

# РАЗДЕЛ I. ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

DOI 10.69540/2949-4079.2025.48.46.001

УДК 663.5

*Д.А. Казарцев, А.И. Ключников, Г.Д. Молчанов, О.Н. Яковлева*  
*D.A. Kazartsev, A.I. Klyuchnikov, G.D. Molchanov, O.N. Yakovleva*

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАПИТКА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ DEVELOPMENT OF BEVERAGE TECHNOLOGY FOR THE PREVENTION OF IRON DEFICIENCY ANEMIA

### *Аннотация:*

В последние годы во всем мире наряду с производством безалкогольных напитков широкое распространение стали получать напитки, в основе которых содержатся растительные компоненты. Проблема создания новых видов продукции с широким спектром физиологического действия в настоящее время приобретает первостепенное значение. Растительное сырье служит источником большого количества органических соединений различного строения с разнообразными профилактическими и лечебными пищевыми свойствами. В настоящей работе представлены физико-химические характеристики экстрактов, полученных на основе мяты и чабреца, результаты исследований процесса экстракции с различным сырьем и экстрагентами, по итогу которых выбран оптимальный образец экстракта мяты и экстрагента с содержанием спирта 70 % об.

*Ключевые слова:* напиток, рецептура, анемия, экстрагент, органолептическая оценка, чабрец, мята.

### *Abstract:*

In recent years, along with the production of soft drinks, beverages based on herbal ingredients have become widespread all over the world. The problem of creating new types of products with a wide range of physiological effects is currently of paramount importance. Vegetable raw materials serve as a source of a large number of organic compounds of various structures with various preventive and curative nutritional properties. This paper presents the physico-chemical characteristics of extracts obtained on the basis of mint and thyme, the results of studies of the extraction process with various raw materials and extractants, according to the results of which the optimal sample of mint extract and extractant with an alcohol content of 70 % vol.

*Keywords:* drink, formulation, anemia, extractant, organoleptic evaluation, thyme, mint.

В настоящее время на большинстве заводов при получении растительных экстрактов используют технологию длительного настаивания сырья с экстрагентом, в качестве которого применяются спиртовые растворы с массовой долей спирта 40—80 %, изготавливают водные настои растительного сырья также путем залива кипящей водой и выдерживанием при температуре 70—80 °С в течение 4—6 часов<sup>1</sup>. Однако этот способ переработки растительного сырья не позволяет максимально использовать экстрактивные вещества и получать обогащенные экстракты.

Из сухого стандартного растительного сырья, содержащего не сильнодействующие вещества, настойки получают при соотношении сырья и готового продукта (масса/объем) 1:5, а из сырья, содержащего сильнодействующие вещества, — 1:10<sup>2</sup>.

Большинство настоек получают, используя в качестве экстрагента 70-процентный этанол, реже — 40-процентный этанол (настойки барбариса, зверобоя, лапчатки и др.) и крайне редко — этанол других концентраций: 90 % (настойки мяты, стручкового перца), 95 % (настойка лимонника) и др.

Для экстрагирования лекарственного растительного сырья при производстве настоек используют методы дробной мацерации и перколяции. Очистку извлечения проводят фильтрованием после отстаивания на холоде (при температуре 8—10 °С)<sup>3,4</sup>.

Соки — это продукты, в которые при правильном приготовлении переходит значительная доля полезных веществ, содержащихся в исходном сырье (ягодах, фруктах, овощах). Соки содержат органические кислоты, минеральные соли, сахара, дубильные, красящие и пектиновые вещества, эфир-

---

<sup>1</sup> Абакумова А.В., Саприкина Т.Ю. Краткая характеристика адаптогенов растительного происхождения // Молодой исследователь: вызовы и перспективы. Сб. статей по материалам XLIX Международной научно-практической конференции. М.: «Интернаука», 2017. С. 158–162.

<sup>2</sup> Азарянская Е.Н., Алексеева М.А. Функциональные напитки на основе натурального растительного сырья // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых (пос. Персиановский, 19—20 апреля 2017 г.). Персиановский: Кубанский гос. аграрный ун-т, 2017. С. 72—75.

<sup>3</sup> Азарянская Е.Н., Алексеева М.А. Функциональные напитки на основе натурального растительного сырья С. 72—75.

<sup>4</sup> Блинникова О.М. Необходимость использования ягод в производстве функциональных пищевых продуктов // Вопросы питания. 2016. Т. 85. № 2. С. 181–182.

ные масла и др. Особые питательные свойства соков связаны с содержанием в них большого количества витаминов. В плодово-ягодных соках присутствуют значительное количество витамина С (аскорбиновая кислота), витамины группы В ( $B_1$  — тиамин,  $B_2$  — рибофлавин, РР — никотиновая кислота), витамин Р, а также каротин (провитамин А) и др.<sup>5,6,7</sup>

Основной задачей при разработке технологий производства соковой продукции является увеличение количества извлекаемого сока, а вместе с ним и всех питательных веществ, а также обеспечение их сохранности. В технологии производства нектаров и соков нет единого подхода.

С учетом роста потребности в данной группе продуктов происходит расширение исследований в этом направлении.

Целью данной работы является обоснование выбора технологии и сырьевых источников для разработки функционального напитка из растительного сырья на принципах пищевой комбинаторики и ресурсосбережения.

Объектом исследования является технология производства экстрактов. Предмет исследования — процесс экстракции с использованием различного растительного сырья, из которого в ходе исследования выявлено сырье с максимальным содержанием железа.

В результате анализа теоретической составляющей данной работы для участия в исследовании было отобрано следующее растительное сырье: мята свежая и тимьян (чабрец) свежий.

Согласно ГОСТ 23768-94 «Листья мяты перечной обмолоченные. Технические условия» и ГОСТ 21816-89 «Трава чабрец обмолоченная. Технические условия», органолептический метод исследования состоит в определении внешнего вида, цвета, вкуса, запаха. Содержание токсичных элементов (свинца, мышьяка, кадмия, ртути) и радионуклидов в мяте не должно превышать показателей, установленных нормативными актами РФ. Мята, выбранная для исследования, соответствуют требованиям, представленным в Табл. 1.

Чабрец, выбранный для исследования, соответствуют требованиям, представленным в Табл. 2.

---

<sup>5</sup> Волкова А.В., Сысоев В.Н. Применение дикорастущего лекарственного сырья при производстве безалкогольных газированных напитков // Современные проблемы фармакогнозии: Сб. материалов III Межвузовской научно-практической конференции с международным участием, Самара, 27 октября 2018 г. Самара: Самарский гос. медицинский ун-т, 2018. С. 223–228.

<sup>6</sup> Кочеткова А.А., Воробьева В.М., Смирнова Е.А., Воробьева И.С. Научное обоснование составов и свойств функциональных напитков // Пиво и напитки. 2011. № 6. С. 18–21.

<sup>7</sup> Макарова Н.В. Новые тенденции в производстве сокосодержащих напитков // Пищевая технология. 2008. № 5–6. С. 5–8.

Табл. 1. Органолептические показатели мяты<sup>8,9</sup>.

Наименование показателя	Характеристики
Внешний вид	Кусочки листьев различной формы, размером до 10 мм и более, с примесью цветков и бутонов. Край листа пильчатый с неровными острыми зубцами; поверхность голая, лишь снизу по жилкам под лупой заметны редкие, прижатые волоски и по всей пластинке листа — блестящие золотисто-желтые или более темные железки
Цвет	От светло-зеленого до темно-зеленого
Запах	Сильный, ароматный
Вкус	Слегка жгучий, охлаждающий

Таблица 2. Органолептические показатели чабреца.

Наименование показателя	Характеристики
Внешний вид	Смесь цельных и частично измельченных тонких веточек, листьев, кусочков стеблей толщиной до 0,5 мм и цветков. Листья короткочерешковые ланцетные, эллиптические, цельнокрайние, длиной до 15 мм, голые или слабоопушенные, с резко выступающими жилками на нижней стороне листа. Под лупой (10-кратное увеличение) по всей поверхности листа видны многочисленные буроватые точки (железки), у основания листа — длинные редкие щетинистые волоски. Кусочки веточек тонкие, четырехгранные, опушенные. Цветки мелкие одиночные или собранные по несколько штук в полумутовки. Цветок состоит из двугубой чашечки и двугубого венчика. Чашечка длиной около 4 мм, снаружи опушенная; зубцы чашечки по краю с реснитчатыми волосками. Венчик длиной 5—8 мм, 4 тычинки, пестик с четырехраздельной верхней завязью

<sup>8</sup> *Машногородская А.А., Влащик Л.Г.* Функциональные тонизирующие напитки, обогащенные экстрактами трав // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сб. статей по материалам 72-й Научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 1 февраля — 1 марта 2017 г. Краснодар: Кубанский гос. аграрный ун-т, 2017. С. 352–355.

<sup>9</sup> *Минина С.А., Каухова И.Е.* Химия и технология фитопрепаратов. Учебное пособие для вузов, для системы послевузовского профессионального образования провизоров. 2-е изд., перераб. и доп. М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2009. 559 с.

## Пищевые системы и биотехнологии

Цвет листьев	Зеленый или серовато-зеленый
Цвет веточек	Зеленовато-коричневый или желтовато-бурый, иногда с фиолетовым оттенком
Цвет чашечек	Буровато-красный
Цвет венчика	Синевато-фиолетовый или бледно-лиловый
Запах	Ароматный
Вкус	Горьковато-пряный, слегка жгучий

Все растения, отобранные для исследования, соответствуют требованиям технического регламента «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011, утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза 09.12.2011 № 880. Содержание в напитках токсичных элементов не должно превышать допустимых уровней, приведенных в Табл. 3<sup>10</sup>.

Табл. 3. Показатели токсичных элементов в растениях.

Наименование показателя	Допустимые уровни, мг/кг, не более	НД на методы исследований
Токсичные элементы:		
Свинец	1,0	ГОСТ 26932-86
Мышьяк	0,2	ГОСТ 26930-86
Кадмий	0,2	ГОСТ 26933-86
Ртуть	0,03	ГОСТ 26927-86

По микробиологическим показателям сырье также соответствует требованиям технического регламента «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011.

Для получения наилучшего результата было проведено по два исследования с каждым из образцов сырья с 40- и 70-процентным спиртом для сравнения результатов и выбора наиболее подходящего (Табл. 4).

Табл. 4. Состав экстрагентов.

Наименование	Мята		Чабрец	
	40 %	70 %	40 %	70 %
Сырье мяты, г	20	20	—	—

<sup>10</sup> *Огай М.А., Ковтун Е.В., Чахирова А.А., Саморядова А.Б., Богатырева З.Н.* Разработка и исследование фитоэкстрактов, содержащих флавоноиды // Научные результаты. Медицина и фармация. Т. 4. № 2. Пятигорск, 2018. С.90—103.

Сырье чабреца, г	—	—	20	20
Соотношение спирт:сырье	1:1	2:1	1:1	2:1
Спирт 40 %, мл	29,3	—	26,6	—
Спирт 70 %, мл	—	78,9	—	70,8
Вода, мл	53	26,5	48,2	23
Спирт 96 %, мл	31,3	65,4	28,4	58,6

Для получения 40 мл настойки мяты в соотношении 1:2 на 70-процентном этаноле (коэффициент спиртопоглощения для листьев мяты — 2,4, для листьев чабреца — 2,0) масса сырья составила 20,0 г ( $40/2 = 20$  г).

Для исследования процесса экстракции был проведен рефрактометрический анализ (Рис. 1—4), который показал наибольшую часть сухих веществ в экстрактах с 70-процентным этанолом.

Во время процесса экстракции на каждом этапе измерений для большей их точности поддерживалась температура 20 °С. По прошествии 72 ч показатели вышли на пиковый уровень и в дальнейшем не изменялись.

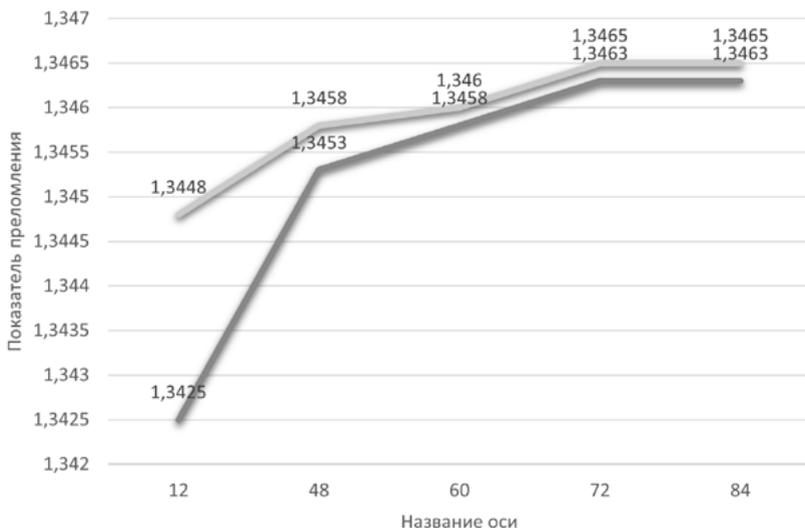


Рис. 1. Динамика показателя преломления для 40-процентных экстрактов.

Нижняя ломаная — мята 40 %; верхняя ломаная — чабрец 40 %.

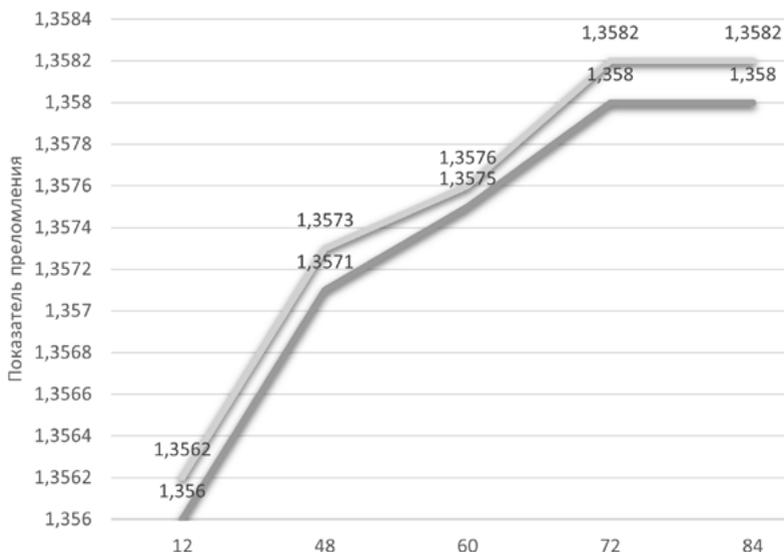


Рис. 2. Динамика показателя преломления для 70-процентных экстрактов.

Нижняя ломаная — мята 70 %; верхняя ломаная — чабрец 70 %.

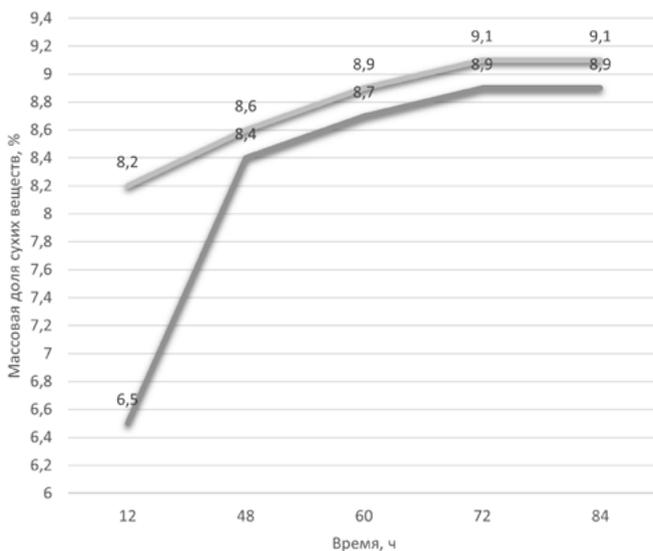


Рис. 3. Динамика массовой доли сухих веществ для 40-процентных экстрактов.

Нижняя ломаная — мята 40 %; верхняя ломаная — чабрец 40 %.

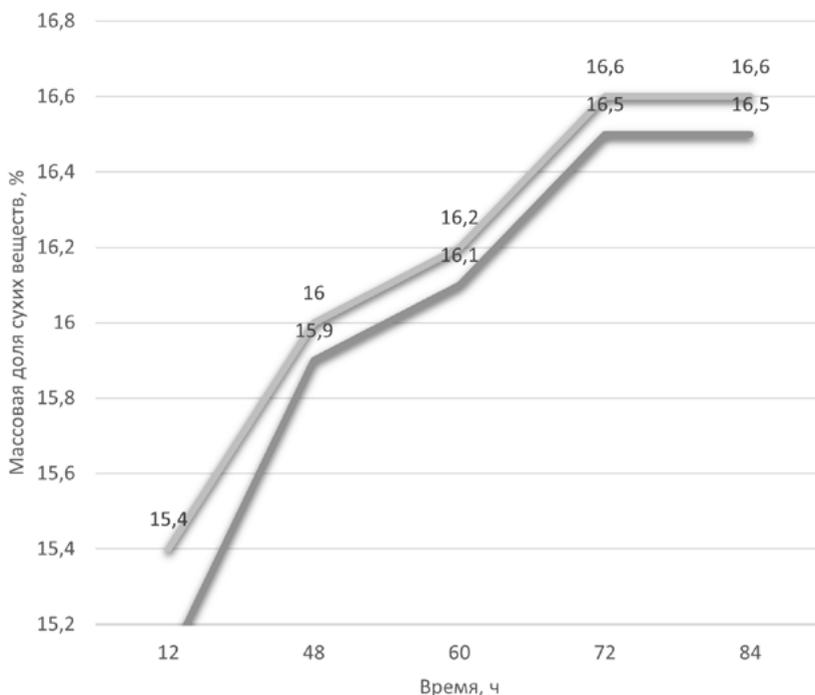


Рис. 4. Динамика массовой доли сухих веществ для 70-процентных экстрактов.

Нижняя ломаная — мята 70 %; верхняя ломаная — чабрец 70 %.

По окончании процесса экстракции стала заметна разница в концентрации сухих веществ: 9 % для экстракции на 40-процентном водно-спиртовом растворе и 16,5 % для экстракции на 70-процентном водно-спиртовом растворе, что в 1,8 раза выше, а значит, и целесообразней для получения более качественного продукта.

Для проверки соответствия качества продукции при помощи фотозектронметра была измерена оптическая плотность экстрактов (длина волны 400 нм, поправочный коэффициент 0,77).

Табл. 5. Оптическая плотность экстрактов.

Наименование	Экстракт мяты		Экстракт чабреца	
	40 %	70 %	40 %	70 %
D <sub>изд</sub>	0,782	1,688	0,822	1,728

## Пищевые системы и биотехнологии

D <sub>изд</sub>	0,772	1,686	0,822	1,736
D <sub>изд</sub>	0,769	1,687	0,822	1,739
D <sub>изд</sub> сред	0,774	1,687	0,822	1,735

По результатам измерений видно, что оптическая плотность 70-процентных экстрактов выше в 2,1 раза, чем 40-процентных (Табл. 5).

После проверки приготовленных в лабораторных условиях настоек (см. Табл. 6) был сделан вывод о том, что экстрагирование веществ в наибольшем объеме получается при использовании спирта 70-процентной концентрации. При изготовлении настойки с использованием спирта 40-процентной концентрации было получено минимальное количество экстрагированных веществ. Видна разница и по другим показателям.

Табл. 6. Сравнительный анализ показателей настоек, приготовленных в лабораторных условиях с помощью экстрагентов различной концентрации.

Показатель	Настойка на 40-процентном этиловом спирте	Настойка на 70-процентном этиловом спирте
Органолептический контроль	Прозрачная жидкость красно-бурого цвета с запахом и вкусом мяты/чабреца	Прозрачная жидкость зеленого цвета с запахом и вкусом мяты/чабреца
Механические включения	отсутствуют	отсутствуют
Концентрация спирта этилового, % об.	$39,5 \pm 1,10$	$69,67 \pm 1,08$
Плотность	$0,798 \pm 0,054$	$1,711 \pm 0,024$
Массовая доля сухих веществ, %	$9 \pm 0,1$	$16,5 \pm 0,1$

На основе полученных настоев, прошедших деалкоголизацию, была разработана рецептура напитка для профилактики железодефицитной анемии (Табл. 7). Поскольку наибольшее количество сухих веществ содержит настой на 70-процентном этиловом спирте, именно он и вошел в разработанную рецептуру.

Табл. 7. Рецептура контрольного и опытных образцов.

Сырье	Контроль	Образец «Мята»	Образец «Чабрец»
Вода, мл	50	50	50
Сок яблок, мл	30	30	30
Сок лайма, мл	8	8	8
Подсластитель (эритрит), г	0,5	1	1
Экстракт мяты, г	—	10,5	—
Экстракт чабреца, г	—	—	10,5

Полученный по предложенной технологии продукт характеризуется новыми, ранее не позиционировавшимися свойствами, не входящими в действующие ГОСТы. В связи с этим была разработана новая методика органолептической оценки экстракта с улучшенными потребительскими характеристиками. Для разработки такой методики органолептической оценки нового вида экстракта была проведена эвристическая экспертиза по выявлению ключевых потребительских характеристик (дескрипторов) и их ранжированию. Экспертиза проводилась экспертами путем изучения и статистической обработки их заключений. Суть экспертизы заключалась в формулировании экспертами сенсорных характеристик (дескрипторов), которыми, по их мнению, может быть оценен новый экстракт.

В результате эвристической экспертизы было предложено 10 различных дескрипторов, приведенных в Табл. 8. Путем рейтингового голосования эксперты провели ранжирование всех дескрипторов, включенных в список.

Табл. 8. Рейтинговая оценка потребительских характеристик экстрактов с улучшенными потребительскими характеристиками.

№	Показатель	Эксперты							Сумма баллов	Рейтинг
		1	2	3	4	5	6	7		
1	Внешний вид	3	4	2	5	2	2	3	21	III
2	Скорость растворения	5	6	4	4	5	5	5	34	V
3	Прозрачность	6	7	5	3	1	1	4	27	IV

## Пищевые системы и биотехнологии

4	Интенсивность флейвора (аромат + вкус + ощущения)	2	1	1	6	4	3	2	19	II
5	Фруктовое послевкусие	1	2	3	1	3	4	1	15	I
6	Интенсивность сладости	4	5	6	2	6	6	7	36	VI
7	Неприятный запах	7	9	7	9	8	9	6	55	VIII
8	Кислое послевкусие	8	8	8	8	7	7	8	54	VII
9	Блеск	9	7	9	7	9	8	9	58	IX

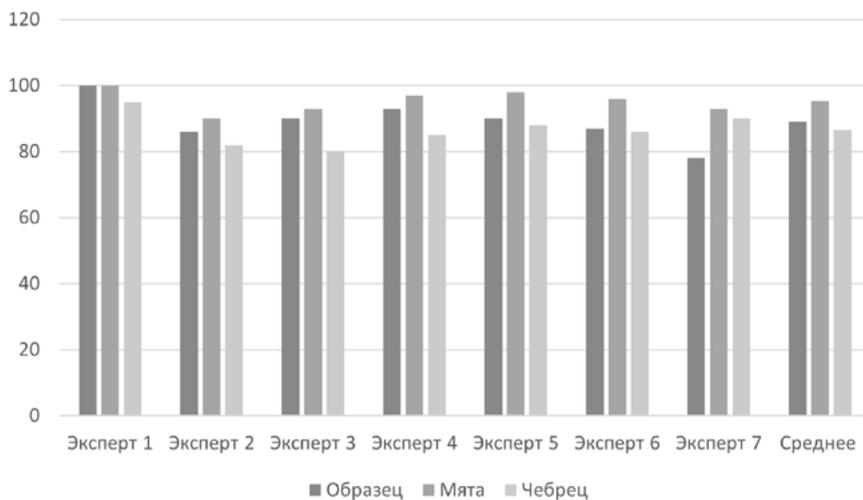


Рис. 5. Результаты сравнения суммарных экспертных оценок опытного и контрольного образцов напитка.

Как видно из Рис. 5, разработанная методика органолептической оценки нового вида напитка может быть с успехом использована на практике. Предложенная методика при оценке напитка приводит к получению менее согласованных результатов, по сравнению с ГОСТ 32105-2013.

Таким образом, были тщательно изучены и проанализированы физико-химические характеристики экстрактов из мяты и чабреца; проведены исследования процесса экстракции с различным сырьем и экстрагентами, по их результатам определен экстракт (мяты) с экстрагентом (70-процентный этанол), с применением которого сокосодержащий напиток достигает наиболее высоких физико-химических и органолептических показателей.

В результате процесса экстракции (соотношение компонентов было рассчитано с учетом потерь экстрактивных веществ) до получения в конечном продукте высокого содержания нутриентов был произведен сокосодержащий напиток двух образцов с использованием экстрактов на основе мяты и чабреца.

По результатам исследования пищевой ценности можно сделать вывод о содержании железа в напитках: в контрольном образце — 0,04 мг/100 г напитка; в напитке с экстрактом мяты — 0,24 мг/100 г напитка; в напитке с экстрактом чабреца — 0,34 мг/100 г напитка.

В ходе анализа физико-химических и органолептических характеристик экспериментальных образцов, а также проведения закрытой дегустации напитков был выявлен окончательный фаворит — сокосодержащий напиток, полученный с использованием экстракта мяты: его оценка по результатам проведения дегустации составила 95,3 балла.

#### *Список литературы*

1. *Абакумова А.В., Саприкина Т.Ю.* Краткая характеристика адаптогенов растительного происхождения // Молодой исследователь: вызовы и перспективы. Сб. статей по материалам XLIX Международной научно-практической конференции. М.: «Интернаука», 2017. С. 158–162.

2. *Азарянская Е.Н., Алексеева М.А.* Функциональные напитки на основе натурального растительного сырья // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых (пос. Персиановский, 19—20 апреля 2017 г.). Персиановский: Кубанский гос. аграрный ун-т, 2017. С. 72—75.

3. *Коновалов Д.А.* и др. Антиоксидантная и адаптогенная активность некоторых перспективных видов лекарственного растительного сырья // Человек и лекарство: Тезисы докладов 11-го Рос. нац. Конгресса, Москва, 19—23 апреля 2004 г. М.: «Фармединфо», 2004. С. 877.

4. *Блинникова О.М.* Необходимость использования ягод в производстве функциональных пищевых продуктов // Вопросы питания. 2016. Т. 85. № 2. С. 181—182.

5. Волкова А.В., Сысоев В.Н. Применение дикорастущего лекарственного сырья при производстве безалкогольных газированных напитков // Современные проблемы фармакогнозии: Сб. материалов III Межвузовской научно-практической конференции с международным участием, Самара, 27 октября 2018 г. Самара: Самарский гос. медицинский ун-т, 2018. С. 223—228.

6. Кочеткова А.А., Воробьева В.М., Смирнова Е.А., Воробьева И.С. Научное обоснование составов и свойств функциональных напитков // Пиво и напитки. 2011. № 6. С. 18—21.

7. Макарова Н.В. Новые тенденции в производстве сокодержащих напитков // Пищевая технология. 2008. № 5-6. С. 5—8.

8. Машингородская А.А., Влащик Л.Г. Функциональные тонизирующие напитки, обогащенные экстрактами трав // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сб. статей по материалам 72-й Научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 1 февраля — 1 марта 2017 г. Краснодар: Кубанский гос. аграрный ун-т, 2017. С. 352—355.

9. Минина С.А., Каухова И.Е. Химия и технология фитопрепаратов. Учебное пособие для вузов, для системы послевузовского профессионального образования провизоров. 2-е изд., перераб. и доп. М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2009. 559 с.

10. Огай М.А., Ковтун Е.В., Чахирова А.А., Саморядова А.Б., Богатырева З.Н. Разработка и исследование фитоэкстрактов, содержащих флавоноиды // Научные результаты. Медицина и фармация. Т. 4. № 2. Пятигорск, 2018. С. 90—103.

### Сведения об авторах

*Казарцев Дмитрий Анатольевич*, доктор технических наук, доцент, профессор, заведующий кафедрой технологии виноделия, бродильных производств и химии им. Г.Г. Агабальянца Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского. E-mail: [kda\\_79@mail.ru](mailto:kda_79@mail.ru)

*Ключников Андрей Иванович*, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологии виноделия, бродильных производств и химии им. Г.Г. Агабальянца Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского. E-mail: [kaivanov@mail.ru](mailto:kaivanov@mail.ru)

*Молчанов Георгий Дмитриевич*, студент кафедры технологии виноделия, бродильных производств и химии им. Г.Г. Агабальянца Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского.

*Яковлева Оксана Наильевна*, кандидат биологических наук, преподаватель СПО кафедры технологии виноделия, бродильных производств и химии им. Г.Г. Агабальянца Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского. E-mail: *o.yakovleva@mgutm.ru*

*Information about the authors*

*Kazartsev Dmitry Anatolyevich*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Head of the Department of Technology of Winemaking, Fermentation and Chemistry named after G.G. Agabalyants, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management. E-mail: *kda\_79@mail.ru*

*Klyuchnikov Andrey Ivanovich*, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Technology of Winemaking, Fermentation and Chemistry named after G.G. Agabalyants, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management. E-mail: *kaivanov@mail.ru*

*Molchanov Georgy Dmitrievich*, student of the Department of Technology of Winemaking, Fermentation and Chemistry named after G.G. Agabalyants, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management.

*Yakovleva Oksana Nailievna*, Candidate of Biological Sciences, lecturer at the Department of Technology of Winemaking, Fermentation and Chemistry named after G.G. Agabalyants, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management. E-mail: *o.yakovleva@mgutm.ru*