

EDN: ANSIQD
УДК 663.86.054.1

**FORMULATION DEVELOPMENT AND EVALUATION
OF FUNCTIONAL BEVERAGES BASED ON TEA MUSHROOM
WITH THE ADDITION OF SIBERIAN BERRIES**

**Darya Z. Kovaleva, Irina V. Doiko*, Vladimir M. Leontiev,
Galina R. Rybakova, Irina A. Zobnina**

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

Received 22.05.2025, approved after reviewing 28.05.2025, accepted 25.06.2025

Abstract. In recent years, there has been a significant trend towards healthy eating, which encourages consumers to choose natural and healthy products. One such drink is kombucha (*Medusomyces gisevii*), known for its probiotic properties and beneficial health effects. The uniqueness of kombucha lies in the possibility of its fermentation with the addition of various plant components, such as herbs, berries, fruits and vegetables. This allows you to create drinks with a variety of taste characteristics. The use of wild and cultivated berries of the Siberian region contributes to the enrichment of kombucha-based beverages with vitamins, antioxidants and organic acids, which has a positive effect on the human immune system. This study is devoted to the development of functional beverage formulations based on the culture fluid of the symbiotic fungus *Medusomyces gisevii* (kombucha) and natural juices from cranberries, lingonberries and Siberian cherries that grow in the extreme climatic conditions of Siberia. Within the framework of this study, the optimal concentrations of berry juices were determined (cranberries, lingonberries and cherries), as well as experimentally established the optimal number of days of fermentation of the drink to achieve a harmonious taste. A tasting evaluation of the developed samples of functional beverages was carried out, and the influence of the used vegetable raw materials on the formation of a balanced taste profile of the drink was studied. Changes in the physico-chemical parameters of prepared beverages relative to the initial kombucha culture liquid, which served as a control, were studied. Changes in the titrated acidity, dry matter content, and ascorbic acid content were found. The development of functional beverages using local vegetable raw materials makes it possible to produce products with increased biologically valuable characteristics that allow us to position our products as a Siberian brand, making them more competitive.

Keywords: SCOBY, kombucha, culture liquid, tea infusion, kombucha tea, probiotics, acetic acid bacteria, yeast fungi.

Citation: Kovaleva, D. Z., Doiko, I. V., Leontiev, V. M., Rybakova, G. R., Zobnina, I. A. (2025). Formulation development and evaluation of functional beverages based on tea mushroom with the addition of Siberian berries.

In: Trade, service, food industry. Vol. 5(2). Pp. 220–231. EDN: ANSIQD



**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ
НА ОСНОВЕ ЧАЙНОГО ГРИБА С ДОБАВЛЕНИЕМ СИБИРСКИХ ЯГОД**
Дарья Зайнуловна Ковалева, Ирина Владимировна Дойко*, Владимир
Михайлович Леонтьев, Галина Раисовна Рыбакова, Ирина Анатольевна Зобнина
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

© Siberian Federal University. All rights reserved

*Corresponding author E-mail address: echin@yandex.ru

Аннотация. В последние годы наблюдается значительная тенденция к здоровому питанию, что стимулирует потребителей к выбору натуральных и полезных продуктов. Одним из таких напитков является чайный гриб (*Medusomyces gisevii*), известный своими пробиотическими свойствами и благоприятным воздействием на здоровье. Уникальность чайного гриба заключается в возможности его ферментации с добавлением различных растительных компонентов, таких как травы, ягоды, фрукты и овощи. Это позволяет создавать напитки с разнообразными вкусовыми характеристиками. Использование дикорастущих и культивируемых ягод сибирского региона способствует обогащению напитков на основе чайного гриба витаминами, антиоксидантами и органическими кислотами, что положительно сказывается на иммунной системе человека. Настоящее исследование посвящено разработке рецептур функциональных напитков на основе культуральной жидкости симбиотического гриба *Medusomyces gisevii* и натуральных соков из ягод клюквы, брусники и сибирской вишни, произрастающих в экстремальных климатических условиях Сибири.

В рамках данного исследования были определены оптимальные количества ягодных соков (клюквы, брусники и вишни), влияющие на органолептические свойства продукта. Экспериментально установлено оптимальное время ферментации приготовления напитка. Проведена дегустационная оценка исследуемых образцов функциональных напитков, а также изучено влияние используемого растительного сырья на формирование сбалансированного вкусового профиля напитка. Проведено исследование изменений физико-химических показателей (титруемой кислотности, содержания сухих веществ и количества аскорбиновой кислоты) приготовленных напитков относительно исходной культуральной жидкости чайного гриба, выступавшей в качестве контроля.

Разработка функциональных напитков с использованием местного растительного сырья дает возможность получать варианты с повышенными биологически ценными характеристиками, позволяющими позиционировать продукцию как сибирский бренд, делая ее более конкурентоспособной.

Ключевые слова: SCOBY, чайный гриб, культуральная жидкость, настой чая, комбуча, пробиотики, уксуснокислые бактерии, дрожжевые грибки, витамины.

Цитирование: Ковалева, Д. З. Разработка рецептур и оценка функциональных напитков на основе чайного гриба с добавлением сибирских ягод / Д. З. Ковалева, И. В. Дойко, В. М. Леонтьев, Г. Р. Рыбакова, И. А. Зобнина // Торговля, сервис, индустрия питания. – 2025. – № 5(2). – С. 220–231. – EDN: ANSIQD



Введение / Introduction. В последние годы наблюдается растущий интерес к функциональным продуктам питания, способствующим улучшению здоровья и поддержанию баланса микрофлоры кишечника [1–3]. Напиток на основе чайного гриба известен своими полезными свойствами, такими как поддержка иммунной системы, улучшение пищеварения и антиоксидантная активность [4, 5].

По данным ученых чайный гриб, или же другое его название: *Medusomyces gisevii*, представляет собой симбиотическую культуру микроорганизмов, которая включает как дрожжи, так и бактерии [6].

Микробиологическая структура чайного гриба:

– дрожжи: основными представителями в чайном грибе являются *Saccharomyces* и *Brettanomyces*. Они играют ключевую роль в ферментации, превращая сахара, содержащиеся в чайном настое, в этиловый спирт и углекислый газ. Дрожжи также производят различные метаболиты [7, 8];

– бактерии: главными представителями выступают *Acetobacter* и *Gluconobacter*. Эти бактерии способствуют образованию целлюлозной матрицы, окисляют спирт, образующийся в процессе ферментации, в уксусную кислоту, что придаёт напитку характерный кисловатый вкус. Целлюлозная матрица чайного гриба имеет специфическую медузообразную пленку, которая образуется благодаря деятельности бактерий *Gluconobacter*. Матрица состоит из полисахаридов, таких как целлюлоза и глюканы. Сформированная и созревшая пленка обеспечивает структуру и стабильность грибной культуры, позволяя ей плавать на поверхности культуральной жидкости, а также служит барьером для патогенных микроорганизмов и предотвращает их проникновение в среду [9].

Сегодня в ряде исследований доказывается антибактериальная активность чайного гриба [9, 10]. Основными факторами, обуславливающими его антибактериальное действие, являются низкое рН среды, повышенное содержание уксусной кислоты и других органических кислот (в том числе глюконовой, молочной), а также наличие полифенолов, переходящих из чайного сырья, и, потенциально, бактериоцинов, продуцируемых бактериями и дрожжами симбиотической культуры [10].

Комплексное взаимодействие различных соединений, образующихся в результате симбиотической ферментации, обеспечивает потенциально полезные свойства чайного гриба. Химический состав чайного гриба (комбучи) является сложным и динамичным, зависящим от множества факторов, таких как тип и качество используемого чая, количество сахара, продолжительность и условия ферментации, а также специфический состав симбиотической культуры бактерий и дрожжей (SCOBY) [11].

Согласно данным отдельных исследований, представленных в научных публикациях [12, 13], основными компонентами напитка являются:

– органические кислоты, включая уксусную, глюконовую, глюкуроновую и молочную, которые продуцируются бактериями *Acetobacter*, *Gluconobacter* и молочнокислыми штаммами (эти соединения определяют антимикробные свойства, кислотность и специфический вкус продукта);

– углеводный профиль, представленный остаточной сахарозой и продуктами ее ферментативного гидролиза (глюкоза, фруктоза), концентрация которых снижается в ходе метаболических изменений, вызванных микроорганизмами;

– дрожжи, такие как *Saccharomyces* и *Brettanomyces*, которые синтезируют этанол (0,5–1%) и CO₂, обеспечивающий естественную газированность, тогда как уксуснокислые бактерии окисляют этанол до уксусной кислоты [14, 15];

– полифенолы чая (катехины, теафлавины), обладающие антиоксидантной активностью (подвергаются структурным изменениям в процессе ферментации),

– микроэлементы (K, Mn, Fe), поступающие из исходного сырья [16, 17].

Микробный метаболизм также способствует накоплению витаминов группы В, аскорбиновой кислоты, ферментов (например, инвертазы) и следовых количеств аминокислот [18]. Важным элементом состава является микробная биомасса, включающая клетки дрожжей родов *Saccharomyces*, *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces* и бактерий *Acetobacter*, *Gluconobacter*, *Komagataeibacter*, а также их метаболиты [19, 20].

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных отдельным аспектам ферментации чайного гриба [21–23], их взаимодействие с различными растительными добавками, в частности соками и экстрактами из сибирских ягод – дикорастущего и культурного сырья, остается недостаточно изученным.

Соки, полученные из дикорастущих ягод Сибири, таких как клюква (*Oxycoccus palustris*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) и интродуцированная сибирская вишня

(*Prunus cerasus* var. *sibirica*), представляют собой уникальные природные источники биоактивных веществ. Несмотря на различия в химическом составе, обусловленные видовой спецификой и условиями культивирования, данные соки, содержащие высокие концентрации витаминов, антиоксидантов и органических кислот, могут существенно обогатить безалкогольные напитки на основе чайного гриба [23, 24].

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации среди значимых больших вызовов указывает на связь здоровья населения с увеличенной антропогенной нагрузкой, возросшую потребность в продовольственной безопасности и необходимость обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции, в том числе на международных продовольственных рынках. Среди вариантов решения этих проблем Стратегия выделяет как одно из приоритетных направлений создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания. В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005, отличием функционального пищевого продукта от продуктов традиционного повседневного рациона является наличие в его составе физиологически функциональных ингредиентов (к числу которых относятся как вещества или их комплексы растительного и микробиологического происхождения, так и сами микроорганизмы). Физиологическое значение таких продуктов благоприятно сказывается на обменных процессах при условии их регулярного разумного потребления [23–25].

Целью данного исследования стало получение научно-технического результата в форме разработки оригинальных рецептов напитков с функциональными свойствами на основе культуральной жидкости гриба Медузомицета (*Medusomyces gisevii*) и сока из ягод сибирского происхождения. Основные задачи включали определение оптимальных концентраций и соотношений соков клюквы, брусники и вишни в комбинации с культуральной жидкостью чайного гриба для достижения сбалансированных вкусовых и ароматических характеристик, изучение органолептических характеристик и физико-химических показателей полученных напитков на основе чайного гриба. Таким образом, данное исследование направлено на создание новых рецептов функциональных напитков, способствующих разнообразию рациона и улучшению общего состояния здоровья потребителей.

Материалы и методы / Materials and Methods. Для проведения исследований был подготовлен настой культуральной жидкости медузомицета (*Medusomyces gisevii*), для которого в качестве питательной среды использовали профильтрованный экстракт чёрного чая и сахар в количестве 8%. Первичная ферментация культуральной жидкости чайного гриба (комбучи) осуществлялась в течение семи суток в контролируемых условиях при температуре 20–25 °С. Сок из ягод был извлечен посредством механического прессования, после чего был подвергнут центрифугированию для удаления взвешенных твердых частиц. В полученный продукт добавляли 2,5% сахара с целью оптимизации органолептических свойств и улучшения вкусовых характеристик конечного продукта.

Для проведения вторичной ферментации в культуральную среду чайного гриба (SCOBY) добавляли подготовленный сок в количестве 15%. Процесс ферментации осуществлялся в герметично закупоренных стеклянных бутылках при комнатной температуре 22±2 °С в течение 48 часов, что обеспечивало развитие вторичных вкусоароматических характеристик и естественную карбонизацию напитка.

Органолептический и физико-химический анализ исследуемых образцов проводился с использованием общеизвестных стандартизированных методик. Оценка органолептических свойств разрабатываемых функциональных безалкогольных напитков производилась дегустационным методом в рамках требований стандарта ГОСТ 6687.5-86. Измерение показателя кислотности осуществляли методом титрования по ГОСТ 6687.4-

86, количественное содержание растворимых сухих веществ оценивалось рефрактометром в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 2173-2013, концентрацию витамина С определяли титриметрическим методом, рекомендованным ГОСТ 24556-89.

Исследования проводились на кафедре товароведения и экспертизы товаров Института торговли и сферы услуг. В рамках данной научной работы были разработаны рецептуры безалкогольных функциональных напитков, основанных на использовании симбиотической культуры чайного гриба (SCOBY) с добавлением различных растительных экстрактов. В качестве растительных компонентов были использованы соки из сибирских ягод клюквы, брусники и вишни, обладающие высокой антиоксидантной активностью и богатым витаминно-минеральным составом. Таким образом, были получены три опытных образца напитков: образец 1 – функциональный напиток на основе чайного гриба с добавлением клюквенного сока; образец 2 – функциональный напиток на основе чайного гриба с добавлением брусничного сока; образец 3 – функциональный напиток на основе чайного гриба с добавлением вишневого сока.

В ходе исследований были изучены органолептические и физико-химические показатели исследуемых напитков: значение водородного показателя (рН), титруемая кислотность, массовая доля сухих веществ и содержание аскорбиновой кислоты (витамина С). После завершения исследований был проведен статистический анализ полученных данных.

Полученные результаты / Results. В рамках первичного экспериментального исследования было определено оптимальное соотношение чайного гриба и ягодных соков. Для этого были проведены органолептические испытания с различными пропорциями чайного гриба и соков из брусники, клюквы и вишни. Основная цель исследования заключалась в выявлении наиболее сбалансированного вкусо-ароматического профиля, учитывая кислотность ягод и уникальные органолептические свойства чайного гриба. Результаты анализа показали, что оптимальное соотношение составляет 15% ягодных соков от общего объема готовой культуральной жидкости чайного гриба.

В качестве контрольного образца был взят напиток, полученный на основе чайного гриба без введения дополнительных компонентов. Органолептическая оценка продемонстрировала, что контрольный образец обладал характерным для сброженных напитков освежающим вкусом и ароматом, светло-коричневым цветом, обусловленным естественными пигментами используемого чайного сырья.

Органолептические характеристики функциональных напитков на основе чайного гриба, приготовленных по разработанным рецептурам, были исследованы после завершения второго процесса ферментации и созревания в течение 48 часов. В рамках органолептической оценки определяли: прозрачность, внешний вид и цвет, вкус и аромат. Результаты представлены в табл. 1.

Все представленные образцы имели легкую опалесценцию и не содержали осадка или посторонних включений. Цветовая гамма варьируется в диапазоне красного цвета разной степени насыщенности в соответствии с применяемым ягодным сырьем: ярко-красные тона, характерные для сока клюквы у первого образца; насыщенно-красный цвет, соответствующий натуральному цвету брусничного сока у второго образца; темно-красный оттенок, типичный для спелой вишни – у третьего. Вкусовые и ароматические характеристики напитков, приготовленных на основе чайного гриба, определяются составом используемого сырья и в значительной степени зависят от конкретного вида растительного компонента.

Таблица 1. Органолептические показатели качества напитков, приготовленных на основе чайного гриба

Table 1. Organoleptic quality indicators of beverages prepared on the basis of tea mushroom

Образцы	Функциональные напитки			
	Контрольный образец	Опытные образцы		
		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Прозрачность, внешний вид	Непрозрачная, слегка газированная жидкость	Непрозрачная, газированная жидкость, без осадка		
Цвет	Светло-коричневый	Насыщенный ярко-красный	Насыщенный с красным оттенком	Темно-красный
Вкус и аромат	Сладковатый, слабокислый, свойственный напитку на основе чайного гриба, с легким дрожжевым оттенком в аромате	Выраженный, кисло-сладкий, освежающий с терпкостью	Аромат слабо выраженный, но присутствует выраженная кислинка с горьковатым вкусом	Аромат вишни сбалансированный, кисло-сладкий вкус с терпкостью

Напиток, приготовленный с добавлением брусничного сока (образец 2), имел выраженный горьковатый вкус с послевкусием чайного гриба, обусловленным наличием в соке брусники бензойной и хинной кислот, которые придают ей эти характерные тона. Напиток, в состав которого входил клюквенный сок, характеризуется кисло-сладким вкусом с легкими нотками терпкости, обусловленные кислотным профилем ягод клюквы, который определяется высоким содержанием органических кислот, в т.ч. аскорбиновой. Напиток, приготовленный на основе вишневого сока, характеризуется выраженным кисло-сладким вкусом с легкой терпкостью и ярко выраженным ароматом вишни.

Результаты органолептической оценки были оценены дегустаторами по разработанной 25-балльной шкале, которая включает: прозрачность и внешний вид (максимальная оценка – 7 баллов), вкус (максимальная оценка – 12 баллов) и цвет (максимальная оценка – 6 баллов). Итоговая оценка формируется на основе суммарного количества баллов и классифицируется по следующей градации: «отлично» – при достижении 23–25 баллов, «хорошо» – при оценке в 19–22 балла, «удовлетворительно» – при сумме баллов 15–18 и «неудовлетворительно» – при показателях ниже 15 баллов. Данная оценка позволяет количественно оценить органолептические показатели и определить уровень качества разработанного продукта.

На рис. 1 представлены результаты, отражающие дегустационную оценку готовых напитков. Первый образец, в состав которого был включен клюквенный сок, продемонстрировал наивысший суммарный балл (25) по результатам экспертной оценки, второй уступал ему по показателям насыщенности цвета, полноты и выраженности вкуса, набрав 22 балла, третий, несмотря на незначительные отклонения в визуальных и вкусовых характеристиках, получил 23 балла.

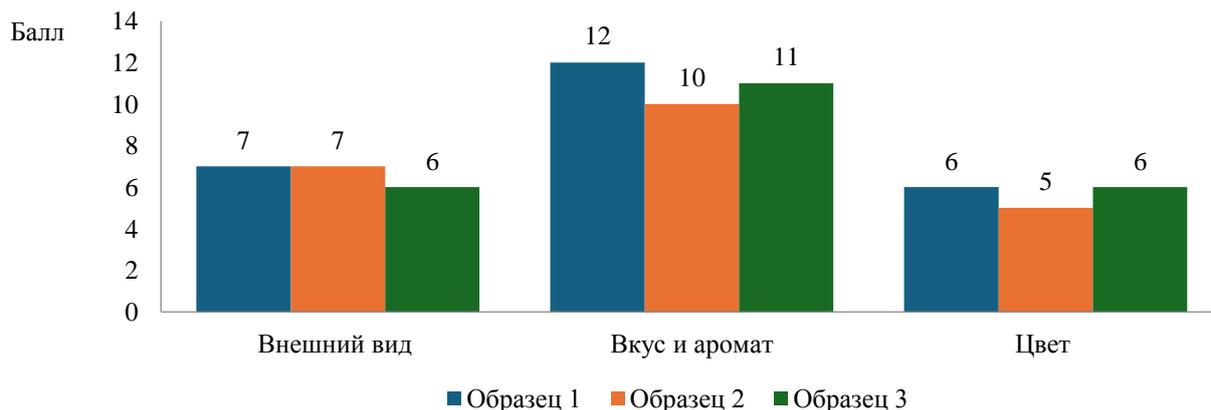


Рисунок 1. Результаты дегустационной оценки опытных напитков, приготовленных на основе чайного гриба
 Figure 1. Results of tasting evaluation of experimental drinks prepared on the basis of tea mushroom

В табл. 2 приведены результаты исследований соков из ягод клюквы, брусники и вишни по физико-химическим показателям (содержание органических кислот, массовая доля растворимых сухих веществ, содержание витамина С), которые оценивали в процессе изготовления.

Таблица 2. Физико-химические показатели соков из сибирских ягод
 Table 2. Physico-chemical parameters of Siberian berry juices

Показатели качества	Сок клюквы	Сок брусники	Сок сибирской вишни
Титруемая кислотность, г/100 мл	2,8±0,01	1,9±0,01	1,61±0,01
Массовая доля сухих веществ, %	9,5±0,20	10,5±0,19	12,9±0,22
Витамин С, мг%	15,6 ±0,07	13,5±0,06	10,4±0,06

Представленные данные позволяют провести сравнительный анализ трех видов натуральных соков: клюквенного, брусничного и сибирской вишни по показателям: титруемая кислотность, массовая доля растворимых сухих веществ и содержание витамина С.

В результате проведенного анализа было установлено, что сок клюквы характеризуется наивысшим уровнем кислотности по сравнению с остальными исследуемыми образцами. Это обусловлено спецификой химического состава плодов клюквы, которые содержат значительное количество природных органических кислот, напротив, сок вишни демонстрирует наименьший уровень кислотности среди всех рассмотренных образцов.

Содержание растворимых сухих веществ влияет на плотность и концентрацию питательных веществ в напитке. Эти цифры свидетельствуют о высоком содержании сахара и других органических соединений в вишневом соке, что придает ему выраженную сладость и позволяет сохранять высокую пищевую ценность даже после переработки, сок из брусники и клюквы незначительно уступает своему конкуренту по данному показателю.

Важнейшим биологически активным веществом, содержащимся в плодах и ягодах является витамин С. Его количество различается между исследуемыми

образцами. Высокое содержание витамина С можно отметить в клюквенном и брусничном соке, это делает напиток важным источником антиоксидантных веществ, способствующих укреплению иммунитета и поддержанию здоровья организма, меньшее количество витамина С наблюдается в соках ягод сибирской вишни.

В табл. 3 представлены результаты физико-химических анализов приготовленных напитков в сопоставлении с контрольным образцом.

Таблица 3. Физико-химические показатели опытных образцов напитков
Table 3. Physico-chemical parameters of experimental beverage samples

Показатели качества	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
pH напитка	3,4±0,14	3,0±0,12	2,5±0,12	3,0±0,12
Титруемая кислотность, г/100 мл	0,22±0,02	0,51±0,02	0,46±0,02	0,39±0,02
Массовая доля сухих веществ, %	6,0 ±0,20	6,86±0,20	7,1±0,19	7,63±0,22
Витамин С, мг%	0,73±0,01	0,90±0,01	0,82±0,01	0,74±0,01

В ходе проведенных исследований были выявлены значительные изменения в ряде физико-химических показателей напитков по сравнению с контрольным образцом.

Кислотность является одним из важнейших показателей, оказывающих влияние на органолептические свойства продукции, а также на её качество и безопасность. Проведённые исследования титруемой кислотности продемонстрировали, что в контрольном образце без добавления ягодного сока данный показатель составил 0,22 г/100 мл., введение соков из различных ягод привело к увеличению кислотности, при этом максимальные значения были зафиксированы в первом образце (0,51%), а в образцах 2 и 3 они составили 0,46% и 0,39% соответственно. Повышение кислотности играет важную роль в формировании вкуса, характерного для многих ферментированных продуктов, что оказало положительное влияние на вкусовые качества опытных образцов. При этом следует отметить, что произошло снижение показателя pH в опытных образцах по сравнению с контролем, что способствовало формированию более гармоничного вкуса в образцах 1 и 3.

Важным показателем качества продукции является содержание водорастворимых сухих веществ, отражающее концентрацию сахаров, органических кислот и других компонентов. В ходе исследования было зафиксировано повышение данного показателя во всех исследуемых образцах. Массовая доля растворимых сухих веществ увеличилась в опытных образцах по сравнению с контролем. Максимальное значение данного показателя было зарегистрировано в образце с вишневым соком (7,63%), тогда как минимальное – в образце с соком клюквы (6,86%). Увеличение содержания водорастворимых сухих веществ связано с добавлением сока из ягод и повышением концентрации биомассы микроорганизмов и метаболитов, выделяемых ими в процессе ферментации.

В рамках проведенных исследований определено содержание аскорбиновой кислоты в исследуемых напитках. В ходе анализа контрольного образца установлена концентрация витамина С на уровне 0,73 мг%. После введения в состав напитка клюквенного сока наблюдалось повышение концентрации аскорбиновой кислоты до 0,9 мг%, аналогичные результаты были зафиксированы при добавлении сока брусники, где уровень витамина С составил 0,8 мг%. В образце, содержащем сок вишни, содержание аскорбиновой кислоты увеличилось до 0,74 мг%. Следовательно, уровень

содержания витамина С в напитке напрямую коррелирует с концентрацией аскорбиновой кислоты в соке, полученном из ягод.

Выводы и дискуссионные вопросы / Conclusions. В ходе эксперимента были созданы три опытных образца ферментированного напитка на основе симбиотической культуры *Medusomyces gisevi*, обогащенные соком из ягод, выращенных в Сибирском регионе. Проведены исследования соков и полученных напитков по органолептическим и физико-химическим показателям. Все разработанные рецептуры функциональных напитков показали хорошую сочетаемость комбучи (ферментированного напитка на основе культуральной жидкости чайного гриба) и соков из клюквы, брусники и вишни. Это открывает огромные возможности для экспериментов и удовлетворения потребностей различных потребителей. Результаты демонстрируют потенциал комбинации ферментированной культуры и ягод для создания функциональных продуктов с доказанным адаптогенным и пробиотическим эффектом.

Библиографический список

1. Ловкис, З. Функциональные продукты питания [Текст] / З. Ловкис, Е. Моргунова // Наука и инновации. – 2019. – № 12(202). – С. 35–43.
2. Жакова, К. Новые разработки функциональных продуктов [Текст] / К. Жакова, Н. Миронова // Наука и инновации. – 2017. – № 5 (171). – С. 41–47.
3. Сердюков, Р. И. Функциональные продукты и их состояние в России [Текст] / Р. И. Сердюков, А. Ю. Першаков // Мир инноваций. – 2023. – № 3. – С. 18–21.
4. Кароматов, И. Д. Чайный гриб и его использование в лечебной практике [Текст] / И. Д. Кароматов // European Science Review. – 2014. – № 3. – С. 47–49.
5. Фролова, Ю. В. Российский рынок ферментированных напитков на основе чайного гриба [Текст] / Ю. В. Фролова // Вопросы питания. – 2022. – № 3. – С. 115–118.
6. Maysner, P. The yeast spectrum of the «tea fungus Kombucha» [Text] / P. Maysner // Mycoses. – 1995. – Jul.-Aug., № 38(7-8). – Pp. 289–295.
7. Несахаромецетные дрожжи в производстве слабоалкогольного пива [Текст] / К. В. Кобелев, Т. Н. Волкова, И. В. Селина [и др.] // Пиво и напитки. – 2020. – № 3 – С. 8–11.
8. Использование микробных культур в технологии функциональных напитков [Текст] / А. А. Рындин, Е. Ф. Шаненко, Т. Г. Мухамеджанова [и др.] // Health, Food & Biotechnology. – 2019. – № 3 – С. 118–131.
9. Greenwalt, C. J. Kombucha, the fermented tea: microbiology, composition, and claimed health effects [Text] / C. J. Greenwalt // Journal of Food Protection. – 2000. – Jul., № 63(7). – Pp. 976–981.
10. Антибактериальный потенциал и перспективы использования чайного гриба [Текст] / Е. В. Алиева, К. М. Болтачева, Л. Д. Тимченко [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2018. – № 4 – С. 166–171.
11. Phung, L. T. Changes in the chemical compositions and biological properties of kombucha beverages made from black teas and pineapple peels and cores [Text] / L. T. Phung // Scientific Reports. – 2023. – May 15, № 13(1). – Pp. 7859.
12. Горецкая, Т. И. Динамика накопления биологически активных веществ в культуральной жидкости *Medusomyces gisevi* [Текст] / Т. И. Горецкая, Д. В. Пантюхин, Н. Н. Полехина // Sciences of Europe. – 2021. – № 62(2). – С. 3–6.
13. Бондарева, Н. И. Содержание аскорбиновой кислоты и рутина в ферментативной жидкости чайного гриба (*Medusomyces gisevi*) при различных условиях культивирования [Текст] / Н. И. Бондарева, С. С. Митина, С. С. Аванесян [и др.] // Наука. Инновации. Технологии. – 2016. – № 2. – С. 147–158.

14. Velicanski, A. S. Characteristics of kombucha fermentation on medicinal herbs from Lamiaceae family [Text] / A. S. Velicanski, D. D. Cvetkovic, S. L. Markov // *Romanian Biotechnological Letters*. – 2013. – № 18. – Pp. 8034–8042.

15. Яшин, Я. И. Чай: химический состав чая и его влияние на здоровье человека [Текст] / Я. И. Яшин. – Москва : ТрансЛит, 2010. – 160 с.

16. Bauer-Petrovska, B. Mineral and water-soluble vitamin contents in the kombucha drink [Text] / B. Bauer-Petrovska, L. Petrushevska-Tozi // *International Journal of Food Science & Technology*. – 2000. – № 35. – Pp. 201–205.

17. Jayabalan R. A review on Kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus [Text] / R. Jayabalan, E. S. Lončar, J. S. Vitas, M. A. Sathishkumar // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2014. – Feb. 5, № 23. – Pp. 538–550.

18. Даниэлян, Л. Т. Чайный гриб и его биологические особенности [Текст] / Л. Т. Даниэлян. – Москва : Медицина, 2005. – 176 с.

19. Teoh, A. L. Yeast ecology of Kombucha fermentation [Text] / A. L. Teoh, G. Heard, J. Cox // *International Journal of Food Microbiology*. – 2004. – Sep. 1, № 95(2). – Pp. 119–126.

20. Vitas, J. S. The antioxidant activity of kombucha fermented milk products with stinging nettle and winter savory [Text] / J. S. Vitas, R. V. Malbasa, J. A. Grahovac, E. S. Loncar // *The Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*. – 2013. – № 19. – Pp. 129–139.

21. Ковалева, Д. З. Возможности использования местного растительного сырья в производстве комбучи [Текст] / Д.З. Ковалева, И.В. Дойко // Сборник научных статей 2-й Международной научно-практической конференции, Орел, (25 апреля 2024 года). – Орел : Университетская книга, 2024. – С. 22–26.

22. Органолептические и физико-химические показатели культуральной жидкости *Medusomuces gisevii* Lindau (чайного гриба) [Текст] / В. М. Леонтьев, И. А. Зобнина, И. В. Дойко [и др.] // *Торговля, сервис, индустрия питания*. – 2022. – № 2(4). – С. 342–352.

23. Системный подход в управлении ассортиментом и качеством продукции [Текст] / Г. Р. Рыбакова, И. В., Кротова, И. В. Дойко [и др.]. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. – 232 с.

24. Научные основы формирования ассортимента пищевых продуктов с заданными свойствами [Текст] / Л. Н. Меняйло, Г. С. Гуленкова, О. Ю. Веретнова [и др.]. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. – 232 с.

25. Даниэлян, Л. Т. Чайный гриб и его биологические особенности [Текст] / Л. Т. Даниэлян. – Москва : Медицина, 2005. – 176 с.

References

1. Lovkis, Z., Morgunova, E. (2019). Functional food products. *Science and Innovations*, 12, 35–43.

2. Zhakova, K., Mironova, N. (2017). New developments in functional foods. *Science and Innovations*, 5, 41–47.

3. Serdyukov, R. I., Pershakov, A. Yu. (2023). Functional products and their state in Russia. *World of Innovations*, 3, 18–21.

4. Karomatov, I. D. (2014). Tea mushroom and its use in medical practice. *European Science Review*, 3, 47–49.

5. Frolova, Y. V. (2022). Russian market of fermented beverages based on tea fungus. *Questions of Nutrition*, 3, 115–118.

6. Mayser, P. (1995). The yeast spectrum of the “tea fungus Kombucha”. *Mycoses*, Jul.-Aug., 38(7-8), 289–295.
7. Kobelev, K. V., Volkova, T. N., Selina, I. V., et al. (2020). Non-saccharomyces yeasts in the production of low-alcohol beer. *Beer and Beverages*, 3, 8–11.
8. Rydin, A. A., Shanenko, E. F., Mukhamedyanova, T. G., et al. (2019). Use of microbial cultures in technology of functional drinks. *Health, Food & Biotechnology*, 3, 118–131.
9. Greenwalt, C. J. (2000). Kombucha, the fermented tea: Microbiology, composition, and claimed health effects. *Journal of Food Protection*, July, 63(7), 976–981.
10. Alieva, E. V., Boltacheva, K. M., Timchenko, L. D., et al. (2018). Antibacterial potential and prospects for using kombucha. *Ulyanovsk Medical-Biological Journal*, 4, 166–171.
11. Kozyrovska, N. O., Reval, O. M., Goginyan, V. B., de Vera, J.-P. (2012). Kombucha microbiome as a probiotic: a view from the perspective of post-genomics and synthetic ecology. *Biopolymers and Cell*, 28(2), 103–113.
12. Goreckaya, T. I., Pantyukhin, D. V., Polekhina, N. N. (2021). Dynamics of accumulation of biologically active substances in culture fluid of *Medusomyces gisevi*. *Sciences of Europe*, 62(2), 3–6.
13. Bondareva, N. I., Mitina, S. S., Avanesyan, S. S., et al. (2016). Content of ascorbic acid and rutin in fermentative liquid of kombucha (*Medusomyces gisevi*) under different cultivation conditions. *Science. Innovation. Technology*, 2, 147–158.
14. Velicanski, A. S., Cvetkovic, D. D., Markov, S. L. (2013). Characteristics of kombucha fermentation on medicinal herbs from Lamiaceae family. *Romanian Biotechnological Letters*, 18, 8034–8042.
15. Yashin, Y. I. (2010). *Tea: Chemical Composition of Tea and Its Impact on Human Health*. Moscow: TransLit Publishing House, 160.
16. Bauer-Petrovska, B., Petrushevska-Tozi, L. (2000). Mineral and water-soluble vitamin contents in the kombucha drink. *International Journal of Food Science & Technology*, 35, 201–205.
17. Jayabalan, R., Lončar, E. S., Vitas, J. S., Sathishkumar, M. A. (2014). A review on Kombucha tea – microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, February 5, 23, 538–550.
18. Danielyan, L. T. (2005). *Kombucha and Its Biological Features*. Moscow: Medicine Publishing House, 176.
19. Teoh, A. L., Heard, G., Cox, J. (2004). Yeast Ecology of Kombucha Fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, September 1, 95(2), 119–126.
20. Vitas, J. S., Malbasa, R. V., Grahovac, J. A., Loncar, E. S. (2013). The antioxidant activity of kombucha fermented milk products with stinging nettle and winter savory. *The Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 19, 129–139.
21. Kovaleva, D. Z., Dojko, I. V. (2024). Opportunities for Using Local Plant Raw Materials in Kombucha Production. *Collection of Scientific Articles of the Second International Scientific-Practical Conference*, Orel, April 25, 2024. Orel: University Book Ltd., 22–26.
22. Leontiev, V. M., Zobnina, I. A., Dojko, I. V., et al. (2022). Organoleptic and Physico-Chemical Indicators of Culture Fluid of *Medusomucus gisevii* Lindau (Kombucha). *Trade, Service, Food Industry*, 2(4), 342–352.
23. Rybakova, G. R., Krotova, I. V., Dojko, I. V., et al. (2017). *Systematic Approach to Managing Product Assortment and Quality*. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, Trading-Economic Institute, 232.

24. Menyailo, L. N., Gulenkova, G. S., Veretnova, O. Yu., et al. (2015). Scientific Foundations for Formulating a Range of Food Products with Predefined Properties. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, Trading-Economic Institute, 232.

25. Danielyan, L. T. (2005). Kombucha and Its Biological Features. Moscow: Medicine Publishing House, 176.

Сведения об авторах:

Ковалева Дарья Зайнуловна – студент, Сибирский федеральный университет
e-mail: dassskaaa2005@mail.ru

Дойко Ирина Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, Сибирский федеральный университет
ORCID: 0000-0001-5418-1159
e-mail: echin@yandex.ru

Леонтьев Владимир Михайлович – кандидат химических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, Сибирский федеральный университет
ORCID: 0000-0001-5700-1950
e-mail: vleontev@sfu-kras.ru

Рыбакова Галина Раисовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, Сибирский федеральный университет
ORCID: 0000-0002-4591-635X
e-mail: rbkv@yandex.ru

Зобнина Ирина Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, Сибирский федеральный университет
ORCID: 0000-0001-5033-404X
e-mail: btrn7@yandex.ru

Information about the authors:

Kovaleva Darya Zainulovna – Student, Siberian Federal University
e-mail: dassskaaa2005@mail.ru

Doiko Irina Vladimirovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Product Expertise, Siberian Federal University
ORCID: 0000-0001-5418-1159
e-mail: echin@yandex.ru

Leontiev Vladimir Mikhailovich – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Product Expertise, Siberian Federal University
ORCID: 0000-0001-5700-1950
e-mail: vleontev@sfu-kras.ru

Rybakova Galina Raisovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Product Expertise, Siberian Federal University
ORCID: 0000-0002-4591-635X
e-mail: rbkv@yandex.ru

Zobnina Irina Anatolyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Product Expertise, Siberian Federal University
ORCID: 0000-0001-5033-404X
e-mail: btrn7@yandex.ru