

Научная статья/Research article

УДК 641.5

DOI: 10.36718/1819-4036-2026-2-244-255

Александр Валерьевич Арисов<sup>1</sup>, Антон Владимирович Вяткин<sup>2</sup>,

Андрей Владимирович Крюков<sup>3</sup>, Ольга Викторовна Чугунова<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup>arisov\_av@usue.ru

<sup>2</sup>3dognight2009@mail.ru

<sup>3</sup>Dred81@mail.ru

<sup>4</sup>chugun.ova@yandex.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ НАПИТКОВ

Цель исследования – анализ антиоксидантных характеристик и отдельных потребительских показателей качества образцов ферментированного безалкогольного напитка комбуча из торговой розничной сети. Задачи: оценка органолептических показателей; исследование кислотности; определение массовой доли общих сахаров; исследование общей антиоксидантной активности. Отбор проб и подготовка к физико-химическим испытаниям осуществлялись по ГОСТ Р 54607.1-2011; определение кислотности – методом титрования по ГОСТ Р 54607.1-2011; определение массовой доли общих сахаров – цианидным методом по ГОСТ Р 54607.6-2015; определение массовой доли сухих веществ – высушиванием в сушильном шкафу до постоянной массы по ГОСТ Р 54607.4-2015; определение значений общей антиоксидантной активности осуществлялось с использованием многофункционального потенциометрического анализатора МПА-1 по ТУ 4215-003-05828695-07. Результаты исследований представляли в виде среднего арифметического и стандартной ошибки среднего ( $M \pm m$ ), медианы ( $Me$ ) и размаха колебаний показателя от минимальной до максимальной величины ( $min - max$ ). Представлены результаты исследования антиоксидантных и потребительских свойств 12 образцов «Live Brew» и 10 образцов «Карибу» ферментированных безалкогольных напитков комбуча из торговой розничной сети. Рассмотрена технология производства ферментированного напитка. Исследована общая антиоксидантная активность рассматриваемых образцов. Значения данного показателя у исследуемых напитков находились в диапазоне от  $(0,239 \pm 0,007)$  до  $(7,496 \pm 0,225)$  ммоль-экв/дм<sup>3</sup>. Показатели кислотности у исследуемых напитков находились в диапазоне  $(3,4 \pm 0,1)$  до  $(12,0 \pm 0,2)$  °Т. Содержание общих сахаров – в диапазоне от  $(4,4 \pm 0,1)$  до  $(9,2 \pm 0,1)$  %, а массовая доля сухих веществ составляет от  $(3,0 \pm 0,1)$  до  $(6,8 \pm 0,1)$  %. Особый интерес представляет разработка ферментированных напитков на основе вторичного сырья кофейной индустрии или молочной промышленности. Например, исследования влияния факторов обработки, страны производства и степени обжарки кофейного зерна и способа приготовления кофейного напитка.

**Ключевые слова:** ферментированные безалкогольные напитки, общая антиоксидантная активность, потребительские свойства ферментированных напитков

**Для цитирования:** Арисов А.В., Вяткин А.В., Крюков А.В., и др. Исследование антиоксидантных и потребительских свойств ферментированных напитков // Вестник КрасГАУ. 2026. № 2. С. 244–255. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-2-244-255.

Alexander Valerievich Arisov<sup>1</sup>, Anton Vladimirovich Vyatkin<sup>2</sup>, Andrey Vladimirovich Kryukov<sup>3</sup>, Olga Viktorovna Chugunova<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup>arisov\_av@usue.ru

<sup>2</sup>3dognight2009@mail.ru

<sup>3</sup>Dred81@mail.ru

<sup>4</sup>chugun.ova@yandex.ru

## STUDY OF FERMENTED BEVERAGES ANTIOXIDANT AND CONSUMER PROPERTIES

*The aim of the study is to analyze the antioxidant characteristics and individual consumer quality indicators of fermented soft drink kombucha samples from the retail trade network. Tasks: evaluation of organoleptic indicators; acidity study; determination of the mass fraction of total sugars; study of total antioxidant activity. Sample collection and preparation for physicochemical tests were carried out according to GOST R 54607.1-2011; acidity determination - by titration method according to GOST R 54607.1-2011; determination of the mass fraction of total sugars - by the cyanide method according to GOST R 54607.6-2015; determination of the mass fraction of dry substances - by drying in a drying oven to constant weight according to GOST R 54607.4-2015; determination of the values of total antioxidant activity were carried out using a multifunctional potentiometric analyzer MPA-1 according to TU 4215-003-05828695-07. The results of the studies were presented as the arithmetic mean and standard error of the mean ( $M \pm m$ ), median ( $Me$ ), and the range of fluctuations from minimum to maximum values ( $min - max$ ). The results of a study of the antioxidant and consumer properties of 12 samples of Live Brew and 10 samples of Karibu fermented non-alcoholic kombucha beverages from retail outlets are presented. The production technology of the fermented beverage is discussed. The total antioxidant activity of the samples was studied. The values of this indicator for the drinks studied were in the range from  $(0.239 \pm 0.007)$  to  $(7.496 \pm 0.225)$  mmol-eq/dm<sup>3</sup>. The acidity values of the studied drinks were in the range of  $(3.4 \pm 0.1)$  to  $(12.0 \pm 0.2)$  °T. Total sugar content ranged from  $(4.4 \pm 0.1)$  to  $(9.2 \pm 0.1)$  %, and the mass fraction of dry matter ranged from  $(3.0 \pm 0.1)$  to  $(6.8 \pm 0.1)$  %. Of particular interest is the development of fermented beverages based on secondary raw materials from the coffee or dairy industries, for example, studies of the influence of processing factors, country of origin, degree of roasting of coffee beans, and the method of preparation of the coffee beverage.*

**Keywords:** fermented soft drinks, total antioxidant activity, consumer properties of fermented drinks

**For citation:** Arisov AV, Vyatkin AV, Kryukov AV, et al. Study of fermented beverages antioxidant and consumer properties. *Bulletin of KSAU*. 2026;(2):244-255. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2026-2-244-255.

**Введение.** Кратковременные и более стойкие нарушения нормального физиологического состояния в различных отделах желудочно-кишечного тракта организма человека, связанные с нарушениями количественного и качественного состава микрофлоры, а также ее функциональной активности, включающей антимутагенные, антитоксические, антиканцерогенные, защитные, иммунные и метаболические функции, являются следствием воздействия различных факторов, таких как ятрогенное воздействие, фактор питания, различные стрессы, острые инфекционные заболевания, снижение иммунного статуса, нарушение биоритмов, заболевания внутренних органов, а также нарушения моторики кишечника.

Обозначенный выше фактор питания включает резкую смену рациона и режима питания, нерегулярное и несбалансированное по нутриентному и минорнокомпонентному составу питание, а также значительное потребление пищевых ксенобиотиков и антибактериальных компонентов, включающих консерванты и красители. В связи с этим одним из основных лечебно-профилактических мероприятий при нарушении микробиоценоза кишечника является диетическая коррекция с использованием природных источников пробиотиков, пребиотиков и симбиотиков, которыми могут выступать ферментированные напитки, составляющие неотъемлемую часть культуры питания населения многих стран мира, производимые с использованием широкого

спектра субстратов, включая молоко, злаки, фрукты и овощи [1–3].

Процесс ферментации чайной [4, 5] или альтернативной основы [6–8] с использованием сахаров и различных штаммов симбиотической культуры уксуснокислых бактерий и дрожжей (SCOBY) [9, 10], лежащий в основе получения безалкогольного напитка комбучи, приводит к

накоплению и образованию фитохимических веществ [11, 12], обладающих высокой антиоксидантной активностью, ингибирующей образование свободных радикалов [13], что в свою очередь приводит к снижению оксидативного стресса и защите практически всех систем организма человека от дегенеративных заболеваний.

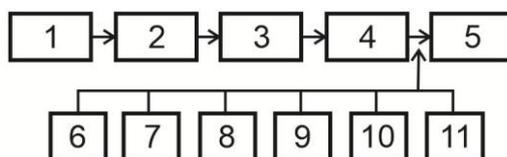


Рис. 1. Принципиальная схема производства ферментированных безалкогольных напитков комбуча  
Schematic diagram of the production of fermented soft drinks kombucha

Первый этап технологического процесса производства ферментированного напитка комбуча [14] (Рис. 1) подразумевает заваривание при повышенной температуре (90–100 °С) и различной продолжительности основы напитка (1), представляющее соединение питьевой воды различной предварительной подготовки, подсластителя-источника углеводов, который может быть представлен фруктозой, глюкозой, галактозой, лактозой, мальтозой, медом, кленовым сиропом и сиропом топинамбура, экстрактом стевии, а также какого-либо субстрата – черного, зеленого и других видов чаев, кофе, растительного и плодово-ягодного сырья. На следующем этапе происходит охлаждение (2) основы напитка до температурных условий (23 ± 2) °С и дальнейшее создание аэробных условий для осуществления начала ферментации (3), подразумевающее внесение культуры SCOBY и/или стартовой жидкости в количестве 5 % от объема, сопровождающееся образованием слоев и пучков между целлюлозными волокнами, бактериями и дрожжами консорциума, а также образование уксусной кислоты ацетобактериями, обусловленное потреблением этанола, образованного дрожжами. Предпочитаемый вкусоароматический профиль и желаемые органолептические свойства находятся в прямой зависимости от таких технологических факторов, как содержание уксусной кислоты, этилового спирта и остаточного количества сахара, а также pH, температуры и продолжительности протекания процесса ферментации. После окончания процесса ферментации (4) и до начала розлива готового безалкогольного ферментированного

напитка комбуча (5) возможно проведение таких дополнительных технологических операций, как фильтрование (6), пастеризация (7), CO<sub>2</sub>-газирование (8), деалкоголизация (9), а также внесение функциональных ингредиентов, включающее обогащение витаминами, хлорофиллом, пребиотиками и пробиотиками (10), или внесение вкусоароматических композиций на основе растительного и плодово-ягодного сырья в виде экстрактов, пюре, соков и в сушеном виде.

**Цель исследования** – изучение антиоксидантных характеристик и отдельных потребительских показателей качества образцов ферментированного безалкогольного напитка комбуча из торговой розничной сети.

**Задачи:** оценка органолептических показателей; исследование кислотности; определение массовой доли общих сахаров; исследование общей антиоксидантной активности.

**Объекты и методы.** Наименование ферментированных напитков, описание регламентируемого производителем состава, а также результаты органолептической оценки исследуемых ферментированных напитков, представленных 12 образцами комбучи «Live Brew» (г. Екатеринбург), изготовленных в соответствии с нормативной документацией ТУ 11.07.19-001-39907489-2020 и 10 образцами комбучи «Карибу» (г. Москва), с нормативной документацией ТУ 11.07.19-003-03951995-2023, представлены в таблице.

Ввиду отсутствия в настоящее время на территории Российской Федерации государственных и межгосударственных стандартов, регламентирующих технические требования к показателям качества безалкогольного ферментиро-

ванного напитка на основе чайного гриба комбуча, образцы напитков были также исследованы на соответствие требованиям безопасности для безалкогольных напитков брожения, установленным техническими регламентами Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности

пищевой продукции», ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технических вспомогательных средств», а также ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

**Регламентируемый состав и органолептическая оценка ферментированных напитков комбучи**  
**Regulated composition and organoleptic evaluation of the fermented kombucha drinks**

Напиток	Регламентируемый состав	Органолептическая оценка, балл				
		Аромат	Цвет	Вкус	Кислотность	Сладость
1	2	3	4	5	6	7
Ферментированные напитки комбуча «Карибу»						
Благородный хмель	Вода, сахар, зеленый чай листовой, культура чайного гриба, хмель гранулированный	5	4	4	5	5
Шиповник и имбирь	Вода, сахар, зеленый чай листовой, ягоды шиповника сушеные, экстракт имбиря, культура чайного гриба	3	5	3	4	4
Чага с клюквой	Вода, сахар, зеленый чай листовой, отвар чаги, пюре клюквы, культура чайного гриба	1	4	3	3	3
Кедр и тархун	Вода, сахар, зеленый чай листовой, экстракт эстрагона (тархуна), экстракт шелухи кедрового ореха, культура чайного гриба	4	4	4	3	3
Можжевельник и смородина	Вода, сахар, зеленый чай листовой, пюре черной смородины, экстракт можжевельника, культура чайного гриба	1	5	5	4	5
Мате	Вода, сахар, листья падуба парагвайского, культура чайного гриба	2	5	2	5	5
Органический зеленый чай	Вода, сахар, зеленый чай листовой, чистая культура чайного гриба	1	5	4	2	4
Кофейная	Вода, сахар, кофе, культура чайного гриба	5	3	5	3	4
Малина и мята	Вода, сахар, зеленый чай листовой, пюре малины, экстракт мяты, культура чайного гриба	2	3	4	3	3
Лавандовый тоник	Вода, сахар, зеленый чай листовой, настой лаванды, экстракт цедры лимона, культура чайного гриба, бутоны Клитории Тройчатой	4	2	4	4	4
Ферментированные напитки комбуча «Live Brew»						
Ginger Hype	Вода, черный чай, малина, ваниль, имбирь, пробиотическая культура «комбуча», сахар	5	5	4	3	4
Pineapple Express	Вода, черный чай, ананас, лемонграсс, пробиотическая культура «комбуча», сахар	2	5	1	2	3
ЧО	Вода, жимолость, черника, сок тархуна, пробиотическая культура «комбуча», сахар	4	5	4	4	4
Oh My Green	Вода, бирюзовый улун, зеленый базилик, мята, спирулина, пробиотическая культура «комбуча», сахар	3	4	3	2	4
Fall in Lavender	Вода, белый чай, лаванда, ежевика, клитория, пробиотическая культура «комбуча», сахар	3	4	2	2	3
Cold Brew-tiful	Вода, кофе, пробиотическая культура «комбуча», сахар	5	4	4	3	4
Earl Yellow	Вода, черный чай с бергамотом, облепиха, маракуйя, пробиотическая культура «комбуча», сахар	3	5	3	4	3

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7
Lady in Red	Вода, ройбуш, клубника, гибискус, пробиотическая культура «комбуча», сахар	3	4	3	2	5
OoLong Island	Вода, молочный улун, клубника, базилик, пробиотическая культура «комбуча», сахар	3	4	4	2	4
Forever Ivan	Вода, кипрей узколистный, ревень, черная смородина, пробиотическая культура «комбуча», сахар	2	5	3	3	4
Big Gaba Boom	Вода, габа улун, пробиотическая культура «комбуча»,	2	5	4	3	4
Every Thyme	Вода, шен пуэр, чабрец, клюква, пробиотическая культура «комбуча», сахар	4	4	4	3	4

Методология исследований: отбор проб и подготовка к физико-химическим испытаниям осуществлялись по ГОСТ Р 54607.1-2011; определение кислотности осуществлялось методом титрования по ГОСТ Р 54607.1-2011; определение массовой доли общих сахаров осуществлялось цианидным методом по ГОСТ Р 54607.6-2015; определение массовой доли сухих веществ осуществлялось высушиванием в сушильном шкафу до постоянной массы по ГОСТ Р 54607.4-2015.

Определение значений общей антиоксидантной активности осуществлялось с использованием многофункционального потенциометрического анализатора МПА-1 по ТУ 4215-003-05828695–07.

Результаты исследований представили в виде среднего арифметического и стандартной ошибки среднего ( $M \pm m$ ), медианы ( $Me$ ) и размаха колебаний показателя от минимальной до максимальной величины ( $min - max$ ).

**Результаты и их обсуждение.** Результаты исследований общей антиоксидантной активности исследуемых образцов ферментированного напитка комбуча «Live Brew» представлены

на рисунке 2 и находятся в диапазоне от  $(0,239 \pm 0,007)$  до  $(7,496 \pm 0,225)$  ммоль-экв/дм<sup>3</sup> (минимальное значение у образца «Big Gaba Boom», максимальное – у образца «Cold Brew-tiful»). Таким образом, употребление данных напитков позволяет удовлетворить рекомендуемую суточную норму потребления в пересчете на аскорбиновую кислоту ( $(32,124 \pm 0,96)$  ммоль-экв/дм<sup>3</sup>), на 0,7–23,3 %. Полученный диапазон значений коррелируется с исследованиями отечественных и зарубежных исследователей [10, 12].

Необходимо отметить, что для каждого напитка у данного производителя используется своя уникальная основа, включая черный чай, габа, бирюзовый и молочный улун, шен пуэр, белый чай, кофе, ройбуш, кипрей узколистный, ревень и другое растительное сырье, исходя из чего можно сделать заключение, что наиболее подходящими основами для ферментированных безалкогольных напитков с целью получения напитка с высокими антиоксидантными показателями является кофейная основа, а также белый чай, бирюзовый и молочный улун.

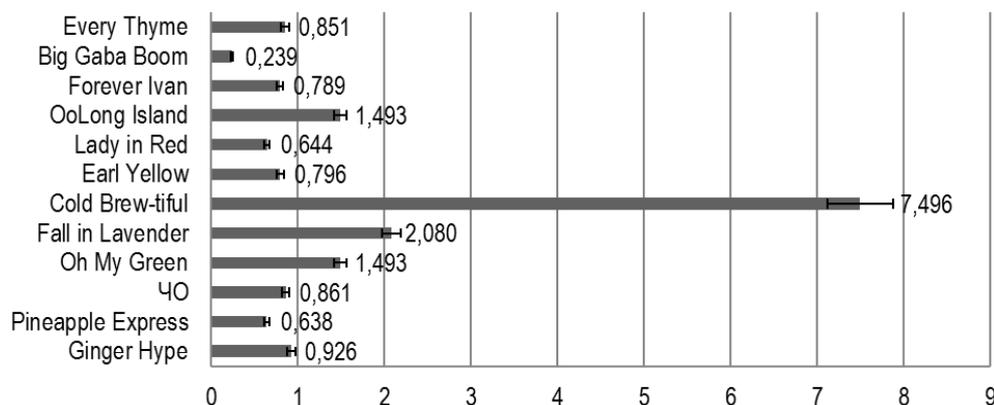


Рис. 2. Общая антиоксидантная активность ферментированного напитка комбуча «Live Brew», ммоль-экв/дм<sup>3</sup>  
Total antioxidant activity of the fermented «Live Brew», mmol-eq/dm<sup>3</sup>

Результаты исследований общей антиоксидантной активности исследуемых образцов ферментированного напитка комбуча «Карибу» представлены на рисунке 3 и находятся в диапазоне от  $(1,629 \pm 0,049)$  до  $(5,042 \pm 0,151)$  ммоль-экв/дм<sup>3</sup> (минимальное значение у образца «Благородный хмель», максимальное у образца «Кофейная»). Таким образом, употребление данных напитков позволяет удовлетворить рекомендуемую суточную норму потребления в пересчете на аскорбиновую кислоту на 5,1–15,7 %. Полученный диа-

пазон значений коррелируется с исследованиями отечественных и зарубежных исследователей.

Необходимо отметить, что технологический процесс данного производителя подразумевает использование зеленого чая или кофейной основы для производства ассортимента напитков. Полученные значения также подтверждают целесообразность использования такой основы для получения функционального ферментированного напитка.

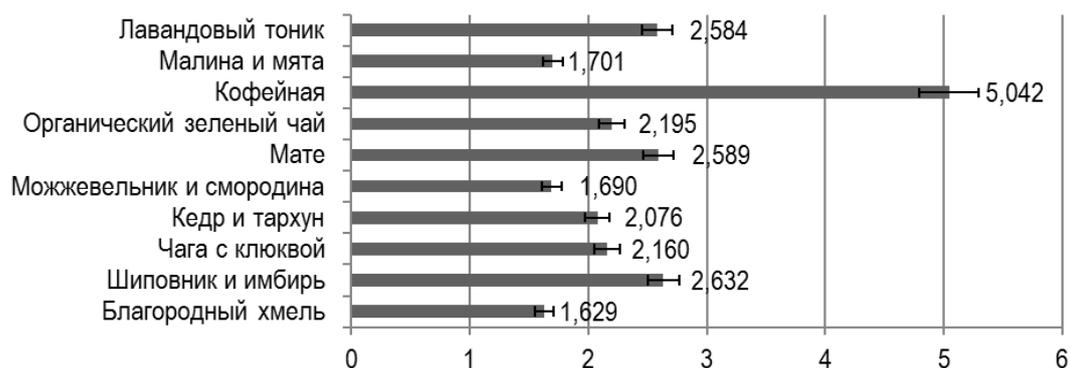


Рис. 3. Общая антиоксидантная активность ферментированного напитка комбуча «Карибу», ммоль-экв/дм<sup>3</sup>  
*Total antioxidant activity of the kombucha «Karibu», mmol-eq/dm<sup>3</sup>*

Результаты исследования кислотности исследуемых образцов ферментированного напитка комбуча «Live Brew» представлены на рисунке 4 и находятся в диапазоне от  $(3,4 \pm 0,1)$  до  $(7,2 \pm 0,1)$  °Т (минимальное значение у образца «Pineapple Express», максимальное – у образца «Cold Brew-tiful»).

Таким образом, в ассортименте данного производителя демонстрируется влияние различных основ и функциональных добавок, ис-

пользуемых в технологическом процессе производства напитка, на кислотность и содержание органических кислот, напрямую влияющих на органолептические свойства напитка: наибольшие показатели наблюдаются у напитка, изготовленного на кофейной основе без внесения каких-либо дополнительных ингредиентов; наименьшее – у напитка, изготовленного на основе черного чая, с использованием в качестве добавок ананаса и лимонграсса.

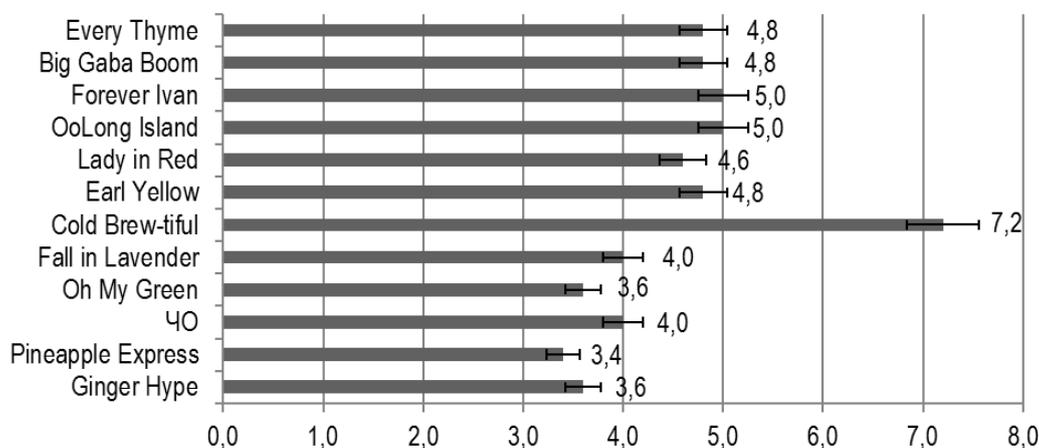


Рис. 4. Кислотность ферментированных напитков комбуча «Live Brew», °Т  
*Acidity of the studied samples of kombucha «Live Brew», °Т*

Результаты исследования кислотности исследуемых образцов ферментированного напитка комбуча «Карибу» представлены на рисунке 5 и находятся в диапазоне от  $(6,4 \pm 0,1)$  до  $(12,0 \pm 0,2)$  °Т (минимальное значение – у образца «Чага с клюквой», максимальное – у образца «Кофейная»).

Ввиду того, что у данного производителя, за исключением комбучи «Кофейная», в качестве основы используется только зеленый чай, имеется возможность оценить влияние различных добавок на отклонения показателей кислотности и содержания органических кислот.

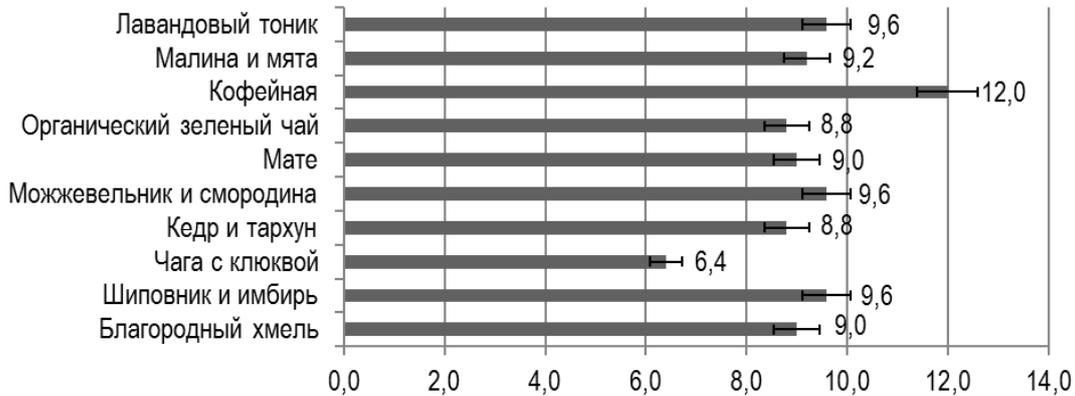


Рис. 5. Кислотность ферментированных напитков комбуча «Карибу», °Т  
Acidity of the studied samples of kombucha «Karibu», °Т

Результаты исследования содержания общих сахаров в исследуемых образцах ферментированных напитков комбуча «Live Brew» представлены на рисунке 6 и находятся в диа-

пазоне от  $(6,4 \pm 0,1)$  до  $(8,3 \pm 0,1)$  % (минимум у образца «OoLong Island», максимум – у образца «Cold Brew-tiful»).

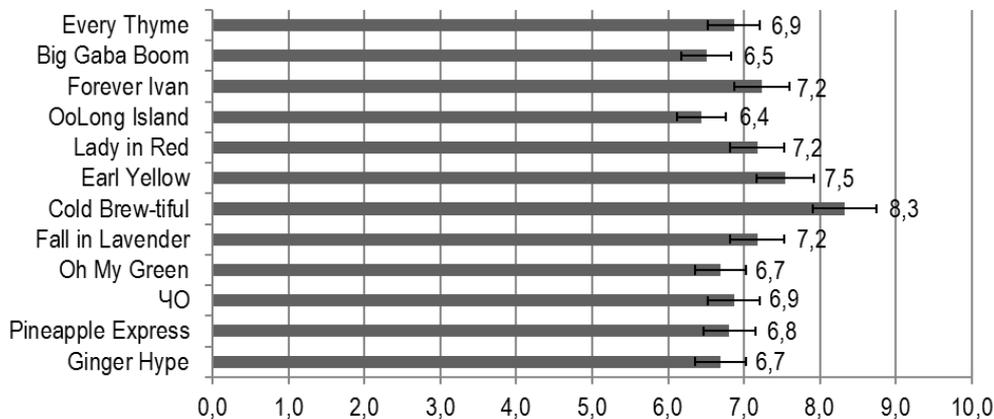


Рис. 6. Содержание общих сахаров ферментированных напитков комбуча «Live Brew», %  
Content of total sugars in the kombucha «Live Brew», %

Результаты исследования содержания общих сахаров в исследуемых образцах ферментированных напитков комбуча «Карибу» представлены на рисунке 7 и находятся в диапазоне от  $(4,4 \pm 0,1)$  до  $(9,2 \pm 0,1)$  % (минимум у образца «Шиповник и имбирь», максимум у образца «Благородный хмель»).

Из результатов исследования можно сделать заключение о значительном влиянии на содер-

жание сахаров используемых в технологическом процессе производства функциональных добавок – различных экстрактов, соков и пюре плодово-ягодного и растительного сырья, включая шиповник, клюкву, черную смородину, малину, жимолость, можжевельник, ежевику, клубнику, имбирь, хмель, эстрагон, кедровый орех, мяту, лаванду, лимон, кипрей узколистный, ревень, чабрец и бергамот.

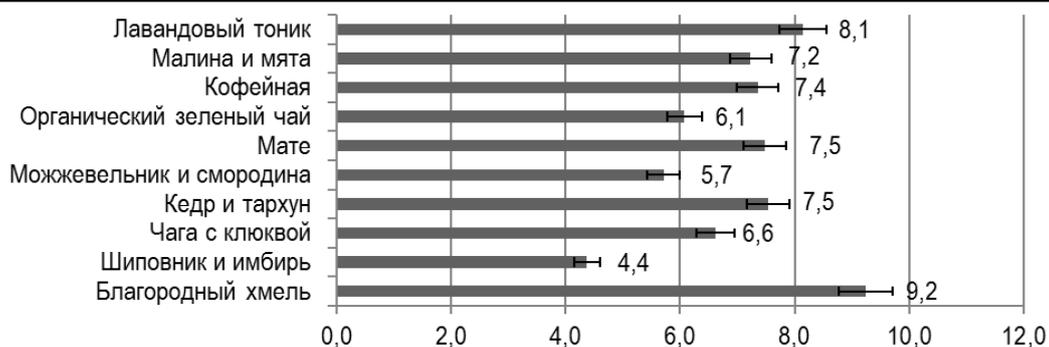


Рис. 7. Содержание общих сахаров ферментированных напитков комбуча «Карибу», %  
Content of total sugars in the kombucha «Karibu», %

Результаты исследования содержания редуцирующих сахаров в исследуемых образцах ферментированных напитков комбуча «Live Brew» представлены на рисунке 8 и находятся в

диапазоне от  $(0,8 \pm 0,1)$  до  $(4,4 \pm 0,1)$  % (минимум у образца «Lady in Red», максимум у образца «Fall in Lavender»).

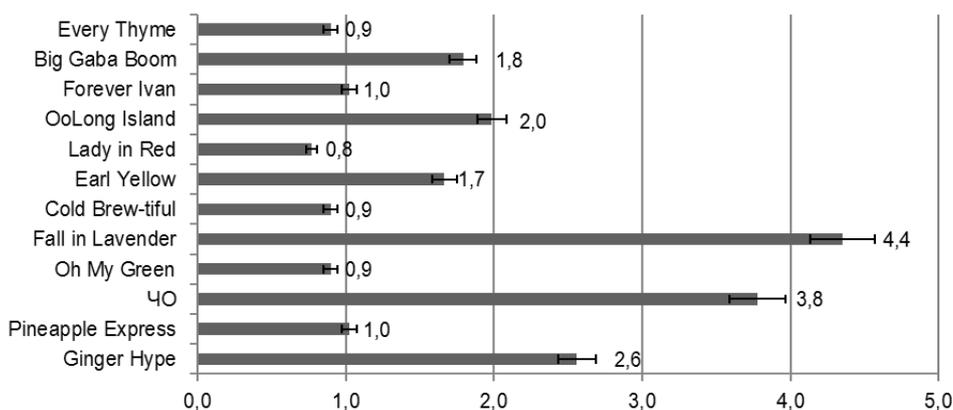


Рис. 8. Содержание редуцирующих сахаров ферментированных напитков комбуча «Live Brew», %  
Content of reducing sugars in the kombucha «Live Brew», %

Результаты исследования содержания редуцирующих сахаров в исследуемых образцах ферментированных напитков комбуча «Карибу» представлены на рисунке 9 и находятся в диа-

пазоне от  $(0,5 \pm 0,1)$  до  $(2,2 \pm 0,1)$  % (минимум у образца «Малина и мята», максимум у образца «Кофейная»).

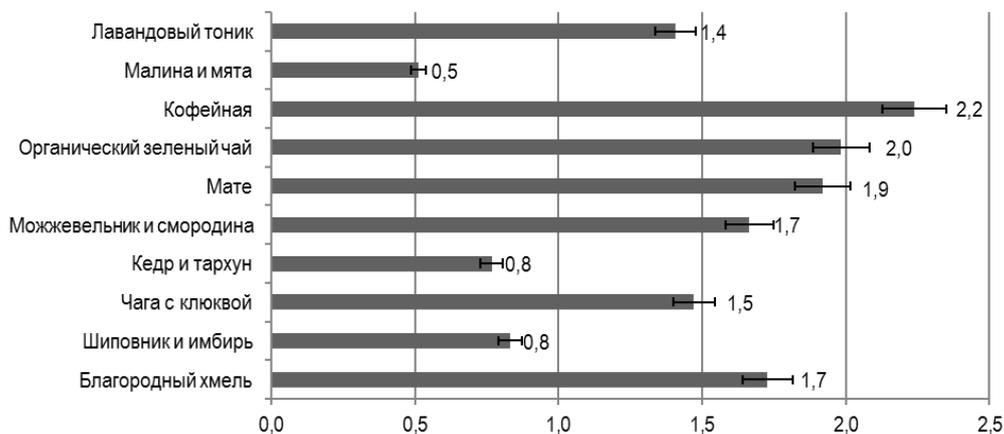


Рис. 9. Содержание редуцирующих сахаров ферментированных напитков комбуча «Карибу», %  
Content of reducing sugars in the kombucha «Karibu», %

Результаты исследования массовой доли растворимых и нерастворимых сухих веществ в исследуемых образцах ферментированных напитков «Live Brew» представлены на рисунке 10 и находятся в диапазоне от  $(3,5 \pm 0,1)$  до  $(6,8 \pm 0,1)$  % (минимум у образца «Forever Ivan», максимум – «Cold Brew-tiful»). При этом массовая доля нерастворимых сухих веществ нахо-

дится в диапазоне от  $(0,3 \pm 0,1)$  до  $(2,1 \pm 0,1)$  % (минимальное значение у образца «Every Thyme», максимальное – у образцов «Pineapple Express» и «Ginger Hype»), а массовая доля растворимых сухих веществ – в диапазоне от  $(2,3 \pm 0,1)$  до  $(5,2 \pm 0,1)$  (минимальное – у образца «Forever Ivan», максимальное значение у образца «Cold Brew-tiful»).

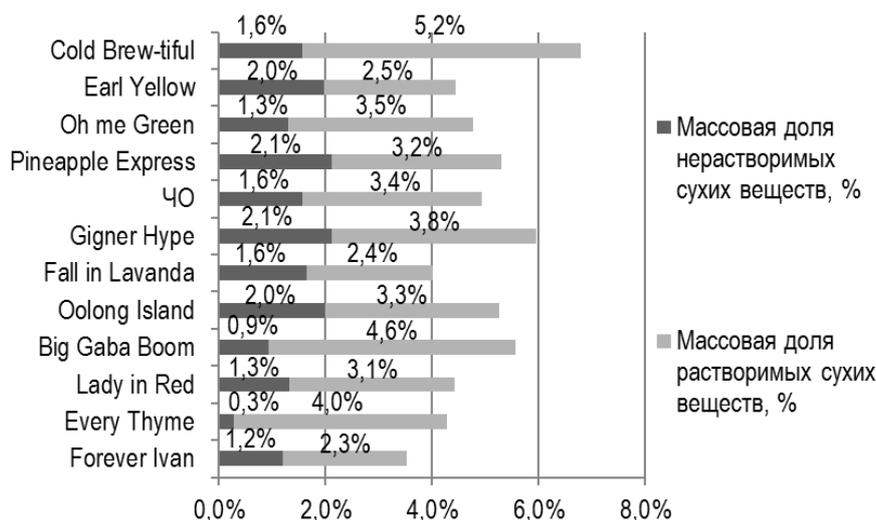


Рис. 10. Массовая доля растворимых и нерастворимых сухих веществ ферментированных напитков комбуча «Live Brew», %  
 Mass fraction of soluble and insoluble dry substances in the kombucha «Live Brew», %

Результаты исследования суммарной массовой доли растворимых и нерастворимых сухих веществ в исследуемых образцах ферментированных напитков «Карибу» представлены на рисунке 11 и находятся в диапазоне от  $(3,0 \pm 0,1)$  до  $(5,4 \pm 0,1)$  % (минимум у образца «Можжевельник и смородина», максимум – «Благородный хмель»). При этом массовая до-

ля нерастворимых сухих веществ находится в диапазоне от  $(0,4 \pm 0,1)$  до  $(2,4 \pm 0,1)$  % (минимальное значение у образца «Мате», максимальное – у образца «Благородный хмель»), а массовая доля растворимых сухих веществ – в диапазоне от  $(2,2 \pm 0,1)$  до  $(3,6 \pm 0,1)$  (минимальное значение у образца «Малина и мята», максимальное – у образца «Кофейная»).



Рис. 11. Массовая доля растворимых и нерастворимых сухих веществ ферментированных напитков комбуча «Карибу», %  
 Mass fraction of soluble and insoluble dry substances in the kombucha «Karibu», %

**Заключение.** Ферментированные безалкогольные напитки в целом и комбуча на основе чайного гриба в частности представляют уникальный по органолептическим свойствам продукт, который может быть рекомендован к введению в рацион. Возможность и вариативность дополнительных операций, которые могут осуществляться в ходе производственного процесса напитка, включая фильтрацию, пастеризацию, деалкоголизацию, газацию, а также внесение вкусоароматических и функциональных композиций и ингредиентов, позволяют осуществлять регулирование состава и содержания биологически активных веществ в напитке.

Несмотря на широкий ассортимент ферментированных напитков на основе чайного гриба у различных производителей [10, 15], представленных в торговой розничной сети, сохраняется актуальность дальнейших исследований с целью создания нового функционального напитка с выраженной функциональной ценностью и улучшенными потребительскими показателями качества. Доказано, что использование растительных экстрактов пряно-ароматического, а также районированного и дикорастущего плодово-ягодного сырья, оказывает значительное влияние на характеристики ферментированного напитка, связанные с антиоксидантным потенциалом, а также с содержанием органических кислот, общих и редуцирующих сахаров, растворимых и нерастворимых сухих веществ.

Наибольшие значения общей антиоксидантной активности наблюдаются у образцов ферментированных безалкогольных напитков комбуча из общедоступной розничной сети Cold Brew-tiful «Live Brew» –  $(7,496 \pm 0,225)$  и Кофейная «Карибу» –  $(5,042 \pm 0,151)$  ммоль-экв/дм<sup>3</sup>, в технологии производства которых основой напитка выступает кофе. Данные результаты поз-

воляют в качестве одного из направлений дальнейшей работы проводить исследования влияния факторов обработки, страны произрастания, степени обжарки кофейного зерна, продолжительности экстракции и способа приготовления кофейного напитка как основы для дальнейшего производства ферментированного напитка комбуча. Кроме того, использование кофейной основы в перспективе позволит применять принципиально новые пряно-ароматические, плодово-ягодные и растительные функциональные ингредиенты и вкусоароматические композиции, что позволит значительно расширить и разнообразить ассортимент ферментированных безалкогольных напитков. Особенно перспективным является использование растительных альтернатив коровьего молока животного происхождения на основе сои, овса, миндаля, кокоса и банана ввиду их наблюдающейся популярности в настоящее время у потребителей.

Наименьшее значение общей антиоксидантной активности наблюдаются у образца Big Gaba Boom «Live Brew» –  $(0,235 \pm 0,007)$  ммоль-экв/дм<sup>3</sup>, на основе чая, прошедшего процесс ферментации в анаэробных условиях. При довольно низких показателях общей антиоксидантной активности данный образец обладает хорошими органолептическими показателями, что позволяет использовать Габа-чай с целью расширения ассортимента продукции и удовлетворения различных запросов потребителей.

Кроме того, отдельный интерес представляет исследование влияния отдельных технологических факторов, таких как изменение значений pH, температуры и продолжительности процесса ферментации, на значение общей антиоксидантной активности конечного безалкогольного ферментированного напитка.

#### Список источников

1. Миллер Ю.Ю., Помозова В.А., Киселева Т.Ф. Использование сухих хлебопекарных дрожжей в производстве ферментированных зерновых напитков // Индустрия питания. 2024. Т. 9, № 1. С. 73–81 DOI: 10.29141/2500-1922-2024-9-1-8.
2. Coelho R.M.D., Almeida A.L., Amaral R., et al. Kombucha: Review // International Journal of Gastronomy and Food Science. 2020. Vol. 22. 100272. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2020.100272.
3. Villarreal-Soto S.A., Beaufort S., Bouajila J., et al. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review // Journal of Food Science. 2018. Vol. 83. P. 580–588. DOI: 10.1111/1750-3841.14068.
4. Воробьева В.М., Воробьева И.С., Саркисян В.А., и др. Технологические особенности производства ферментированных напитков с использованием чайного гриба // Вопросы питания. 2022. Т. 91, № 4. С. 115–120. DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-4-115-120.

5. Jakubczyk K., Kaldunska J., Kochman J., et al. Chemical profile and Antioxidant Activity of the Kombucha Beverage Derived from White, Green, Black and Red Tea // *Antioxidants*. 2020. 9(5):447. DOI: 10.3390/antiox9050447.
6. Белокурова Е.С., Борисова Л.М., Панкина И.А. Инновационные технологии получения ферментированных напитков функционального назначения // *Вопросы питания*. 2016. Т. 85, № 2. С. 133.
7. Меренкова С.П., Резанова М.А. Технологические аспекты получения ферментированных напитков антиоксидантной направленности на основе зернового сырья // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. 2022. Т.10, № 1. С. 76–85. DOI: 10.14529/food220109.
8. Marales D., Gutierrez-Pensado R., Bravo F.Is, et al. Novel kombucha beverages with antioxidant activity based on fruits as alternative substrates // *LWT*. 2023. Vol. 189. 115482. DOI: 10.1016/j.lwt.2023.115482.
9. Степанова А.А., Асякина Л.К., Ларичев Т.А., и др. Ферментированные напитки: источники их получения и видовой состав микробных сообществ (обзор) // *АПК России*. 2023. Т.30, № 5. С. 703–711. DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-5-703-711.
10. Фролова Ю.В. Российский рынок ферментированных напитков на основе чайного гриба // *Вопросы питания*. 2022. Т. 91, № 3. С.115–118. DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-3-115-118.
11. Меренкова С.П., Зинина О.В. Исследование структуры и микробиологических показателей ферментированных напитков // *Ползуновский вестник*. 2023. № 1. С. 59–66. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.008.
12. Teixeira Oliveira J., Machado da Costa F., Goncalvez da Silva T., et al. Green tea and kombucha characterization: Phenolic composition, antioxidant capacity and enzymatic inhibition potential // *Food Chemistry*. 2023. Vol. 408. 135206. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.135206.
13. Ivanisova E., Menhartova K., Terentjeva M., et al. Kombucha tea beverage: Microbiological characteristic, antioxidant activity, and phytochemical composition // *AKJournals*. 2019. Vol. 48.3. P. 324–331. DOI: 10.1556/066.2019.48.3.7.
14. Ferreira de Miranda J., Fernandes Ruiz L., Borges Silva C., et al. Kombucha: A review of subctrates, regulations, composition, and biological properties // *Journal of Food Science*. 2022. Vol. 87. P. 503–527. DOI: 10.1111/1750-3841.16029.
15. Kim J., Adhikari K. Current Trends in Kombucha: Marketing Perspectives and the Need for Improved Sensory Research // *Beverages*. 2020. Vol. 6, N 1. Art. 15. DOI: 10.3390/beverages6010015.

## References

1. Miller YuYu, Pomozova VA, Kiseleva TF. Use of dry baker's yeast in the production of fermented grain drinks. *Food Industry*. 2024;9(1):73-81. (In Russ.). DOI: 10.29141/2500-1922-2024-9-1-8.
2. Coelho RMD, Almeida AL, Amaral R, et al. Kombucha: Review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2020;22:100272. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2020.100272.
3. Villarreal-Soto SA, Beaufort S, Bouajila J, et al. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of Food Science*. 2018;83:580-588. DOI: 10.1111/1750-3841.14068.
4. Vorob'eva VM, Vorob'eva IS, Sarkisyan VA, et al. Technological features of the production of fermented beverages using kombucha. *Nutrition issues*. 2022;91(4):115-120. (In Russ.). DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-4-115-120.
5. Jakubczyk K, Kaldunska J, Kochman J, et al. Chemical profile and Antioxidant Activity of the Kombucha Beverage Derived from White, Green, Black and Red Tea. *Antioxidants*. 2020;9(5):447. DOI: 10.3390/antiox9050447.
6. Belokurova ES, Borisova LM, Pankina IA. Innovative technologies for producing fermented beverages for functional purposes. *Nutrition issues*. 2016;85(2):133. (In Russ.).
7. Merenkova SP, Rezanova MA. Technological aspects of obtaining fermented beverages with antioxidant properties based on grain raw materials. *Bulletin of the South Ural state university. Series: Food and biotechnology*. 2022;10(1):76-85. (In Russ.). DOI: 10.14529/food220109.
8. Marales D, Gutierrez-Pensado R, Bravo FI, et al. Novel kombucha beverages with antioxidant activity based on fruits as alternative substrates. *LWT*. 2023;189:115482. DOI: 10.1016/j.lwt.2023.115482.

9. Stepanova AA, Asyakina LK, Larichev TA, et al. Fermented drinks: sources of their production and species composition of microbial communities (review). *AIC of Russia*. 2023;30(5):703-711. (In Russ.). DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-5-703-711.
10. Frolova YuV. Russian market of fermented drinks based on kombucha. *Nutrition Issues*. 2022;91(3):115-118. (In Russ.). DOI: 10.33029/0042-8833-2022-91-3-115-118.
11. Merenkova SP, Zinina OV. Study of the structure and microbiological parameters of fermented beverages. *Polzunovsky Vestnik*. 2023;1:59-66. (In Russ.). DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.008.
12. Teixeira Oliveira J, Machado da Costa F, Goncalvez da Silva T, et al. Green tea and kombucha characterization: Phenolic composition, antioxidant capacity and enzymatic inhibition potential. *Food Chemistry*. 2023;408:135206. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.135206.
13. Ivanisova E, Menhartova K, Terentjeva M, et al. Kombucha tea beverage: Microbiological characteristic, antioxidant activity, and phytochemical composition. *AKJournals*. 2019;48.3:324-331. DOI: 10.1556/066.2019.48.3.7.
14. Ferreira de Miranda J, Fernandes Ruiz L, Borges Silva C, et al. Kombucha: A review of substrates, regulations, composition, and biological properties. *Journal of Food Science*. 2022;87:503-527. DOI: 10.1111/1750-3841.16029.
15. Kim J, Adhikari K. Current Trends in Kombucha: Marketing Perspectives and the Need for Improved Sensory Research. *Beverages*. 2020;6(1):15. DOI: 10.3390/beverages6010015.

Статья принята к публикации 25.12.2025 / The article accepted for publication 25.12.2025.

Информация об авторах:

**Александр Валерьевич Арисов**, доцент кафедры технологии питания, кандидат технических наук  
**Антон Владимирович Вяткин**, доцент кафедры туристического бизнеса и гостеприимства, кандидат технических наук  
**Андрей Владимирович Крюков**, аспирант кафедры технологии питания  
**Ольга Викторовна Чугунова**, заведующая кафедрой технологии питания, доктор технических наук, профессор

Information about the authors:

**Alexander Valerievich Arisov**, Associate Professor, Department of Food Technology, Candidate of Technical Sciences  
**Anton Vladimirovich Vyatkin**, Associate Professor, Department of Tourism Business and Hospitality, Candidate of Technical Sciences  
**Andrey Vladimirovich Kryukov**, Postgraduate Student, Department of Food Technology  
**Olga Viktorovna Chugunova**, Head of the Department of Food Technology, Doctor of Technical Sciences, Professor

