

**НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫЕ НАПИТКИ БРОЖЕНИЯ****Тананайко Татьяна Михайловна**

к.т.н., доцент, доцент кафедры биотехнологии

УО Белорусский государственный технологический университет

Беларусь, г. Минск

**Юрченко Александра Антоновна**

магистрант кафедры биотехнологии

УО Белорусский государственный технологический университет

Беларусь, г. Минск

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию и разработке функциональных безалкогольных напитков брожения. В качестве сырья использованы экстракты растительного сырья: ромашки и чабреца, а также плодово-ягодные концентрированные соки черносмородиновый и крыжовниковый. Данное сырье содержит биологически активные вещества, витамины, минеральные вещества, обладает антиоксидантной активностью. Исследовано изменение сухих веществ и кислотности в процессе брожения образцов напитков. На основании органолептической оценки определены лучшие напитки.

Разработанные безалкогольные напитки брожения имеют приятный кисло-сладкий вкус, легкий гармоничный аромат. Состав напитков формирует сложную поликомпонентную систему, представленную комплексом экстрактивных веществ, антиоксидантов, что способствует созданию продуктов функционального назначения.

Новые напитки отвечают современным требованиям рынка, учитывают основные тенденции его развития и реализуют одно из приоритетных направлений: внедрение инноваций, творческий и научный подход к разработке рецептур.

**Ключевые слова:** растительное сырье, экстракты, плодово-ягодные соки, биологически активные вещества, антиоксидантная активность, минеральные вещества, функциональные безалкогольные напитки.

**NEW FUNCTIONAL NON-ALCOHOLIC DRINKS FERMENTATION****Tananaiko Tatyana Mikhailovna**

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor, Department of Biotechnology

UO Belarusian State Technological University

Belarus, Minsk

**Yurchenko Alexandra Antonovna**

Undergraduate of the Department of Biotechnology

UO Belarusian State Technological University

Belarus, Minsk

**Resume:** The article is devoted to the research and development of functional non-alcoholic fermentation drinks. Extracts of plant materials: chamomile and thyme, as well as fruit and berry concentrated blackcurrant and gooseberry juices were used as raw materials. This raw material contains biologically active substances, vitamins, minerals, and has antioxidant activity. The change in solids and acidity during the fermentation of beverage samples was investigated. Based on the organoleptic assessment, the best drinks were determined.

Designed non-alcoholic fermentation drinks have a pleasant sweet and sour taste, light harmonious aroma. The composition of the drinks forms a complex poly-component system, represented by a complex of extractives, antioxidants, which contributes to the creation of functional products.

New drinks meet the modern requirements of the market, take into account the main trends of its development and implement one of the priority areas: the introduction of innovations, a creative and scientific approach to the development of recipes.

**Keywords:** plant material, extracts, fruit juices, biologically active substances, antioxidant activity, mineral substances, functional soft drinks.

В последние годы высокую популярность приобретают функциональные продукты питания, которые способствуют укреплению здоровья. Основная особенность данных продуктов состоит в наличии в их составе физиологически значимых веществ: витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон и др. Богатейшим источником таких веществ служат лекарственно-техническое сырье, дикорастущие плоды, фруктовые и овощные соки, которые находят применение в производстве продуктов и напитков функционального назначения. Общеизвестно положительное действие лекарственных растений в профилактике многих заболеваний [1].

Функциональные продукты питания (сокращенное название термина «физиологически функциональные пищевые продукты») создаются с определенными свойствами, направленными на поддержания здоровья. В Российской Федерации согласно национальному стандарту (ГОСТ Р 52349 - 2005) функциональный пищевой продукт – это пищевой продукт, предназначенный для систематического потребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [2].

Разработка функциональных пищевых продуктов и в том числе напитков – это возможность изменять состав продукта с помощью современных технологий и достижений науки таким образом, чтобы влиять на здоровья человека и процессы, происходящие в организме. Функциональный продукт не является лечебным или лечебно-профилактическим. Употребление данных продуктов здоровыми людьми может осуществляться с целью профилактики, снижения риска развития заболеваний и обменных нарушений. При полноценном и профилактическом питании функциональный продукт является диетическим фоном или дополнением к основному рациону. В случае лечебного питания данные продукты выступают вспомогательными при приеме лекарственных препаратов и терапевтических методов лечения. То есть прием функционального продукта снижает риск того или иного заболевания [3].

Специалисты фирмы Quest UTS функциональные напитки, изготовленные на натуральном растительном сырье, условно подразделяют на фармацевтические, нейроцевтические, спортивные, энергетические и напитки, способствующие хорошему самочувствию [4]. Также классификация функциональных напитков предложена В.В. Шмидтом состоит из семи уровней [5]. Классификация базируется на иерархическом методе и состоит из трех ступеней. На первой ступени классификации функциональные напитки делят по целевому назначению на две группы – напитки общего назначения и напитки специального назначения. Напитки, употребляемые всеми возрастными группами здорового населения, являются напитками общего назначения. А в случае напитков специального назначения, они нацелены на конкретных потребителей. На второй ступени классификации в зависимости от используемого сырья, которое служит источником функциональных ингредиентов, подразделяются на восемь групп: сокодержущие напитки, на лекарственно-техническом сырье, на основе чайных концентратов, на молочной основе, на основе зернового сырья, на основе минеральных лечебно-столовых

вод, комбинированного состава, обогащенные. На третьей ступени классификации выделены три группы напитков — на молочной основе, комбинированного состава и обогащенные. Комбинированные напитки состоят из двух и более видов сырья, каждое из них содержит не менее одного ингредиента, обеспечивающие напитки функциональными свойствами. В зависимости от конкретного сырья эту группу напитков можно подразделить на следующие группы: сокодержущие с использованием лекарственно-технического сырья, сокодержущие и (или) на основе лекарственного сырья с продуктами пчеловодства (мед, цветочная пыльца) [6,7].

Результаты анализа потребительского отечественного рынка показывают, что спрос на качественные напитки с наличием в их составе компонентов из растительного сырья в сочетании с углеводами и другими вкусовыми натуральными составляющими имеет тенденцию медленного, но поступательного увеличения. В соответствии с региональными, в том числе социальными условиями, наличием сырьевой базы, в Беларуси отмечена тенденция разработки научно обоснованных и практических аспектов для технологий функциональных напитков с проявлением тонизирующих, эргономических, иммуномоделирующих, антиоксидантных свойств, а так же свойств стимуляции обменных процессов организма, направленных на его оздоровление в целом [8].

Антиоксидантные вещества, содержащиеся в растительном сырье, замедляют и предотвращают процессы, приводящие к возникновению различных заболеваний. Защитным действием обладают пищевые протекторы растений, такие как каротиноиды, аскорбиновая кислота, фенольные соединения, микроэлементы. В настоящее время изучен широкий спектр растительной продукции, обладающей антиоксидантной активностью. Одной из самых интересных групп, обладающей высокой биоантиоксидантной активностью, являются лекарственные и пряно-ароматические растения [1].

Цель данного исследования – разработка новых безалкогольных напитков брожения на основе растительного сырья и плодово-ягодных соков, обладающих повышенной биологической ценностью за счет компонентного состава сырья.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- изучить химический состав и биологическую ценность выбранного растительного сырья и плодово-ягодных соков;
- изучить возможность использования данного вида растительного сырья для приготовления экстрактов повышенной биологической ценности;
- исследовать физико-химические процессы при сбраживании различных образцов купажей напитков;
- разработать технологию и рецептуры напитков функционального назначения на основе выбранного сырья;
- исследовать органолептические и физико-химические показатели новых безалкогольных напитков.

В качестве растительного сырья для приготовления безалкогольных напитков брожения были выбраны ромашка аптечная (*Matricaria recutita*) и чабрец (фибры головчатой (*Thymbra capitata* L.). Семейство губоцветных (*Labiatae*) [9].

Выбор данного вида сырья обусловлен их высокой биологической ценностью и фармакологическими свойствами

Самой ценной составной части ромашки аптечной является ее эфирное масло, обладающее синим цветом. В состав эфирного масла входит – хамазулен биологически активное вещество, обеспечивающее основные лечебные свойства растения [10].

В различных частях растения обнаружено более 30 флавоноидов, включая апигенин. Из соцветий ромашки аптечной выделена группа высокометилованных флавоноидов, называемых «липофильными флавоноидами», оксикумарины (умбеллифенон и его метиловый эфир – герниарин) [10].

Также ромашка аптечная богата витаминами, никотиновая кислота (PP), аскорбиновая кислота (C). В ее состав входят горечи и дубильные вещества, полисахариды,

органические кислоты (каприловая, салициловая, изовалериановая). Минеральный состав представлен в наибольшем количестве солями калия и кальция, несколько меньше содержится хлора, фосфора, магния, серы, кремния [11].

Ромашка аптечная применяется как противовоспалительное спазмолитическое средство, обладает антиаллергическими свойствами, обладает успокаивающими и обезболивающими свойствами. Ускоряет процессы регенерации эпителия при язвах. Эфирное масло ромашки обладает дезинфицирующими и противовоспалительными свойствами за счет содержащегося в нем хамазулена.

Чабрец содержит эфирное масло, в состав которого входят тимол, карвакрол, п-цимол, сесквитерпен. Также в траве обнаружены олеаноловая, урсоловая, кофейная и хинная кислоты, флавоноиды (апигенин, лютеолин), дубильные вещества, горечи и минеральные соли [12,13].

Из травы чабреца получают жидкий экстракт, эфирное масло, настой. Экстракт чабреца входит в состав препаратов пертуссин и стоптуссин. Препараты чабреца назначают при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, сопровождающихся снижением желудочной секреции, атонией или спазмами кишечника, а также заболевании органов дыхания и ревматизме [12,13].

В качестве других компонентов при разработке рецептур функциональных безалкогольных напитков были использованы: концентрированные соки черносмородиновый и крыжовниковый, сахар песок, дрожжи хлебопекарные.

Для исследования качества сырья и напитков были использованы общепринятые методы контроля, а также современные.

Водно-спиртовые экстракты лекарственных растений анализировали при помощи хромато-масс-спектрометра (Waters, США) с использованием колонки BDS HYPERSIL C18 250×4,6 мм, 5 мкм (Thermo Electron Corporation, США). Регистрацию хроматографического разделения осуществляли с помощью диодно-матричного детектора, позволяющего регистрировать электронные спектры разделяемых веществ в диапазоне длин волн 200–700 нм, а также масс-детектора с электроспреей ионизацией (ESI). В качестве подвижной фазы использовали систему ацетонитрил : вода с 1 % муравьиной кислоты в соотношении 20:80 в изократическом режиме при скорости элюирования 1 мл/мин.

Регистрацию масс-спектров осуществляли в области отрицательных и положительных ионов. Параметры масс-спектрометрии: напряжение на капилляре – 3 кВ, напряжение на конусе – 20 В, напряжение на экстракторе – 3 В, температура десольватации – 400 °С, температура источника – 130 °С, общий расход инертного газа (азота) – 480 л/ч.

Обработку результатов осуществляли при помощи программного обеспечения «Mass Lynx».

Экстракты лекарственных растений являются многокомпонентными системами, анализ состава которых возможен только с применением ВЭЖХ-МС. Использование этого метода делает возможным анализ компонентного состава с высокой степенью достоверности даже без использования стандартных образцов. В связи с этим первым этапом нашей работы явился анализ компонентного состава экстрактов отобранных лекарственных растений по содержанию флавоноидов.

Определение минерального состава продуктов проводили на растровом электронном микроскопе JSM-5610. В основе РЭМ лежит сканирование поверхности образца электронным зондом и распознавание возникающего при этом широкого спектра излучений. Принцип работы РЭМ состоит: электронный пучок от источника электронов формируется в виде хорошо сфокусированного зонда и проходит через систему управляющих электродов или электромагнитов, которые перемещают пучок по поверхности образца. В результате взаимодействия пучка электронов с поверхностью образца возникает ответная реакция, которая регистрируется соответствующими датчиками. Регистрируемый датчиками сигнал используется в дальнейшем для модуляции

яркости электронного пучка в электронно-лучевой трубке монитора. Величина этого вторичного сигнала будет зависеть от физических свойств поверхности образца и может меняться от точки к точке. В результате на экране монитора образуется изображение поверхности образца, отображающее топографию соответствующего физического свойства исследуемого образца.

Результаты идентификации флавоноидов в экстрактах отобранных лекарственных растений представлены в таблице 1

Таблица 1 – Флавоноиды лекарственных растений

Лекарственное растение	Время удерживания, мин	Ионы, m/z	Идентифицированные флавоноиды
1	2	3	4
Чабрец (Фимбра головчатая) (Thymbra capitata L.)	12,44	[M+H] <sup>+</sup> , 463,54	Скутелларин
	19,88	[M+H] <sup>+</sup> , 609,62; [M-2glu+H] <sup>+</sup> , 301,63	Диосмин
	21,98	[M+H] <sup>+</sup> , 447,58; [M-glu+H] <sup>+</sup> , 271,68	Байкалин
	25,18	[M-C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> +H] <sup>+</sup> , 163,41; [M+H] <sup>+</sup> , 361,67	Розмариновая кислота*
	41,73	[M+H] <sup>+</sup> , 289,62	Эриодиктиол
Ромашка аптечная (Matricaria chamomilla L.)	9,41	[M+H] <sup>+</sup> , 465,65	Кверцимеритрин
	34,86	[M+H] <sup>+</sup> , 177,53	Герниарин

Примечание:

\* – не является флавоноидом.

На первом этапе исследований были определены органолептические и физико-химические показатели качества сырья, используемого для приготовления безалкогольных напитков.

Из данного растительного сырья были приготовлены экстракты, представляющие водные растворы, полученные следующим образом: 100 г чабреца или 100 г цветков ромашки заливали 500 мл дистиллированной воды, медленно нагревали и выдерживали на водяной бане в течение 30 минут при температуре 60 °С, после этого настаивали 4 часа. По истечению 4 часов настои сливали, фильтровали и доводили водой до объема 500 мл.

В ходе исследования полученных экстрактов трав были определены их органолептические и физико-химические показатели, представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Органолептические показатели экстрактов трав

Наименование показателей	Характеристика	
	Экстракт Ромашки	Экстракт Чабреца
Внешний вид	Прозрачная жидкость желтовато-коричневого цвета	Прозрачная жидкость темно-коричневого цвета
Вкус и запах	Свойственный лекарственной траве, входящей в состав экстракта	Свойственный лекарственной траве, входящей в состав экстракта

Таблица 3 – Физико-химические показатели экстрактов трав

Наименование показателей	Значение показателей	
	Экстракт Ромашки	Экстракт Чабреца
Массовая доля сухих веществ, %	2,20	1,80
Кислотность, ед. кисл.	27,05	38,62
Массовая доля сахаров, % -общие -редуцирующие	5,00	4,30
	2,13	1,58
Активная кислотность (рН)	5,65	6,35
Антиоксидантная активность, мВ	284,30	279,30

Органолептические и физико-химические показатели концентрированного черносмородинового сока приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Органолептические показатели концентрированных соков

Наименование показателей	Характеристика для сока	
	черносмородинового	крыжовникового
Внешний вид и консистенция	Густая, вязкая, непрозрачная жидкость	Густая, вязкая
Аромат	Черной смородины	Крыжовника
Цвет	Насыщенный фиолетовый	Желтый с коричневым оттенком
Вкус	Кисло-сладкий	Кисло-сладкий

Таблица 5 – Физико-химические показатели концентрированных соков

Наименование показателей	Характеристика для сока	
	черносмородинового	крыжовникового
Массовая доля сухих веществ, %	26,00	31,00
Кислотность, ед. кисл.	10,96	8,21
Массовая доля сахаров, % -общие -редуцирующие	20,00	22,00
	5,68	4,76
Активная кислотность (рН)	3,30	3,46
Антиоксидантная активность, мВ	301,00	299,30

Анализ качества сырья показал, что оно соответствующими органолептическими и физико-химическими показателями, обладает высокой антиоксидантной активностью и может быть использовано для приготовления безалкогольных напитков с повышенной биологической ценностью.

При разработке рецептур напитков первой серии использовали настои ромашки и чабреца, концентрированный черносмородиновый сок, сахарный сироп концентрацией 65% и хлебопекарные прессованные дрожжи в количестве 0,5 г на 1 л напитка.

Компонентный состав напитков брожения первой серии представлен в таблице 6.

Брожение проводили при 20 °С в течение 96 часов. В ходе сбраживания данных образцов каждые 24 часа определяли изменение массовой доли сухих веществ и кислотности, представленные на рис. 1 и 2.

Таблица 6 – Компонентный состав напитков брожения первой серии

Содержание сырья	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Концентрированный сок черной смородины, мл	90	80	70
Сахарный сироп, мл	120	110	100
Настой ромашки, мл	30	20	30
Настой чабреца, мл	20	30	30
Дрожжи хлебопекарные прессованные, г	0,5	0,5	0,5
Вода, дм <sup>3</sup>	До 1	До 1	До 1
СВ, %	11,3	11,0	10,5

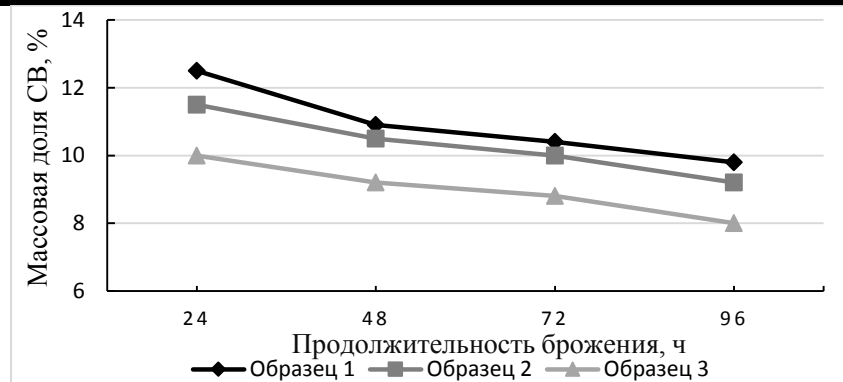


Рис.1 – Изменение массовой доли сухих веществ в образцах первой серии в ходе сбраживания

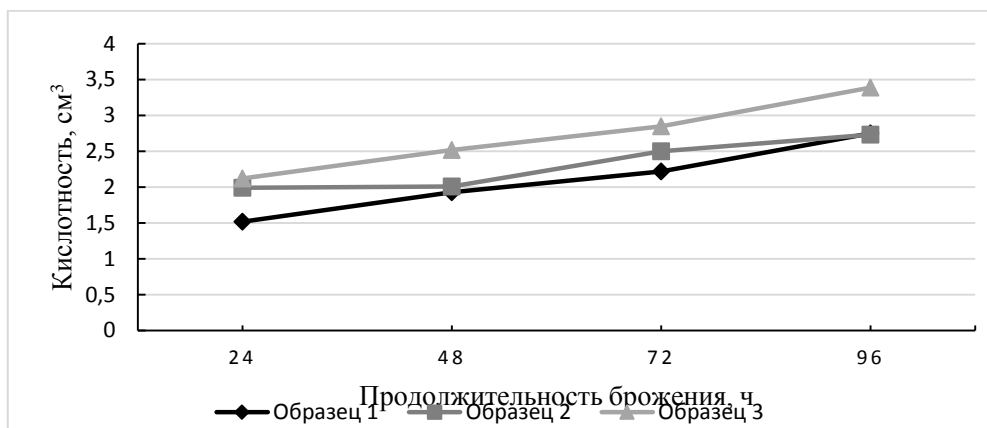


Рис. 2 – Изменение кислотности в образцах первой серии в ходе сбраживания

Анализ данных, представленных на рисунках 1 и 2, показывает, что во всех образцах наблюдается уменьшение массовой доли сухих и увеличение кислотности. Наибольшие изменения соответствуют образцу 3.

На основании органолептической оценки представленных образцов напитка наилучшим определен образец №3 (рис. 3), имеющий чистый аромат с тонами черной смородины и приятный гармоничный кисло-сладкий вкус.

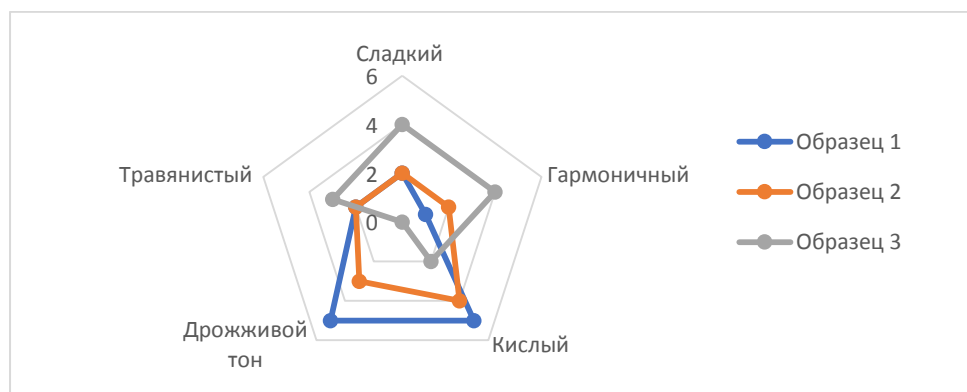


Рис.3 – Результаты органолептической оценки образцов первой серии

При разработке рецептуры второго безалкогольного напитка брожения черносмородиновый концентрированный сок заменили на концентрированный крыжовниковый с целью создания разнообразия вкусов и ароматов напитков. Компонентный состав напитков второй серии представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Компонентный состав напитков брожения второй серии

Содержание сырья	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Концентрированный сок крыжовника, мл	60	50	40
Сахарный сироп, мл	35	30	25
Настой ромашки, мл	20	10	15
Настой чабреца, мл	10	20	15
Дрожжи хлебопекарные прессованные, г	0,25	0,25	0,25
Вода, дм <sup>3</sup>	До 0,5	До 0,5	До 0,5
СВ, %	14	11	10

Данные образцы сбраживали по приведенному выше режиму и определяли в процессе брожения изменение содержания сухих веществ и кислотности, представленное на рисунках 4и 5.

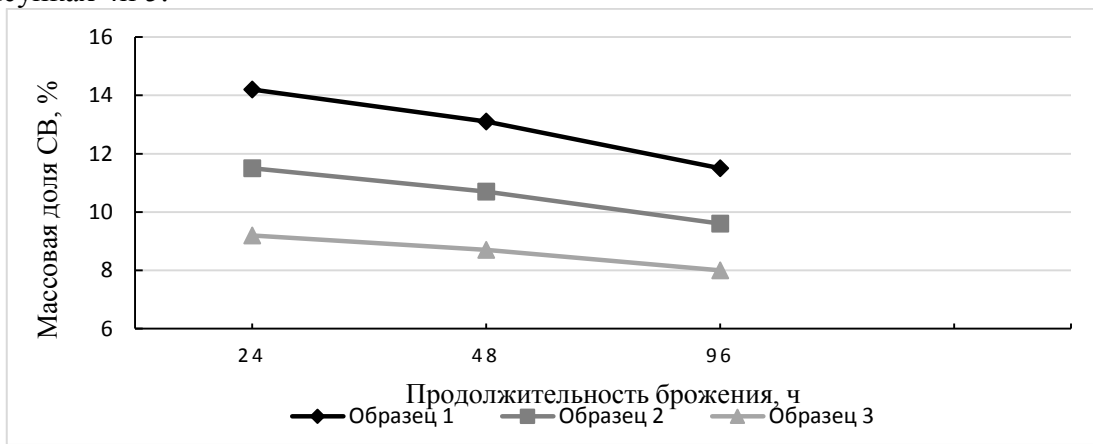


Рис.4 – Изменение массовой доли сухих веществ в образцах второй серии в ходе сбраживания

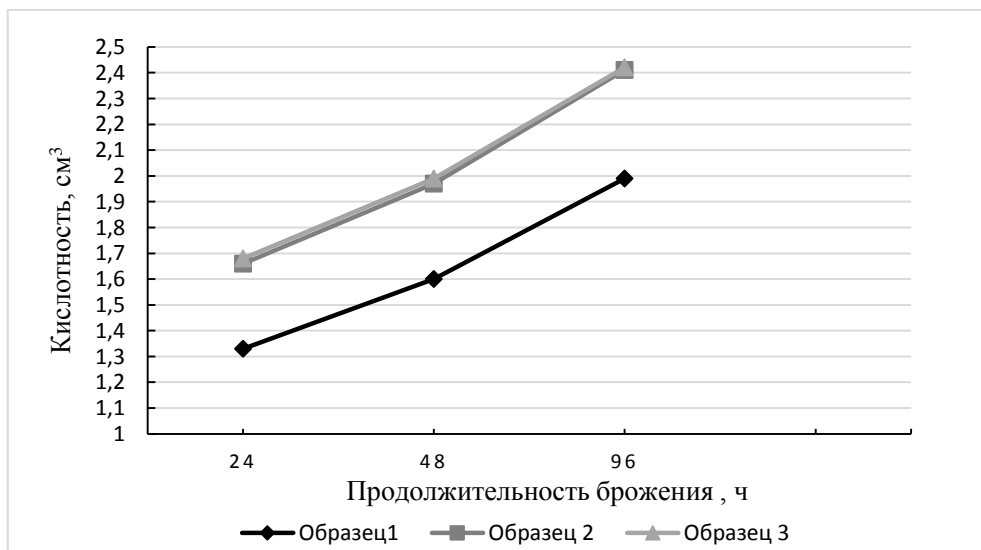


Рис. 5 - Изменение кислотности в образцах второй серии в ходе сбраживания

Характер изменений при сбраживании образцов второй серии аналогичен первой. Проведенная дегустационная оценка показала, что во всех образцах отсутствует дрожжевой тон, они обладают чистым ароматом с тонами крыжовника. Образец №1 второй серии обладает наиболее приятным гармоничным кисло-сладким вкусом (рис.6).



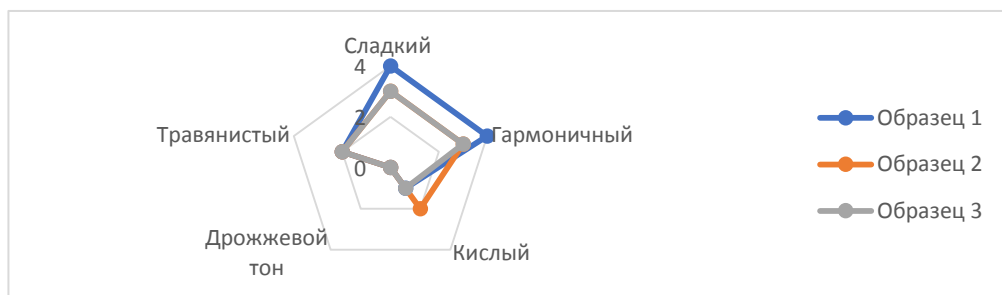


Рис.6 – Результаты органолептической оценки образцов второй серии

В разработанных безалкогольных напитках брожения были определены физико-химические показатели (табл. 8) и минеральные вещества (табл.9).

Таблица 8 – Физико-химические показатели разработанных безалкогольных напитков

Показатели	Напиток 1-ой серии	Напиток 2-ой серии
Массовая доля сухих веществ, %	7,7	11,5
Кислотность, см <sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия концентрацией 1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> напитка	4,04	1,99
Активная кислотность (рН)	3,26	3,92
Антиоксидантная активность, мВ	300,2	310,1
Массовая доля сахаров, %	5,3	6,2
- общие		
-редуцирующие	1,1	1,6
Витами С, %	0,19	0,027

Таблица 9 – Минеральный состав разработанных безалкогольных напитков брожения

Минеральные элементы, %	Количество	
	Напиток 1-ой серии	Напиток 2-ой серии
Натрий (Na)	0,9	2,38
Магний (Mg)	2,58	0,87
Кремний (Si)	1,85	1,09
Фосфор (P)	1,68	1,96
Калий (K)	49,94	43,55
Кальций (Ca)	10,4	5,8

Разработанные напитки брожения обладают высокой антиоксидантной активностью, содержат микроэлементы, такие как натрий, калий, магний, кальций и фосфор, в достаточном количестве, необходимые для питания организма, что положительно влияет на организм человека.

Благодаря добавлению настоев лекарственных трав, полученные напитки обладают идеальной сочетаемостью вкусоароматической составляющей и функциональных ингредиентов, что позволяет разнообразить ассортимент напитков брожения высокого уровня качества с повышенной биологической ценностью и оригинальными органолептическими показателями.

Разработанные напитки отвечают современным требованиям рынка, учитывают основные тенденции его развития и реализуют одно из приоритетных направлений: внедрение инноваций, творческий и научный подход к разработке рецептур.

**Список литературы:**

1. Берестень, Н.Ф. Функциональность в безалкогольных напитках — концепция и инновационный проект компании / Н.Ф Берестень, О.Г Шубина // Пиво и напитки, 2000. - № 5. – 68 с.
2. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078–01. — М., 2001. – 215 с.
3. Технология функциональных продуктов питания: учеб. Пособие для вузов / под.общ.ред Л.В. Донченко.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: Издательство Юрайт, 2018.- 176с. – ( Серия: Университеты России).
4. Дымова, А.Ю. Здоровые функциональные напитки / А.Ю. Дымова // Пиво и напитки. – 2001. – № 4. – С. 56.
5. Шмидт, В.В. Классификация функциональных напитков методом категорийной систематизации: автореф. дис.канд. техн. наук / В.В. Шмидт. – Кемерово, 2009. – 20 с.
6. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология /Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 548 с.
7. Киселева, Т.Ф. Формирование технологических и социально значимых потребительских свойств напитков: теоретические и практические аспекты / Т.Ф. Киселева. – Кемерово, 2006. – 180 с.
8. Александровская, Е.С. Сокодержажщие сиропы с использованием пряно-ароматических растений / Е.С Александровская, Н.В Кострица, Н.И Лавриненко, Л.А Гапеева // Там же. – 2005. - №3. – с.32-33.
9. Государственная фармакопея Республики Беларусь : в 3 т. / УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении» ; под ред. А. А. Шерякова. — Молодечно : Победа, 2008. — Т. 2 : Контроль качества вспомогательных веществ и лекарственного растительного сырья. — 472 с.
10. Коноплева, М.М. Фармакогнозия: Природные биологически активные вещества: учеб. пособие / М.М. Коноплева. — Витебск: ВГМУ – 2002. — 21 с.
11. Куркин, В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов / В.А Куркин. – Самара: Офорт. – 2007.
12. Пронченко, Г. Е Лекарственные растительные средства / Г.Е Пронченко - М.: ГЭОТАР-Мед. – 2002.
13. Путырский, И.Н. Лекарственные растения. Энциклопедия / Сост. И.Н. Путырский, В.Н. Прохоров. — Минск.: Книжный Дом. – 2003.

