

Научная статья/Research Article

УДК 663.86.054.1

DOI: 10.36718/1819-4036-2025-1-162-167

Максим Николаевич Харапаев

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

kharapaev@gmail.com

СВОЙСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА

Цель исследования – проведение комплексной оценки качества функциональных напитков с учетом органолептических, физико-химических и микробиологических показателей. Объект исследования – образцы функционального напитка, приготовленные по оригинальной рецептуре. Произведена органолептическая, физико-химическая и микробиологическая оценка объектов в течение 30 дней хранения в трехкратном повторе с погрешностью не более 0,05. Напиток включает в себя яблоки, груши, сливы, вишни и смородину, а также воду, мед, микрокапсулы из каллусных культур растений Элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) и Базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum*) и аскорбиновой кислоты (витамина С), корицу, мяту и гуммиарабик. Каждый из четырех образцов (D_1 , D_2 , D_3 , D_4) содержит разные пропорции ингредиентов. Образец D_2 (слива – вишня) имеет самые высокие показатели органолептической оценки: средний балл – 4,72. Образец D_3 (смородина – груша) имеет самый высокий показатель общей кислотности – $(0,300 \pm 0,01)$ %. Образец D_1 (яблоко – груша) имеет показатель витамина С $(25,0 \pm 0,1)$ мг/100 г. Образец D_3 (смородина – груша) имеет показатель витамина С $(30,0 \pm 0,1)$ мг/100 г. Уровень антиоксидантной активности находится в пределах от $(87,0 \pm 0,2)$ (образец D_1 яблоко – груша) до $(90,0 \pm 0,2)$ (образец D_2 слива – вишня) %. Уровень общего содержания флавоноидов находится в пределах от $(35,0 \pm 0,1)$ (образец D_3 смородина – груша) до $(40,0 \pm 0,1)$ (образец D_2 слива – вишня) мг/100 г. Все образцы не содержат мезофильных аэробных микроорганизмов, бактерий группы кишечных палочек, дрожжей и плесени на всех этапах хранения. Удовлетворение суточной потребности в биологических активных веществах на 20 % позволяют отнести все образцы к функциональным продуктам питания. Напиток рекомендован для потребления широкому кругу потребителей и спортсменам в качестве дополнения к основному рациону питания.

Ключевые слова: функциональный напиток, витамин С, антиоксидантная активность, микрокапсулы, плодово-ягодное сырье

Для цитирования: Харапаев М.Н. Свойства функционального напитка // Вестник КрасГАУ. 2025. № 1. С. 162–161. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-1-162-161.

Благодарности: автор выражает благодарность кафедре пищевой инженерии УрГЭУ, научному руководителю профессору С.Л. Тихонову за помощь в подготовке исследования и организации экспериментов.

Maxim Nikolaevich Kharapaev

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

kharapaev@gmail.com

PROPERTIES OF FUNCTIONAL DRINK

The aim of the study is to conduct a comprehensive assessment of the quality of functional drinks taking into account organoleptic, physicochemical and microbiological indicators. The object of the study is samples of a functional drink prepared according to the original recipe. Organoleptic, physicochemical and microbiological assessment of the objects was carried out during 30 days of storage in triplicate with an error of no more than 0.05. The drink includes apples, pears, plums, cherries and currants, as well as water, honey, microcapsules from callus cultures of *Eleutherococcus senticosus* and *Ocimum basilicum* plants and ascorbic

acid (vitamin C), cinnamon, mint and gum arabic. Each of the four samples (D_1 , D_2 , D_3 , D_4) contains different proportions of ingredients. Sample D_2 (plum – cherry) has the highest organoleptic assessment: average score is 4.72. Sample D_3 (currant – pear) has the highest total acidity – (0.300 ± 0.01) %. Sample D_1 (apple – pear) has a vitamin C content of (25.0 ± 0.1) mg/100 g. Sample D_3 (currant – pear) has a vitamin C content of (30.0 ± 0.1) mg/100 g. The antioxidant activity level is within the range from (87.0 ± 0.2) (sample D_1 apple – pear) to (90.0 ± 0.2) (sample D_2 plum – cherry) %. The level of total flavonoid content is in the range from (35.0 ± 0.1) (sample D_3 currant – pear) to (40.0 ± 0.1) (sample D_2 plum – cherry) mg/100 g. All samples do not contain mesophilic aerobic microorganisms, coliform bacteria, yeast and mold at all stages of storage. Satisfaction of the daily requirement for biologically active substances by 20 % allows us to classify all samples as functional food products. The drink is recommended for consumption by a wide range of consumers and athletes as a supplement to the main diet.

Keywords: functional drink, vitamin C, antioxidant activity, microcapsules, fruit and berry raw materials

Acknowledgments: The author is grateful to the Department of Food Engineering of USUE, scientific supervisor Professor S.L. Tikhonov for assistance in preparing the study and organizing the experiments.

For citation: Kharapaev MN. Properties of functional drink. *Bulliten KrasSAU*. 2025;(1):162-167. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2025-1-162-167>.

Введение. Тренды в сфере здорового образа жизни побуждают потребителей искать продукты с полезными ингредиентами, поэтому в пищевой промышленности наблюдается повышенный спрос на функциональные напитки [1].

Каллусные культуры культурного растения Базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum*) и дикорастущего растения Элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) депонируют большее количество вторичных метаболитов по сравнению с нативными культурами. Технология микрокапсулирования защищает биологические активные вещества от разрушения и доставляет до клеток организма в неизменном виде [2]. Плоды Уральского региона богаты витаминами и антиоксидантами, благодаря адаптации к погодным условиям [3]. Мед обладает антибактериальными свойствами, придает продуктам натуральную сладость и устраняет кислотность или горечь других ингредиентов. Корица содержит эфирные масла и придает продуктам питания аромат. Производство напитков из местного сырья стимулирует экономическую активность в регионе и увеличивает инвестиции в местные продукты и услуги [4]. Создание оригинальной рецептуры функционального напитка с использованием сырья Уральского региона и функциональных ингредиентов актуально с научной и практической точки зрения.

Цель исследования – проведение комплексной оценки качества функциональных напитков с учетом органолептических, физико-химических и микробиологических показателей.

Задачи: разработка рецептур функционального напитка с использованием местного сырья и функциональных добавок; проведение органолептической оценки (вкус, аромат, цвет, тексту-

ра) образцов; проведение физико-химического анализа (титруемая кислотность, pH, массовая доля растворимых веществ, содержание витамина С, антиоксидантная активность и общее содержание флавоноидов) образцов; оценка микробиологической безопасности напитков на протяжении 30 дней хранения; сравнение полученных результатов с установленными стандартами качества и определение потенциальной ценности для потребителей.

Объекты и методы. Объект исследования – образцы функционального напитка, приготовленные по оригинальной рецептуре. Произведена органолептическая, физико-химическая и микробиологическая оценка объектов в течение 30 дней хранения в трехкратном повторе с погрешностью не более 0,05.

Методы исследования:

1) *Органолептический метод.* Проведение дегустации образцов напитков с использованием шкалы оценки по 5-балльной шкале для каждого параметра (вкус, аромат, цвет, текстура, общая приемлемость). Оценка проводилась группой экспертов, состоящей из 5 человек, с последующим анализом результатов.

2) *Физико-химические методы.* Титруемая кислотность и pH – использование титрования и pH-метра для определения кислотности и pH образцов. Массовая доля растворимых веществ – определение с помощью рефрактометра. Содержание витамина С определено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Антиоксидантная активность – метод DPPH для оценки способности нейтрализовать свободные радикалы. Общее содержание флавоноидов – спектрофотометрический метод с использованием флавоидно-алюминиевого комплекса.

3) *Микробиологический метод*. Проведен микробиологический анализ образцов напитков на наличие патогенных микроорганизмов (КМА-ФАНМ, БГКП, дрожжи и плесени) в соответствии с методами, установленными в нормативных документах (ТРТС 021/2011-2013). Пробы взяты на 1-й, 15-й и 30-й дни хранения.

4) *Статистический метод*. Применен анализ дисперсии (ANOVA) для статистической обработки данных органолептической и физико-химической оценки.

5) *Сравнительный метод*. Проведено сравнение полученных значений с нормативными показателями для определения соответствия стандартам и выявления потенциальной ценности для потребителей.

Результаты и их обсуждение. Технология культивирования и микрокапсулирования каллусных культур является авторской разработкой. Сравнительная характеристика химического состава клеточных культур растений *Ocimum basilicum* и *Eleutherococcus senticosus* представлена в таблице 1 [5].

Таблица 1

Химический состав биомассы клеточных культур, мг/г
Chemical composition of biomass of cell cultures, mg/g

Показатель	Витамин С	Фенольные кислоты	Элеуторозиды	Флавоноиды
Каллусные культуры <i>Ocimum basilicum</i>	38,7	44,7	1,8	27,1
Корневые культуры <i>Ocimum basilicum</i>	14,5	16,7	0,7	10,1
Каллусные культуры <i>Eleutherococcus senticosus</i>	10,4	28,1	49,2	3,8
Корневые культуры <i>Eleutherococcus senticosus</i>	5,4	14,6	25,4	0,9

Из анализа результатов предыдущих исследований и таблицы 1 следует, что химический состав каллусных культур по сравнению с корневыми культурами выше. Для *Ocimum basilicum* содержание витамина С увеличивается на 167 %; фенольных кислот – на 169; элеуторозидов – на 157; флавоноидов – на 168 %, для *Eleutherococcus senticosus* содержание увели-

чивается на 93; 92; 94; 322 % соответственно. Использование каллусных культур позволит получить рецептуры с более высокими физико-химическими показателями [5].

Рецептуры функционального напитка представлены в таблице 2. Органолептическая оценка образцов представлена на рисунке 1.

Таблица 2

Рецептуры функционального напитка, мас.%
Functional drink recipes, wt-%

Ингредиент	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
Яблоко	30,0	–	–	35,0
Груша	30,0	–	30,0	–
Слива	–	40,0	–	–
Вишня	–	30,0	–	30,0
Смородина	–	–	35,0	–
Вода	30,0	25,0	25,0	25,0
Мед	4,5	2,0	5,0	4,5
Микрокапсулы	4,0	2,0	3,5	4,0
Корица	0,5	–	0,5	0,25
Мята	–	0,5	–	0,25
Гуммиарабик	0,5	0,5	0,5	0,5
Бензоат натрия	0,5	0,5	0,5	0,5
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

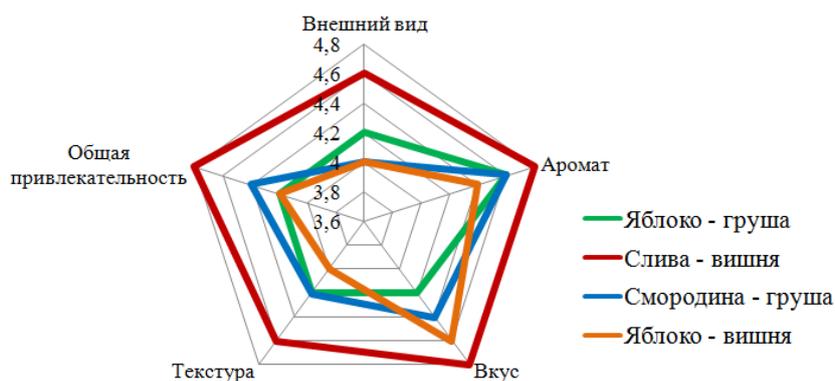


Рис. 1. Органолептическая оценка функционального напитка

Organoleptic evaluation of a functional drink

Образцы имеют хорошие (4,0–4,4 баллов), отличные (4,6–4,8 баллов) органолептические показатели и перспективны для дальнейших исследований. Физико-химические показатели образцов представлены в таблице 3.

Содержание витамина С и флавоноидов в одной порции (150 мл) образца напитка находится в пределах 20,4–46,6 %. Согласно требованиям нормативной документации (ГОСТ

Р 56543–2015), все образцы напитков соответствуют критериям функциональности. Микробиологические показатели образцов представлены в таблице 4.

Микробиологические показатели свидетельствуют стабильности и безопасности образцов. Результаты статистической обработки результатов исследования представлены в таблице 5.

Таблица 3

Физико-химические показатели функционального напитка
Physico-chemical parameters of a functional drink

Показатель	Образец											
	D ₁			D ₂			D ₃			D ₄		
	День хранения											
	0	15	30	0	15	30	0	15	30	0	15	30
pH	3,80± 0,01	3,70± 0,01	3,60± 0,01	3,90± 0,01	3,80± 0,01	3,70± 0,01	3,50± 0,01	3,40± 0,01	3,30± 0,01	3,60± 0,01	3,50± 0,01	3,40± 0,01
Общая кислотность, %	0,250± 0,01	0,240± 0,01	0,230± 0,01	0,280± 0,01	0,260± 0,01	0,250± 0,01	0,300± 0,01	0,290± 0,01	0,280± 0,01	0,270± 0,01	0,260± 0,01	0,250± 0,01
Массовая доля растворимых веществ, %	0,300± 0,01	0,300± 0,01	0,300± 0,01	0,280± 0,01	0,280± 0,01	0,280± 0,01	0,250± 0,01	0,250± 0,01	0,250± 0,01	0,270± 0,01	0,270± 0,01	0,270± 0,01
Витамин С, мг/100 г	25,0± 0,1	24,0± 0,1	23,0± 0,1	28,0± 0,1	27,0± 0,1	26,0± 0,1	30,0± 0,1	29,0± 0,1	28,0± 0,1	29,0± 0,1	28,0± 0,1	27,0± 0,1
Антиоксидантная активность, %	87,0± 0,2	86,0± 0,2	85,0± 0,2	90,0± 0,2	89,0± 0,2	88,0± 0,2	89,0± 0,2	88,0± 0,2	87,0± 0,2	88,0± 0,2	87,0± 0,2	86,0± 0,2
Общее содержание флавоноидов, мг/100 г	38,0± 0,1	37,0± 0,1	36,0± 0,1	40,0± 0,1	39,0± 0,1	38,0± 0,1	35,0± 0,1	34,0± 0,1	33,0± 0,1	36,0± 0,1	35,0± 0,1	34,0± 0,1

Таблица 4

Микробиологические показатели функционального напитка
Microbiological parameters of a functional drink

Параметр	Образец											
	D ₁			D ₂			D ₃			D ₄		
	День хранения											
	0	15	30	0	15	30	0	15	30	0	15	30
КМАФАМ	Не обнаружено											
БГКП	Не обнаружено											
Дрожжи и плесень	Не обнаружено											

Примечание: КМАФАМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; БГКП – бактерии группы кишечных палочек.

Таблица 5

Статистическая обработка результатов исследования
Statistical processing of research results

Парные сравнения		СД _{0,05} = 48,6315 СД _{0,01} = 58,4484	Q _{0,05} = 3,9155 Q _{0,01} = 4,7059
T ₁ : T ₂	M ₁ = 4,00M ₂ = 13,50	9.50	T ₁ : T ₂
T ₁ : T ₃	M ₁ = 4,00M ₃ = 43,75	39,75	T ₁ : T ₃
T ₁ : T ₄	M ₁ = 4,00M ₄ = 18,13	14.13	T ₁ : T ₄
T ₁ : T ₅	M ₁ = 4,00M ₅ = 131,67	127.67	T ₁ : T ₅
T ₂ : T ₃	M ₂ = 13,50M ₃ = 43,75	30.25	T ₂ : T ₃
T ₂ : T ₄	M ₂ = 13,50M ₄ = 18,13	4.63	T ₂ : T ₄
T ₂ : T ₅	M ₂ = 13,50M ₅ = 131,67	118.17	T ₂ : T ₅
T ₃ : T ₄	M ₃ = 43,75M ₄ = 18,13	25.63	T ₃ : T ₄
T ₃ : T ₅	M ₃ = 43,75M ₅ = 131,67	87.92	T ₃ : T ₅
T ₄ : T ₅	M ₄ = 18,13M ₅ = 131,67	113,54	T ₄ : T ₅

Примечание: T₁ – общая приемлемость; T₂ – витамин С; T₃ – антиоксидантная активность; T₄ – общее содержание флавоноидов; T₅ – pH.

Уровень pH критически важен для общей приемлемости. Необходимо поддерживать уровень pH в пределах 3,5–3,9. Рекомендуется использовать ингредиенты с высоким содержанием антиоксидантов. Влияние витамина С менее значимо по сравнению с pH и антиоксидантной активностью, однако стоит учитывать его уровень для улучшения здоровья и вкусовых качеств. Общее содержание флавоноидов не является приоритетным показателем, так как его влияние на общую оценку напитка минимально.

Заключение. Проведена комплексная оценка качества функциональных напитков с использованием местного сырья и функциональных добавок. Образцы обладают сбалансированным вкусом, ароматом, имеют однородную консистенцию без осадка и помутнений. Средний показатель составил 4,4 балла. Физико-химический анализ подтвердил высокое качество напитков. Микробиологическая безопасность

напитков подтверждена на протяжении 30 дней хранения, что свидетельствует о стабильности и безопасности продукта для потребления. Новизна данного исследования заключается в использовании микрокапсулированных каллусных культур *Ocimum basilicum* и *Eleutherococcus senticosus*. Химический анализ каллусных культур продемонстрировал высокое содержание биологически активных веществ (витамин С, флавоноиды, фенолы, элеуторозиды) по сравнению с нативными культурами. Использование в технологии напитка микрокапсулированных каллусных культур увеличивает себестоимость готового продукта, однако снижает риски использования нативных культур: зависимость от климатических условий, микробная контаминация, увеличение посевных площадей. Функциональный напиток рекомендован для употребления основным группам населения и спортсменам.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Yildirim S., Yildirim D.C., Esen Ö. The Rise of the Functional Beverages Market: Indicators Post COVID-19 Pandemic // *Economics and Environmental Responsibility in the Global Beverage Industry*. IGI Global. 2024. P. 350–368.
2. Karklina K, Ozola L, Ibrahim MNG. Development of innovative energy drink based on cold brew-spruce sprout and its comparison to commercial energy drinks // *Agronomy Research*. 2024. Vol. 22, N 1. P. 428-443. DOI: 10.15159/AR.24.024.
3. Свердловчанин – новый сорт яблоны для Среднего Урала / Д.Д. Тележинский [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181, № 1. С. 93–96. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-1-93-96>.
4. Чугунова О.В., Пастушкова Е.В. Перспективы использования растительного сырья для производства безалкогольных напитков с антиоксидантным действием // *Индустрия питания*. 2019. Т. 4, № 1. С. 23–33. DOI: 110.29141/2500-1922-2019-4-1-3.
5. Тихонов С.Л., Харапаев М.Н. Оптимизация выращивания и активация биологически активных веществ в условиях каллусной культуры базилика (*Ocimum Basilicum*) *in vitro* // *Индустрия питания*. 2023. Т. 8, № 3. С. 105–112. DOI: 10.29141/2500-1922-2023-8-3-11. EDN: UPLGWG.

Reference

1. Yildirim S, Yildirim DC, Esen Ö. The Rise of the Functional Beverages Market: Indicators Post COVID-19 Pandemic. *Economics and Environmental Responsibility in the Global Beverage Industry*. IGI Global. 2024. P. 350–368.
2. Karklina K, Ozola L, Ibrahim MNG. Development of innovative energy drink based on cold brew-spruce sprout and its comparison to commercial energy drinks. *Agronomy Research*. 2024;22(1):428-443. <https://doi.org/10.15159/AR.24.024>.
3. Telezhinskiy DD, Kotov LA, Makarenko SA, Tarasova GN. Sverdlovchanin: a new apple cultivar for the Middle Urals. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2020;181(1):93-96. (In Russ.). <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-1-93-96>.
4. Chugunova OV, Pastushkova EV. Vegetable raw materials use prospects for the non-alcoholic beverages production with antioxidant effect. *Food Industry*. 2024;4(1):23–33. (In Russ.). <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2019-4-1-3>.
5. Tikhonov SL, Harapaev MN. Cultivation optimization and biological active substances activation under in vitro callus culture conditions of basil (*Ocimum basilicum*). *Food Industry*. 2023;8(3):105–112. (In Russ.). <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2023-8-3-11>. EDN: UPLGWG.

Статья принята к публикации 05.11.2024 / The article accepted for publication 05.11.2024.

Информация об авторах:

Максим Николаевич Харапаев, аспирант кафедры пищевой инженерии

Information about the authors:

Maxim Nikolaevich Kharapaev, Postgraduate student, Department of Food Engineering

