramova@mail.ru.

**Сергей Леонидович Масанский**, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры товароведения и организации торговли, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: tot@yandex.ru.

**Наталья Юрьевна Азаренок**, старший преподаватель кафедры товароведения и организации торговли, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: azarenok85@mail.ru.

#### ABOUT AUTHORS:

**Marina Leonidovna Mikulinich**, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of merchandizing and organization of trade, Belarusian state university of food and chemical technologies, e-mail: mikulinichmarina@gmail.com.

**Irina Mikhailovna Abramova**, Doctor of Engineering, Director of the All-Russian Research Institute of Food Biotechnology – a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science «Federal research center biotechnology and food safety», e-mail: i-abramova@mail.ru.

**Sergey L. Masansky**, PhD (Engineering), Associate Professor, Professor of the Department of Commodity Science and Trade Organization, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: tot@yandex.ru.

**Natalya Yurevna Azarenok**, Senior lecturer of the Department of merchandizing and organization of trade, Belarusian state university of food and chemical technologies, e-mail: azarenok85@mail.ru.