

Мариненко О.В., Бойко И.Е., Гишева С.А., Шабуров С.Р.

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА НАПИТКОВ
ИЗ СУХОГО ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ**

Мариненко Ольга Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Россия

E-mail: marinencko.olya.2015@yandex.ru

Бойко Ирина Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Россия

E-mail: boiko.irina24@yandex.ru

Гишева Сима Аслановна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Россия

E-mail: gisheva77@mail.ru

Шабуров Сергей Русланович, магистрант 2 курса кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Россия

E-mail: saburovs186@gmail.com

В настоящее время предприятия безалкогольной отрасли все чаще используют различные растения и плоды, обладающие естественными целебными свойствами, содержащие полезные для здоровья человека биологически активные вещества и поливитаминные комплексы. Рынок безалкогольных напитков все больше расширяется за счет разработки нового вида продукции – функциональных напитков.

Особенностью функциональных напитков является их высокая пищевая и вкусовая ценность, благодаря содержанию в них легко усвояемых углеводов, минеральных соединений, органических кислот и биологически активных веществ.

В основу наших исследований положена традиционная технология, используемая на предприятиях республики для производства функциональных напитков «Шиповник» и «Боярышник» и один из наиболее перспективных способов интенсификации экстрагирования помощью УЗ воздействия.

В ходе эксперимента были изучены схемы экстракции из сухого плодово-ягодного сырья и дана оценка возможности их использования в качестве ресурсосберегающей технологии при производстве напитков из сушеных плодов шиповника и боярышника.

Методы исследования: определение БАВ осуществляли методом капиллярного электрофореза с использованием системы Капель 105 «М», содержание экстрактивных веществ определяли с помощью рефрактометра марки ИРФ-454Б2М, для определения рН использовали ионметр марки «Эксперт-001».

Определение микробиологических показателей исследуемых образцов проводилось по ГОСТ Р 50474-93 и ГОСТ 10444.12-88. Полученные данные соответствовали показателям нормы по количественному и качественному составу микрофлоры для экстрактов. Была проведена и дегустационная оценка экстрактов.

Экспериментальные данные показали целесообразность проведения УЗ-экстракции позволяющей максимально извлекать биологически активные вещества для функциональных напитков из нетрадиционного растительного сырья РА, а также повысить микробиологическую стойкость готовой продукции тем самым продлевая срок реализации функционального напитка.

Ключевые слова: шиповник, боярышник, биологически активные вещества, нетрадиционное сырье, экстракция, технологическая схема, УЗ-воздействие, бактериальное загрязнение, МАФМнМ, мицелиальные грибы, дегустационный анализ.

Для цитирования: Мариненко О.В., Бойко И.Е., Гишева С.А., Шабуров С.Р. Интенсификация процесса производства напитков из сухого плодово-ягодного сырья Республики Адыгея // Новые технологии. 2019. Вып. 3(49). С. 61-73. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10306.

Marinenko O.V., Boyko I.E., Gisheva S.A., Shaburov S.R.

**INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF BEVERAGE
PRODUCTION FROM DRY FRUIT RAW MATERIAL
OF THE REPUBLIC OF ADYGEA**

Marinenko Olga Vyacheslavovna, Candidate of Technical sciences, an associate professor of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food production
FSBEI HE "Maikop State Technological University", Russia
E-mail: marinencko.olya 2015@yandex.ru

Boyko Irina Evgenievna, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production
FSBEI HE "Maikop State Technological University", Russia
E-mail: boiko.irina24@yandex.ru

Gisheva Sima Aslanovna, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food production
FSBEI HE "Maikop State Technological University", Russia
E-mail: gisheva77@mail.ru

Shaburov Sergey Ruslanovich, a 2nd year undergraduate of the Department of Technology, Machinery and Equipment for Food Production
FSBEI HE "Maikop State Technological University", Russia
E-mail: saburovs 186@gmail.com

At present non-alcoholic industry enterprises are increasingly using various plants and fruits with natural healing properties, containing biologically active substances and

multivitamin complexes that are useful for human health. The market of soft drinks is expanding due to the development of a new type of product-functional drinks.

Functional drinks are characterized by high nutritional and taste value due to the content of easily digestible carbohydrates, mineral compounds, organic acids and biologically active substances.

The research is based on the traditional technology used at the enterprises of the Republic for the production of “Shipovnik” and “Boyaryshnik” functional drinks and one of the most promising ways to intensify extraction using ultrasonic treatment.

During the experiment extraction schemes from dry fruit raw materials have been studied and the possibility of their use as resource-saving technologies in the production of drinks from dried rosehips and hawthorn have been evaluated.

The research methods used: determination of biologically active substances using capillary electrophoresis using Capel 105 “M” system, determination of the content of extractives using an IRF-454B2M refractometer, and an Expert-001 ionometer has been used to determine the pH.

Microbiological parameters of the studied samples have been determined according to GOST R 50474-93 and GOST 10444.12-88. The data obtained correspond to norm indicators on the quantitative and qualitative composition of microflora for extracts. A tasting evaluation of the extracts has been carried out.

The experimental data have shown the feasibility of ultrasonic extraction which allows the maximum extraction of biologically active substances for functional drinks from non-traditional vegetable raw materials of the RA, as well as to increase microbiological stability of a finished product, thereby extending the implementation period of the functional drink.

Keywords: *dogrose, hawthorn, biologically active substances, unconventional raw materials, extraction, technological scheme, ultrasonic treatment, bacterial contamination, MAFAMnM, mycelial fungi, tasting analysis.*

For citation: Marinenko O.V., Boyko I.E., Gisheva S.A., Shaburov S.R. Intensification of the process of beverage production from dry fruit raw material of the Republic of Adygeya // *Novye tehnologii (Majkop)*. 2019. Iss. 3(49). P. 61-73. (In Russ., English abstract). DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10306.

Современная безалкогольная отрасль все чаще использует различные плоды и растения, обладающие естественными целебными свойствами и содержащие полезные для здоровья человека биологически активные вещества и поливитаминные комплексы. Одним из направлений развития отрасли является производство напитков из сухого плодово-ягодного сырья.

Сырьевые ресурсы нашей республики располагают большим разнообразием нетрадиционного растительного используемого для приготовления функциональных напитков, обладающих высокими поливитаминными и гиповитаминозными свойствами для профилактических и лечебных целей.

В качестве ингредиентов используемых при производстве функциональных напитков можно рекомендовать высушенное плодово-ягодное сырье – шиповник, боярышник произрастающей на территории республики.

Согласно литературным данным [1, 2] в мякоти плодов шиповника и боярышника содержится большое количество биологически активных веществ (аскорбиновая кислота, витамины К, В₂, каротиноиды, флавоноиды, пектиновые вещества, лимонная кислота и т.д.).

Такое обилие активно действующих веществ в плодах является причиной того, что они подвергаются комплексной переработки, которую проводят по разным технологическим приемам, в зависимости от содержания биологически активных веществ.

В основу наших исследований положена традиционная технология, используемая на предприятиях республики для производства функциональных напитков «Шиповник» и «Боярышник» и один из наиболее перспективных способов интенсификации экстрагирования сухого плодово-ягодного сырья с помощью УЗ воздействия.

Традиционная технология приготовления напитков из сухого плодово-ягодного сырья, произрастающего в республике Адыгея, представлена на схеме 1 следующими основными этапами:

Рассмотренная традиционная технология предусматривает довольно длительные процессы кипячения и экстрагирования, которые приводят к разрушению биологически активных веществ и экономически является не выгодным для предприятий.

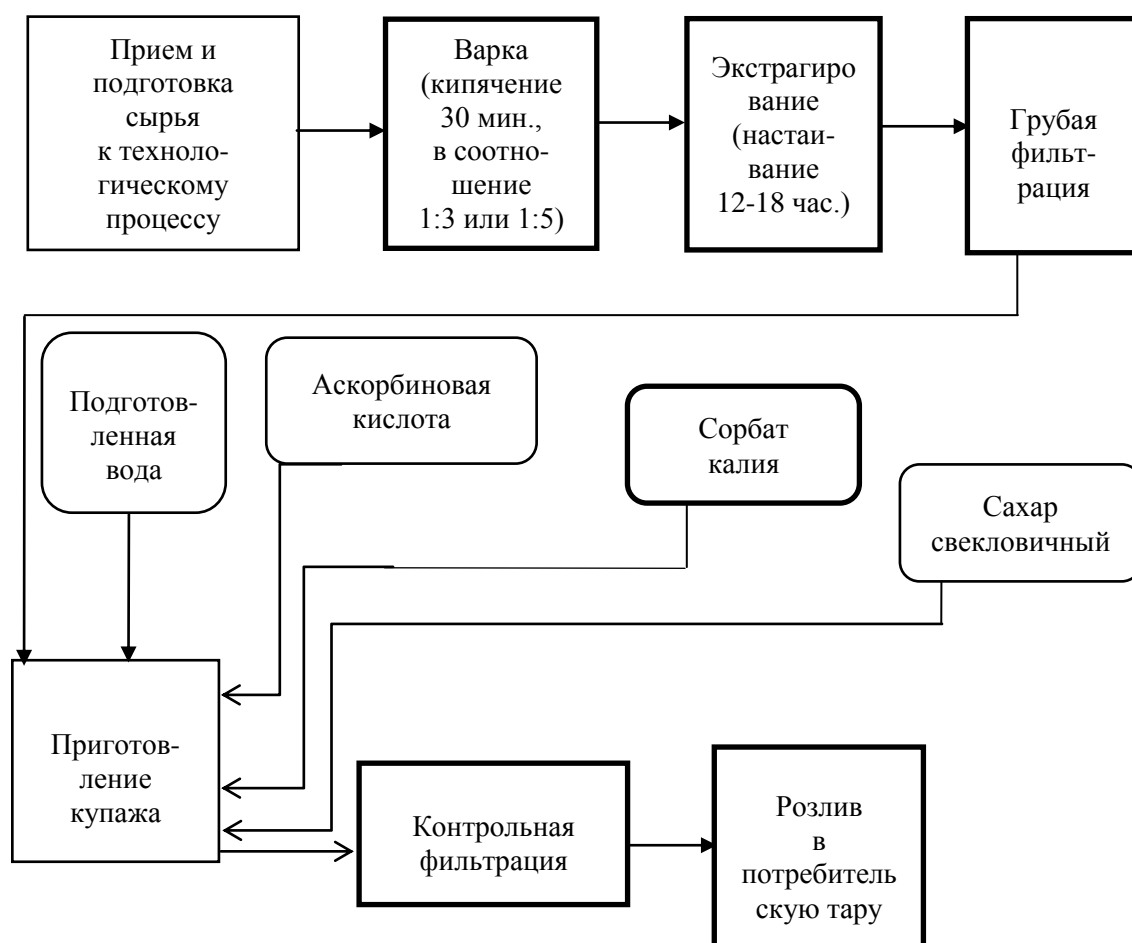


Схема 1. Традиционная технология приготовления напитков

из сухого плодово-ягодного сырья, произрастающего в республике Адыгея

Цель нашей работы – исследования способов экстрагирования БАВ из плодово-ягодного сырья (плодов шиповника и боярышника) с применением ультразвука для интенсификации производственного процесса.

УЗ-воздействие – это перспективный физический метод воздействия на вещества с целью интенсификации технологических процессов, основанный на использовании механических колебаний ультразвукового диапазона [3].

Наиболее успешно УЗ воздействие используются в процессах, связанных с жидкими состояниями реагентов, поскольку только в них возникает специфический процесс – УЗ-кавитация. Принцип УЗ воздействия основан, на том, что под его действием проницаемость клеток увеличивается и происходит ослабление межклеточных связей в соединительных тканях, что приводит к частичному разрыву клеток в период кавитации. Все это облегчает и ускоряет извлечения БАВ, а также реализуются технологические процессы, не реализуемые традиционными методами. Многочисленными исследованиями подтверждена высокая эффективность УЗ-воздействий на различные технологические процессы с использованием растительного сырья [4-6].

Для решения поставленной задачи была проведена серия экспериментов по экстракции сухих плодов шиповника и боярышника с использованием ультразвука разной частоты механических колебаний. Использовался ультразвуковой технологический аппарат «Волна» модели УЗТА-04/22-ОМ, позволяющий интенсифицировать процесс экстрагирования. Модификация данного аппарата позволяет устанавливать его в технологической линии.

В качестве объектов исследования служили экстракты, полученные из сухих плодов шиповника и боярышника, собранного в предгорных районах РА. Сушили сырьё при комнатной температуре без доступа солнечного света.

Опытные образцы экстрактов получали: методами мацерации с использованием УЗ воздействия.

В качестве экстрагента использовалось дистиллированная вода, размер измельченного сырья составлял 1,5-2,0 мм. Для приготовления экстрактов был выбран гидромодуль 1:5. Экстракцию проводили при температуре $t+35\pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение 60 минут, насадку генератора погружали в подготовленный образец и проводили обработку смеси ультразвуком два раза по 15 минут с интервалом 15 минут. Полученные экстракты фильтровали и охлаждали до комнатной температуры.

Контрольные образцы экстрактов были получены по традиционной технологии производства напитков из сухих плодов шиповника и боярышника. Сырьё измельчали до размера 1,5-2,0 мм, заливали дистиллированной водой и кипятили в течение 30 мин, затем настаивали в течение 18 часов. Полученные опытные образцы экстрактов фильтровали, и охлаждали до комнатной температуры.

В работе использованы следующие методы исследования: определение БАВ осуществляли методом капиллярного электрофореза с использованием системы Капель

105 «М», содержание экстрактивных веществ определяли с помощью рефрактометра марки ИРФ-454Б2М, для определения рН опытных экстрактов использовали ионметр марки «Эксперт-001». Опытные образцы экспериментальных экстрактов подвергались микробиологическим исследованиям. Определялись количественные и качественные микробиологические показатели до и после обработке ультразвуком метод мембранных фильтров и прямым посевом на дифференциально-диагностические среды.

На последнем этапе исследований проводилась дегустационная оценка полученных образцов экстрактов.

Экспериментальная часть работы проводилась на базе лабораторий кафедр технологии, машин и оборудования пищевых производств и кафедры стандартизации, метрологии и товарной экспертизы технологического факультета ФГБОУ ВО МГТУ.

На первом этапе исследования проводили процесс экстракции шиповника и боярышника. В качестве критериев эффективности процесса было изучено содержание БАВ, массовая доля экстрактивных веществ перешедших в раствор, а также рН экспериментальных экстрактов.

Результаты экспериментальных данных по содержанию экстрактивных веществ и рН опытных экстрактов из сухих плодов боярышника и шиповника представлены в таблице 1, 2.

Таблица 1 - Содержание экстрактивных веществ и рН опытных экстрактов полученных из плодов боярышника при различных условиях экстрагирования

Способ получения экстракта	Содержание экстрактивных веществ, %	рН
Традиционный способ (контрольный)	1,35	4,5
Обработка УЗ (30 мин /85кГц)	1,49	3,78
Обработка УЗ (30 мин, 100 кГц)	1,58	3,71

Анализ табл. 1-2 показывает, что максимальный выход экстрактивных веществ, наблюдается в опытных образцах экстрактов полученных методом УЗ-воздействия 30 мин, с частотой механических колебаний 100 кГц, интенсивностью воздействия 50Вт/см².

Таблица 2 - Содержание экстрактивных веществ и рН опытных экстрактов полученных из плодов шиповника при различных условиях экстрагирования

Способ получения экстракта	Содержание экстрактивных веществ, %	рН
Традиционный способ (контрольный)	1,33	4,65
УЗ-воздействие (30 мин, 85кГц)	1,47	3,73
УЗ-воздействие (30 мин, 100 кГц)	1,57	3,68

По результатам исследований установлено, что содержание экстрактивных веществ в данных экстрактах увеличивается в среднем на 17% и 18%. Также в результаты эксперимента отмечено, что эффективность процесса экстракции зависит и от показателя рН среды, который существенно влияет на выход экстрактивных веществ.

Результаты извлечения БАВ из опытных экстрактов, полученных с использованием традиционной технологии, представлены на рисунке 1.

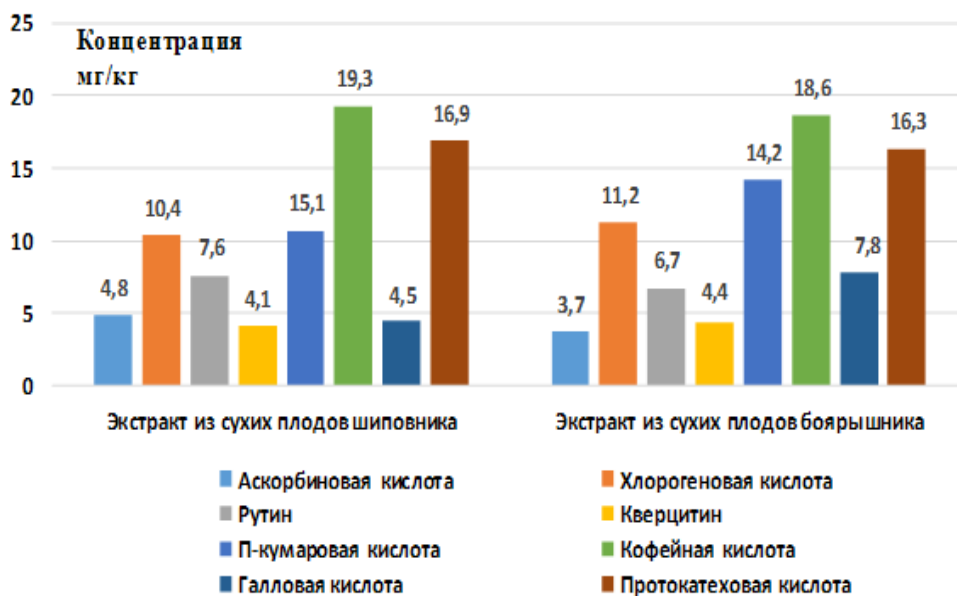


Рис. 1. Результаты извлечения БАВ из опытных экстрактов, полученных с использованием традиционной технологии: время кипячения 30 минут, настаивание 18 часов

Результаты извлечения БАВ из опытных образцов экстрактов, методом УЗ-воздействия представлены на рисунках 2-3.

Представленные данные (рис. 1-3) свидетельствуют о том, что наибольший выход БАВ наблюдался в экстракте полученном при УЗ воздействии с частотой механических колебаний 100 кГц, интенсивностью ультразвукового воздействия 50 Вт/см², выход БАВ в среднем увеличился на 8-10 %.

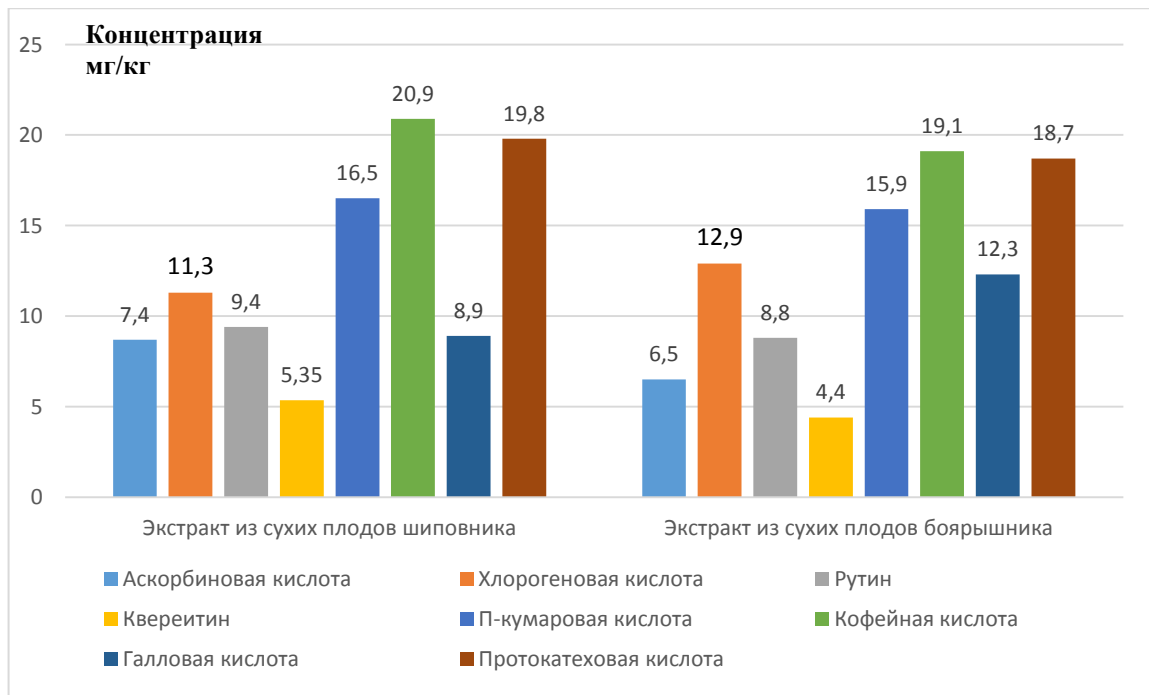


Рис. 2. Результаты извлечения БАВ из опытных образцов экстрактов, полученных с использованием УЗ-воздействия два раза по 15 минут с интервалом 15 минут, частота механических колебаний 85 кГц, интенсивность ультразвукового воздействия 50 Вт/см², температура экстракции $t+35\pm 2^{\circ}\text{C}$, время экстракции 60 минут

Все основные компоненты функциональных напитков являются благоприятной средой для развития разнообразных видов микроорганизмов, которые вызывают микробиологические процессы, ведущие к порокам и недостаткам напитков.

Из литературных данных [7-9] известно, что к микробиологическим дефектам экстрактов можно отнести бактериальное загрязнение и плесневелый запах и вкус. Бактериальное загрязнение возникает при наличии в экстракте микроорганизмов выше допустимых норм ввиду нарушения санитарно-гигиенических правил, условий обработки экстрактов и технологического оборудования. Развитие микроорганизмов может сопровождаться помутнением, изменением вкуса, запаха.

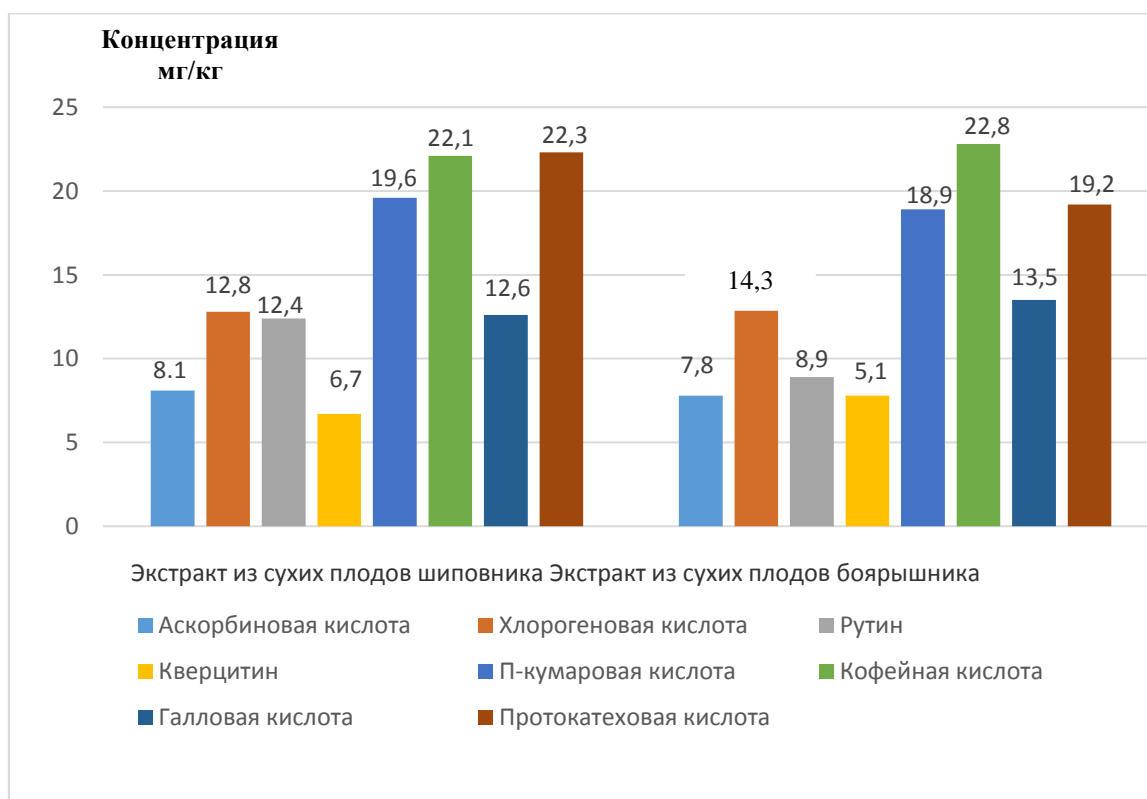


Рис. 3.

Результаты извлечения БАВ из опытных образцов экстрактов, полученных с использованием УЗ-воздействия два раза по 15 минут с интервалом 15 минут, частота механических колебаний 100 кГц, интенсивность ультразвукового воздействия 50 Вт/см², температура экстракции $t+35\pm 2^{\circ}\text{C}$, время экстракции 60 минут

Так, например, плесневелый запах и вкус появляются при поражении исходного сырья и технологического оборудования мицелиальными грибами, а также необходимо отметить, что они участвуют в выработке токсичных веществ, влияющих на здоровье человека. Ослизнение наблюдается при работе слизиобразующих бактерий *Leuconostoc mesenteroides*, которые из углеводов образуют полисахарид декстран, приводящий к тягучести экстракта, вызывая его порчу [9].

На следующем этапе нашей работы были проведены исследования по определению количественных и качественных микробиологических показателей в исследуемых образцах экстрактов. В исследованиях был использован метод определения общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (МАФАМнМ), который основан на количественном подсчете колоний микроорганизмов. Исследования проводили методом мембранных фильтров [8].

Из каждой пробы делали посев в двух повторностях, затем инкубировали, при $t+30\pm 2^{\circ}\text{C}$ С на 72 часа, и подсчитывали среднее арифметическое выросших колоний, на двух параллельных фильтрах, засеянных из одной пробы, что являлось показателем общего количества микроорганизмов в нормируемом объеме пробы.

В дальнейшем наши исследования были направлены на определение бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий.) в экстрактах [8]. Исследования производили прямым посевом в дифференциально-диагностическую среду Кесслера.

Подготовленную пробу экстракта в количестве 100 см³ засеивали в питательную среду с лактозой во флаконы по 100 см³ с поплавками в 2-х повторностях, инкубировали в течении 24 часов при (t+37±2⁰C).

Полученные результаты анализов показали отсутствию признаков роста БГКП (колиформных бактерий), что говорит о соответствии исследуемого образца ГОСТ Р 50474-93.

В экспериментальных образцах также исследовалось содержание дрожжеподобных микроорганизмов и плесневых грибов. Метод основан на посеве определенных количеств экстракта на дифференциально-диагностическую среду Сабуро, методом мембранных фильтров. Инкубирование посевов проходило при t+24±1⁰C в течение 5 суток. Результаты анализов показали отсутствие признаков роста всех видимых колоний дрожжеподобных микроорганизмов и плесневых грибов. Исследуемые образцы соответствовали ГОСТ 10444.12-88.

Полученные данные исследований соответствовали показателям нормы по количеству и составу микрофлоры для экстрактов по ГОСТ Р 50474-93 и ГОСТ 10444.12-88.

Далее была проведена дегустационная оценка исследуемых экстрактов. Экстракты, полученные при УЗ-воздействии не были опалесценты, имели более яркий вкус и аромат чем экстракт, полученный традиционным методом.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности выбранной схемы экстракции и возможности ее использования в качестве ресурсосберегающей технологии, позволяющей максимально извлекать целевые группы биологически активных веществ для функциональных напитков из сухого плодово-ягодного сырья РА. Влиять на микробиологическую стойкость готовой продукции и тем самым продлевать срок реализации функционального напитка.

Литература:

1. Петрова С.Н., Ивкова А.В. Химический состав и антиоксидантные свойства видов рода *rosa* // Химия растительного сырья. 2014. №2. С. 13-19.

2. <http://www.prirodekar.ru/>

3. Традиционные и современные методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья: перспективы, достоинства, недостатки / Коничев А.С. [и др.] // Вестник Московского государственного открытого университета. Серия: Естественные науки. 2011. №3. С. 49-54.

4. Иванова В.Д., Каряка Н.С. Влияние условий экстрагирования на выход фенольных соединений и антиоксидантные свойства вытяжек из нетрадиционного растительного сырья // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы V Всероссийской конференции (24-26 апреля 2012 г) / под. ред. Н.Г. Базарновой, В.И. Маркина. Барнаул: Алт. ун-т, 2012. С. 206-208.

5. Влияние поверхностно-активных веществ на извлечение каротиноидов и аскорбиновой кислоты в процессе двухфазной экстракции плодов шиповника / Н.Н. Степанова [и др.] // Успехи современного естествознания. 2007. №3. С. 18-21.

6. Лаптев А.Г. Модели переноса и эффективность жидкостной экстракции. Казань: Казан. гос. энергет. ун-т, 2005. 229 с.

7. Жарикова Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: учебник. М.: АСАДЕМА, 2005. 304 с.

8. ГОСТ Р 50474-93. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). Введ. 01.01.1994. Минск: Межгос. совет по станд., метрол. и сертификации, 1994. 8 с.

9. ГОСТ 10444.12-88. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. Введ. 01.01.1990. Минск: Межгос. совет по станд., метрол. и сертификации, 2008. 6 с.

Literature:

1. Petrova S.N., Ivkova A.V. Chemical composition and antioxidant properties of species of the Rosal genus // Chemistry of plant materials. 2014. No. 2. P. 13-19.

2. <http://www.prirodlekar.ru/>

3. Traditional and modern methods of extraction of biologically active substances from plant materials: prospects, advantages, disadvantages / Konichev A.S. [et al.] // Bulletin of Moscow State Open University. Series: Natural Sciences. 2011. No. 3. P. 49-54.

4. Ivanova V.D., Karyaka N.S. The influence of extraction conditions on the output of phenolic compounds and antioxidant properties of extracts from non-traditional plant materials // New advances in Chemistry and chemical technology of plant materials: materials of the V All-Russian Conference (April 24-26, 2012) / ed. By N.G. Bazarnova, V.I. Markin. Barnaul: Alt. Univ., 2012. P. 206-208.

5. The effect of surfactants on the extraction of carotenoids and ascorbic acid in the process of two-phase extraction of dog rose fruit / N.N. Stepanova [et al.] // Successes in modern science. 2007. No. 3. P. 18-21.

6. Laptev A.G. Transfer models and liquid extraction efficiency. Kazan: Kazan state energetic university, 2005. 229 p.

7. Zharikova G.G. Microbiology of food products. Sanitation and hygiene: a textbook. М.: АСАДЕМА, 2005. 304 p.

8. GOST R 50474-93. Food Products. Methods for identifying and determining the number of bacteria of the group of Escherichia coli (coliform bacteria). Introd. 01/01/1994. Minsk: Interstate council on Standardization, Metrology and Certification, 1994. 8 p.

9. GOST 10444.12-88. Food Products. Method for determination of yeast and mold. Introd. 01/01/1990. Minsk: Interstate council on Standardization, Metrology and Certification, 2008. 6 p.