

Разработка рецептур напитков с заданными биокорректирующими свойствами на основе растительного сырья с применением метода ультразвукового экстрагирования

Марина В. Мануковская	¹	manukowskaj@mail.ru	 0000-0001-8691-6308
Ирина П. Щетилина	¹	Irina.Shchetilina@mail.ru	 0000-0002-2462-1480
Ангелина Г. Кудрякова	¹	ms.kudryakova@mail.ru	
Светлана Р. Козлова	¹	svetikkoz1991@gmail.ru	
Артем О. Торосян	¹	artm.torosyan.97@mail.ru	
Александр В. Горбунов	¹	Alexander.mountain@mail.ru	

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Приоритетным направлением в области здорового питания является разработка напитков направленного действия. Для их производства активно используют растительное сырье, содержащее обширный разнообразный комплекс биологически активных веществ. Наличие данных ингредиентов способствует улучшению многих физиологических процессов в организме, а также повышению его иммунного статуса. Многочисленными исследованиями подтверждена высокая эффективность ультразвуковых воздействий на различные технологические процессы. Проведение ультразвукового экстрагирования осуществлялось при $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и частоте ультразвуковой волны 22 кГц. В результате исследований установлено, что при ультразвуковом воздействии равновесное состояние достигается в течение 15 мин. В целях разработки новых рецептур напитков, исследовано натуральное сырье, его химический состав и действия, оказываемые на организм человека. Выбранные ингредиенты в определенном количественном соотношении позволили получить напитки, с улучшенными биокорректирующими свойствами, что позволяет удовлетворить суточную потребность организма человека в биологически активных веществах. Ультразвуковое воздействие положительно сказывается на органолептических характеристиках напитка и послевкусие, о чём свидетельствует сравнительная органолептическая оценка образцов. Функциональные свойства разработанных напитков подтверждены экспериментальным путем. В напитках определялись: содержание макроэлементов, антиоксидантная активность, содержание витамина С, продолжительность срока хранения. Применение метода ультразвукового экстрагирования в технологии приготовления напитков позволяет: сократить время приготовления в два раза, уменьшить количество исходного сырья на 15 %, повысить содержание макроэлементов на 45 %, повысить содержание витамина С на 35 %, увеличить антиоксидантную активность на 45-50 %, повысить стойкость при хранении на 50-60 %, повысить органолептические характеристики. Полученные результаты доказывают интенсифицирующее действие ультразвукового воздействия при получении напитков функционального назначения.

Ключевые слова: растительное сырьё, функциональные напитки, ультразвуковое экстрагирование, замороженные ягоды, оптическая плотность, продолжительность экстрагирования, антиоксидантная активность, экстракт растительного сырья, заданные свойства

Development of beverage recipes with specified bio-corrective properties based on plant raw materials with the ultrasonic extraction method

Marina V. Manukovskaya	¹	manukowskaj@mail.ru	 0000-0001-8691-6308
Irina P. Shchetilina	¹	Irina.Shchetilina@mail.ru	 0000-0002-2462-1480
Angelina G. Kudryakova	¹	ms.kudryakova@mail.ru	
Svetlana R. Kozlova	¹	svetikkoz1991@gmail.ru	
Artem O. Torosyan	¹	artm.torosyan.97@mail.ru	
Alexander V. Gorbunov	¹	Alexander.mountain@mail.ru	

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The development of targeted beverages is a priority for healthy eating. Plant raw materials containing a wide variety of biologically active substances are used for their production. The presence of these ingredients helps to improve many physiological processes in the body, as well as to increase its immune status. The high efficiency of ultrasonic effects on various technological processes was confirmed by numerous studies. Ultrasonic extraction was carried out at $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ and an ultrasonic wave frequency of 22 kHz. As a result of the research, it was found that the equilibrium state is achieved within 15 minutes with ultrasound exposure. Natural raw materials, their chemical composition and the influence on the human body were studied in the work to develop new beverages recipes. The selected ingredients in a certain quantitative ratio made it possible to obtain beverages with improved bio-corrective properties, which allows satisfying the daily requirement of the human body for biologically active substances. Ultrasonic exposure has a positive effect on the organoleptic characteristics of the beverage and the aftertaste, as proved by the comparative organoleptic evaluation of the samples. The functional properties of the beverages developed were confirmed experimentally. The following was determined in the beverages: macronutrients content, antioxidant activity, vitamin C content, shelf life duration. The ultrasonic extraction method application in the technology of beverages manufacturing allows: to reduce the preparation time by half, to reduce the amount of raw materials by 15%, to increase the content of macronutrients by 45%, to increase the content of vitamin C by 35%, to increase the antioxidant activity by 45-50%, to increase storage stability by 50-60%, to improve organoleptic characteristics. The results obtained prove the intensifying effect of ultrasonic exposure in the production of functional beverages.

Keywords: plant raw materials, functional beverages, ultrasonic extraction, frozen berries, optical density, extraction duration, antioxidant activity, plant extract, specified properties

Для цитирования

Мануковская М.В., Щетилина И.П., Кудрякова А.Г., Козлова С.Р., Торосян А.О., Горбунов А.В. Разработка рецептур напитков с заданными биокорректирующими свойствами на основе растительного сырья с применением метода ультразвукового экстрагирования // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 3. С. 189–199. doi:10.20914/2310-1202-2020-3-189-199

For citation

Manukovskaya M.V., Shchetilina I.P., Kudryakova A.G., Kozlova S.R., Torosyan A.O., Gorbunov A.V. Development of beverage recipes with specified bio-corrective properties based on plant raw materials with the ultrasonic extraction method. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 3. pp. 189–199. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-3-189-199

Введение

Согласно исследованиям, одним из приоритетных направлений в области здорового питания является разработка продуктов направленного действия различного ассортимента. На сегодняшний день, для их производства активно используют растительное сырье, содержащее обширный разнообразный комплекс биологически активных веществ. Наличие данных ингредиентов способствует улучшению многих физиологических процессов в организме, а также повышению его иммунного статуса [1].

Наиболее перспективным направлением является разработка рецептур напитков на основе растительных биоресурсов, обогащенных биологически активными веществами растительного происхождения, которые обладают общеукрепляющим действием. Научные исследования и разработки учёных направлены на расширение ассортимента функциональных напитков с повышенной биологической ценностью, совершенствования технологии их производства, создания напитков укрепляющих иммунитет, тонизирующих, нормализующих работу сердечно-сосудистой и нервной системы. На сегодняшний момент на российском рынке уже представлен широкий ассортимент таких напитков [2, 9, 10–15].

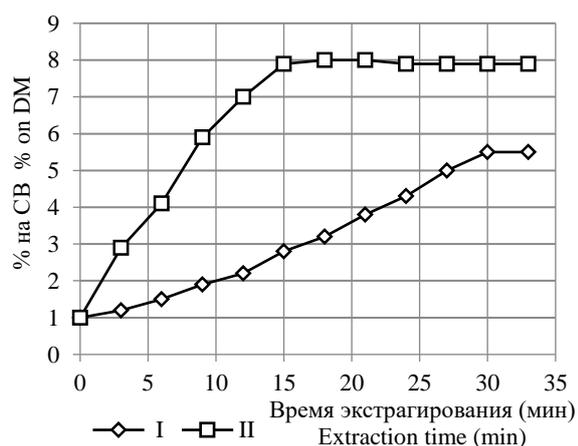


Рисунок 1. Изменение содержания сухих веществ в зависимости от времени экстрагирования в напитке «Черносмородиновый со свеклой» (I – традиционный метод, II – УЗ-экстрагирование)

Figure 1. Change in the content of dry substances depending on the extraction time in the beverage "Blackcurrant with beets" (I – traditional method, II – ultrasound extraction)

Материалы и методы

Проанализировав уже используемые в производстве технологии, был сделан выбор в пользу метода ультразвукового экстрагирования. На сегодняшний день, на ряде предприятий различных отраслей промышленности, многочисленными исследованиями подтверждена высокая эффективность ультразвуковых воздействий на различные технологические процессы [3, 4].

Технология приготовления напитков состоит из следующих этапов: подготовка сырья, приготовление напитка, фильтрация готового напитка его розлив. На этапе подготовки сырья ягоды перебирают и моют (если плоды и ягоды замороженные, то их предварительно размораживают). Затем подготовленное сырье измельчают и загружают в смесительный стакан ультразвуковой установки. Также в смесительный стакан вносят дополнительные компоненты: сахар и воду. Содержимое стакана перемешивают, и стакан фиксируют в зажимном патроне установки. Затем устанавливается таймер времени (15 мин) и включение установки. Проведение ультразвукового экстрагирования осуществляется при $t = 20^{\circ}\text{C}$ и частоте ультразвуковой волны 22 кГц. По истечении времени экстрагирования установка выключается, стакан с готовым напитком снимается, напиток фильтруется и разливается в посуду для отпуска.

Результаты и обсуждение

В ходе проведения экспериментов получены зависимости изменения содержания сухих веществ в напитках и оптической плотности в зависимости от продолжительности процесса экстрагирования (рисунки 1–7).

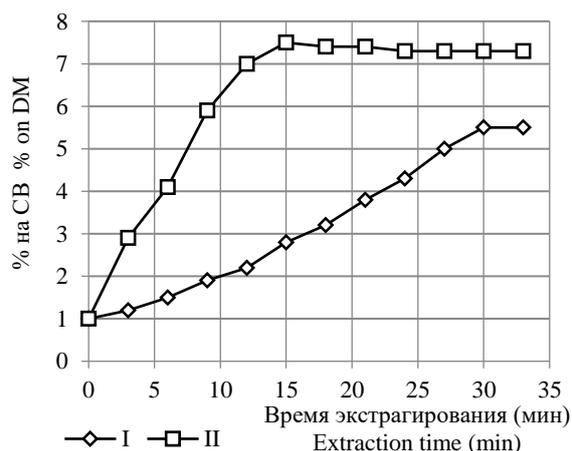


Рисунок 2. Изменение содержания сухих веществ в зависимости от времени экстрагирования в напитке «Бодрость» (I – традиционный метод, II – УЗ-экстрагирование)

Figure 2. Change in the content of dry substances depending on the time of extraction in the beverage "Vigor" (I – traditional method, II – ultrasound extraction)

Данные графики (рисунки 1–2), доказывают, что ультразвуковое воздействие позволяет получить продукт с большим содержанием биологически активных веществ, за более короткий срок, это объясняется способностью ультразвука вызывать в жидких средах кавитацию. Данное явление приводит к нарушению диффузного слоя, быстрому и качественному перемешиванию компонентов среды [5].

В результате исследований установлено, что при ультразвуковом воздействии равновесное состояние достигается в течение 15 мин. В течение данного промежутка времени происходит более полное, чем в контрольном образце, истощение сырья и максимальное насыщение экстрагента (рисунки 3–7).

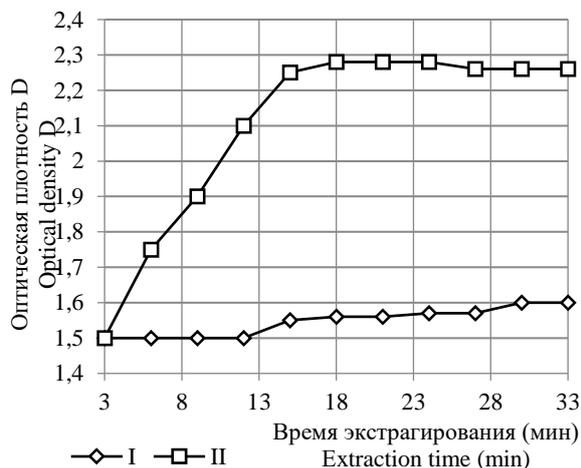


Рисунок 3. Изменение оптической плотности в зависимости от времени экстрагирования в напитке «Черносмородиновый со свеклой» (I – традиционный метод, II – УЗ-экстрагирование)

Рисунок 4. Изменение оптической плотности в зависимости от времени экстрагирования в напитке «Бодрость» (I – традиционный метод, II – УЗ-экстрагирование)

Figure 3. Change in optical density depending on the time of extraction in the beverage "Blackcurrant with beets" (I – traditional method, II – ultrasound extraction)

Figure 4. Change in optical density depending on the time of extraction in the beverage «Vigor» (I – traditional method, II – ultrasound extraction)

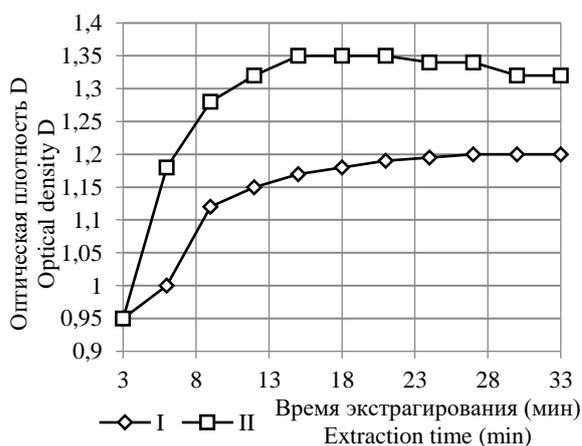
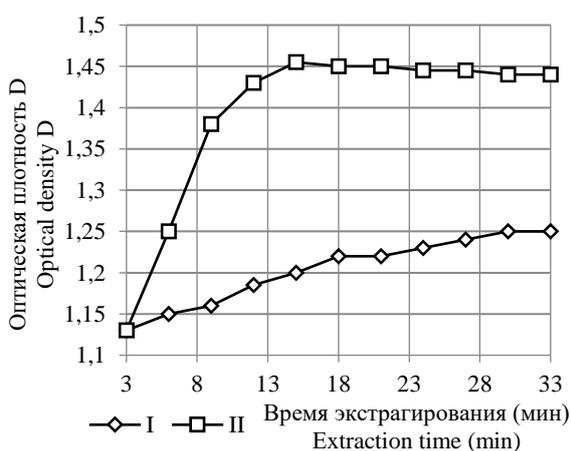


Рисунок 5. Изменение оптической плотности в зависимости от времени экстрагирования в напитке «Тонус» (I – традиционный метод, II – УЗ-экстрагирование)

Рисунок 6. Изменение оптической плотности в зависимости от времени экстрагирования в напитке «Ягодный микс» (I – традиционный метод, II – УЗ-экстрагирование)

Figure 5. Change in optical density depending on the time of extraction in the beverage «Tonus» (I – traditional method, II – ultrasound extraction)

Figure 6. Change in optical density depending on the time of extraction in the beverage «Berry Mix» (I – traditional method, II – ultrasound extraction)

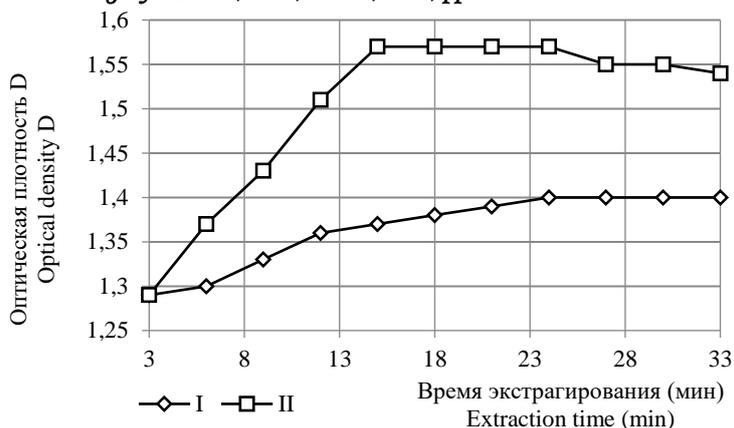


Рисунок 7. Изменение оптической плотности в зависимости от времени экстрагирования в напитке «Ягодный фреш» (I – традиционный метод, II – УЗ-экстрагирование)
 Figure 7. Change in optical density depending on the time of extraction in the beverage «Berry fresh» (I – traditional method, II – ultrasound extraction)

В результате исследования установлено, что:

- при продолжительном воздействии ультразвука (21 – 33 минут) наблюдается снижение содержания оптической плотности сухих веществ, то есть в исследуемых экстрактах происходит разрушение извлекаемого компонента под воздействием эффекта кавитации и окислительно – восстановительных реакций;
- максимально быстрое и полное извлечение компонентов из сырья проходит в промежутке от начала экстрагирования до 15 минуты;
- оптимальным временем обработки сырья ультразвуком можно считать интервал от 15 до 18 минуты, когда в экстракт переходит

максимальное количество компонента без его разрушения под действием УЗ волн.

На данный момент, ряд предприятий производят широкий ассортимент функциональных продуктов и напитков. Проанализировав ассортимент и их целевую аудиторию, была поставлена задача, разработать рецептуры напитков, для людей занимающихся фитнесом и ведущих здоровый образ жизни [6]. Ранее был разработан ассортимент напитков с заданными биокорректирующими свойствами: «Черносмородиновый с лимоном», «Клюквенный с малиной», «Клюквенный с корицей и имбирем». Функциональное назначение напитков указано в таблице 1.

Функциональное назначение разработанных напитков

Таблица 1.

Table 1.

The functional purpose of the developed beverages

Образец Sample	Полезные свойства для организма человека Useful properties for the human body
1	2
Напиток «Черносмородиновый с лимоном» Blackcurrant with lemon beverage	Способствует понижению артериальной гипертензии, улучшает работу сердечно-сосудистой системы, способствует повышению аппетита, оказывает витаминизирующее, мочегонное, общеукрепляющее, противоатеросклеротическое, противовоспалительное, болеутоляющее действие, усиливают функции желудка, кишечника и печени, способствует повышению и укреплению иммунитета, способствует усвоению железа. It helps to lower arterial hypertension, improves the functioning of the cardiovascular system, increases appetite, has a vitaminizing, diuretic, tonic, anti-atherosclerotic, anti-inflammatory, analgesic effect, enhances the functions of the stomach, intestines and liver, enhances and strengthens the immune system, promotes the absorption of iron.
Напиток «Клюквенный с малиной» Cranberry with raspberries beverage	Обладает тонизирующим эффектом, повышает умственные и физические способности, богат эллаговой кислотой, эффективно разрушающей канцерогены и предотвращает развитие сердечно – сосудистых заболеваний, обладает высокой антибактериальной активностью, повышает иммунитет, нормализует артериальное давление, способствует выведению токсинов, нормализует и регулирует работу нервной системы, оказывает положительное воздействие на работу кишечника. It has a tonic effect, increases mental and physical abilities, is rich in ellagic acid, which effectively destroys carcinogens and prevents the development of cardiovascular diseases, has high antibacterial activity, increases immunity, normalizes blood pressure, promotes the elimination of toxins, normalizes and regulates the nervous system, has a positive impact on bowel function.

Продолжение таблицы 1 | Continuation of table 1

1	2
Напиток «Клюквенный с корицей и имбирем» Cranberry with cinnamon and ginger beverage	Обладает тонизирующим эффектом, повышает умственные и физические способности, богат эллаговой кислотой, эффективно разрушающей канцерогены и предотвращающей развитие сердечно – сосудистых заболеваний, обладает высокой антибактериальной активностью, способствует повышению и укреплению иммунитета, нормализует артериальное давление, улучшает пищеварение, уменьшает болезненные симптомы при болезнях желудка и кишечника, таких как отравление и т. п., предотвращает развитие онкологических заболеваний прямой и ободочной кишки, интенсифицирует циркуляцию крови и обмен веществ, оказывает стимулирующее действие на процесс дыхания, сердечную деятельность и мозговую активность, улучшает работу печени и желчного пузыря. It has a tonic effect, increases mental and physical abilities, is rich in ellagic acid, which effectively destroys carcinogens and prevents the development of cardiovascular diseases, has high antibacterial activity, helps to increase and strengthen immunity, normalizes blood pressure, improves digestion, reduces painful symptoms in diseases of the stomach and intestines, such as poisoning, etc., prevents the development of oncological diseases of the rectum and colon, intensifies blood circulation and metabolism, has a stimulating effect on the respiratory process, cardiac activity and brain activity, improves the functioning of the liver and gallbladder.

Таблица 2.

Подбор процентного соотношения вносимого сырья в рецептуру напитка «Бодрость»

Table 2.

Selection of the percentage of the introduced raw materials in the recipe for the beverage «Vigor»

Показатель Indicators	Гидро модуль черная смородина/шиповник/цедра лимона/экстракт стевии (на 1 л воды) Hydro module black currant/rose hips/lemon zest/stevia extract (per 1 l of water)					
% от контрольного образца % of control sample	100%	-30%	-15%	100%	+15%	+30%
Образец Sample	Контроль Control	1	2	3	4	5
	240/100/17/12	170/70/13/8	200/85/15/10	240/100/17/12	280/115/19/14	320/130/21/16
D	1,6	1,7	2,1	2,13	2,18	2,2
% на СВ % on DM	5	7	8	8	8	8
m вит. С (мг/100 мл) m vit. C (mg/100 ml)	72,1	94,6	96,5	97,6	98,4	99,1

Таблица 3.

Подбор процентного соотношения вносимого сырья в рецептуру напитка «Ягодный фреш»

Table 3.

Selection of the percentage of the introduced raw materials in the recipe for the «Berry fresh» beverage

Показатель Indicators	Гидро модуль малина/вишня/цедра лимона/экстракт стевии (на 1 л воды) Hydro module raspberry/cherry/lemon zest/stevia extract (per 1000 ml of water)					
% от контрольного образца % of control sample	100%	-30%	-15%	100%	+15%	+30%
Образец Sample	Контроль Control	1	2	3	4	5
	600/350/17/17	4200/250/13/11	500/300/15/14	600/350/17/17	700/390/19/20	780/455/21/22
D	1,4	1,47	1,56	1,6	1,62	1,63
% на СВ % on DM	6,3	7,5	8	8	8,2	8,2
m вит. С (мг/100 мл) m vit. C (mg/100 ml)	40,2	93,1	94,6	95	95,2	95,5

Таблица 4.

Подбор процентного соотношения вносимого сырья в рецептуру напитка «Идеал»

Table 4.

Selection of the percentage of the introduced raw materials in the recipe of the beverage «Ideal»

Показатель Indicators	Гидро модуль черная смородина/грейпфрут/лайм/имбирь/экстракт стевии (на 1 л воды) Hydro module black currant/grapefruit/lime/ginger/stevia extract (per 1000 ml of water)					
% от контрольного образца % of control sample	100%	-30%	-15%	100%	+15%	+30%
Образец Sample	Контроль Control	1	2	3	4	5
	240/35/17/7/12	170/30/13/5/8	200/25/15/6/10	240/35/17/7/12	280/40/19/8/14	320/45/21/9/16
D	1,4	1,47	1,56	1,6	1,62	1,63
% на СВ % on DM	6,3	7,5	8	8	8,2	8,2
m вит. С (мг/100 мл) m vit. C (mg/100 ml)	40,2	93,1	94,6	95	95,2	95,5

Таблица 5.

Подбор процентного соотношения вносимого сырья в рецептуру напитка «Черносмородиновый со свеклой»

Table 5.

Selection of the percentage of the introduced raw materials in the recipe of the beverage «Blackcurrant with beets»

Показатель Indicators	Гидро модуль черная смородина/свекла/экстракт стевии (на 1 л воды) Hydro module black currant/beetroot/stevia extract (per 1000 ml of water)					
% от контрольного образца % of control sample	100%	-30%	-15%	100%	+15%	+30%
Образец Sample	Контроль Control	1	2	3	4	5
	240/80/12	170/60/8	200/70/10	240/80/12	280/90/14	320/100/16
D	1,64	1,89	2,3	2,32	2,35	2,35
% на СВ % on DM	5,5	7	8	8	8	8
m vit. C (мг/100 мл) m vit. C (mg/100 ml)	43,8	74,1	75,3	75,8	76	76,2

Таблица 6.

Подбор процентного соотношения вносимого сырья в рецептуру напитка «Тонус»

Table 6.

Selection of the percentage of the introduced raw materials in the recipe of the beverage «Tonus»

Показатель Indicators	Гидро модуль клюква/малина/имбирь/корица/ экстракт стевии (на 1 л воды) Hydro module cranberry/raspberry/ginger/cinnamon/stevia extract (for 1 l of water)					
% от контрольного образца % of control sample	100%	-30%	-15%	100%	+15%	+30%
Образец Sample	Контроль Control	1	2	3	4	5
	300/105/5/10/15	200/73/3,5/6,5/10	260/90/4/8/12	300/105/5/10/15	340/120/6/11,5/17	400/135/6,5/13/20
D	1,26	1,36	1,48	1,49	1,49	1,52
% на СВ % on DM	4,5	7,2	7,5	7,5	7,5	7,5
m vit. C (мг/100 мл) m vit. C (mg/100 ml)	17,3	32,7	35,3	35,8	36,4	37,1

Таблица 7.

Подбор процентного соотношения вносимого сырья в рецептуру напитка «Ягодный микс»

Table 7.

Selection of the percentage of the raw materials introduced into the recipe for the «Berry Mix» beverage

Показатель Indicators	Гидро модуль малина/клюква/черная смородина/грейпфрут/экстракт амлы/мед (на 1 л воды) Hydro module raspberry/cranberry/black currant/grapefruit/amla extract/honey (for 1 l of water)					
% от контрольного образца % of control sample	100%	-30%	-15%	100%	+15%	+30%
Образец Sample	Контроль Control	1	2	3	4	5
	300/100/100/ 35/10/24	200/70/70/ 30/1610/	260/85/85/ 25/10/20	300/100/100/ 35/10/24	345/115/115/ 40/10/28	400/130/130/ 45/10/31
D	1,3	1,37	1,51	1,52	1,52	1,54
% на СВ % on DM	4,5	7,2	7,5	7,5	7,5	7,5
m vit. C (мг/100 мл) m vit. C (mg/100 ml)	19,6	37,6	42,1	43	43,2	44

В ходе проведенных исследований, с учетом полученных результатов, для всех опытных образцов было установлено оптимальное значение гидро модуля – образец 2, по сравнению с контролем: на 15% сокращается исходное сырье, от 15 до 20% увеличивается интенсивность цвета, содержание витамина С увеличивается от 35 до 50%.

Ультразвуковое воздействие положительно сказывается на органолептических характеристиках напитка и послевкусие, о чём свидетельствует сравнительная органолептическая оценка образцов (рисунок 8).

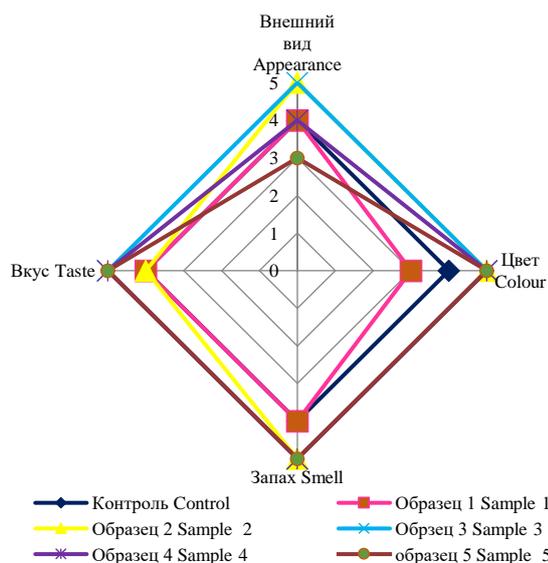


Рисунок 8. Профилограммы органолептических показателей исследуемых образцов

Figure 8. Profilograms of organoleptic indicators of the test samples

Таблица 8. Рецепт 1 Напиток «Бодрость»

Recipe 1 Beverage «Vivacity»

Сырье и полуфабрикаты Raw materials and semi-finished products	Расход на 1 кг. Consumption per 1kg	
	Брутто, г Gross, g	Нетто, г Net, g
Ягоды смородины черной (замороженные) Black currant berries (frozen)	200	190
Шиповник Rosehip	85	85
Лимона (цедра) Lemon (zest)	100	15
Экстракт стевии Stevia extract	10	10
Вода Water	1015	1015
Выход Output		1000

Таблица 9. Рецепт 2 Напиток «Ягодный фреш»

Recipe 2 Beverage «Berry fresh»

Сырье и полуфабрикаты Raw materials and semi-finished products	Расход на 1 кг. Consumption per 1kg	
	Брутто, г Gross, g	Нетто, г Net, g
Ягоды малины (замороженные) Raspberries (frozen)	500	495
Ягоды вишни (замороженные) Cherries (frozen)	300	295
Лимон (цедра) Lemon (zest)	100	15
Экстракт стевии Stevia extract	14	14
Вода Water	1015	1015
Выход Output		1000

Таблица 10. Рецепт 3 Напиток «Идеал»

Recipe 3 Beverage «Ideal»

Сырье и полуфабрикаты Raw materials and semi-finished products	Расход на 1 кг. Consumption per 1kg	
	Брутто, г Gross, g	Нетто, г Net, g
Ягоды смородины черной (замороженные) Black currant berries (frozen)	200	190
Грейпфрут Grapefruit	100	25
Лайм Lime	50	15
Имбирь (молотый) Ginger (ground)	6	6
Экстракт стевии Stevia extract	10	10
Вода Water	1015	1015
Выход Output		1000

Таблица 11. Рецепт 4 Напиток «Черносмородиновый со свеклой»

Recipe 4 Beverage «Blackcurrant with beets»

Сырье и полуфабрикаты Raw materials and semi-finished products	Расход на 1 кг. Consumption per 1kg	
	Брутто, г Gross, g	Нетто, г Net, g
Ягоды смородины черной (замороженные) Black currant berries (frozen)	200	190
Свекла Beet	90	70
Экстракт стевии Stevia extract	10	10
Вода Water	1015	1015
Выход Output		1000

Таблица 12. Рецепт 5 Напиток «Тонус»

Recipe 5 Beverage «Tonus»

Сырье и полуфабрикаты Raw materials and semi-finished products	Расход на 1 кг. Consumption per 1kg	
	Брутто, г Gross, g	Нетто, г Net, g
Ягоды клюквы (замороженные) Cranberries (frozen)	260	255
Ягоды малины (замороженные) Raspberries (frozen)	90	85
Имбирь (молотый) Ginger (ground)	4	4
Корица (молотая) Cinnamon (ground)	8	8
Экстракт стевии Stevia extract	12	12
Вода Water	1015	1015
Выход Output		1000

Таблица 13.
Рецептура 6 Напиток «Ягодный микс»

Table 13.
Recipe 6 Beverage «Berry Mix»

Сырье и полуфабрикаты Raw materials and semi-finished products	Расход на 1 кг. Consumption per 1kg	
	Брутто, г Gross, g	Нетто, г Net, g
Ягоды малины (замороженные) Raspberries (frozen)	260	255
Ягоды клюквы (замороженные) Cranberries (frozen)	85	80
Ягоды черной смородины (замороженные) Black currant berries (frozen)	85	80
Грейпфрут Grapefruit	100	25
Экстракт амлы Amla extract	10	10
Мед Honey	20	20
Вода Water	1015	1015
Выход Output		1000

Инновационные технологии позволили разработать ассортимент напитков направленного действия, т.к. они содержат в своем составе биологически активные вещества, витамины, макроэлементы в количестве, восполняющем суточную потребность организма человека и усовершенствовать технологии их производства. Данные напитки, в соответствии с химическим составом основного исходного сырья, обладают рядом полезных свойств для организма человека [1, 4]. Функциональные свойства разработанных напитков подтверждены экспериментальным путем, В напитках определялись: содержание макроэлементов, антиоксидантная активность, содержание витамина С, продолжительность срока хранения [8].

Разработанные напитки и их характеристики представлены в таблице 14.

Таблица 14.

Разработанные напитки и их характеристики

Table 14.

Developed beverages and their characteristics

Напиток Beverage	Характеристика Characteristic
1	2
Напиток «Бодрость» Vigor Beverage	Повышает работоспособность организма, людей занимающихся фитнесом и ведущих активный образ жизни. За счет высокого содержания калия, который нормализует необходимый баланс воды в организме, высокое содержание витамина С обеспечивает должный обмен белков, жиров, углеводов. Increases the performance of the body, people involved in fitness and leading an active lifestyle. Due to the high content of potassium, which normalizes the necessary balance of water in the body, the high content of vitamin C ensures the proper exchange of proteins, fats and carbohydrates.
Напиток «Ягодный фреш» Berry fresh Beverage	Данный напиток оптимизирует восстановительные процессы в организме, после физических нагрузок. Этому эффекту способствует калий, так как этот элемент участвует в процессе регенерации, отвечая за создание необходимого организму запаса гликогена. С пищей практически невозможно получить необходимое количество этого микроэлемента, калий выходит из организма вместе с потом, а потребность в нем значительна. Поэтому для обеспечения эффективного восстановительного процесса и адекватного накопления гликогена следует дополнять свой рацион приемом калия. This beverage optimizes the recovery processes in the body after physical exertion. This effect is facilitated by potassium, since this element is involved in the regeneration process, being responsible for creating the body's necessary glycogen store. It is almost impossible to get the required amount of this trace element with food, potassium leaves the body along with sweat, and the need for it is significant. Therefore, to ensure an effective recovery process and adequate accumulation of glycogen, you should supplement your diet with potassium intake.
Напиток «Идеал» Ideal Beverage	Ускоряет обмен веществ, помогает сжигать жиры во время тренировок, благодаря высокому содержанию витамина С, который дополнительно продуцирует коллаген, повышающий эластичность кожи, наличие пектина способствует снижению холестерина в крови, и выводу токсинов. It speeds up metabolism, helps burn fat during exercise, thanks to the high content of vitamin C, which additionally produces collagen, which increases skin elasticity, the presence of pectin helps to lower blood cholesterol and eliminate toxins.
Напиток «Черносмородиновый со свеклой» Blackcurrant with beets Beverage	Понижает кровяное давление, улучшает состояние сердечно – сосудистой системы, оказывает витаминное, мочегонное, общеукрепляющее, противоятеросклеротическое, противовоспалительное, болеутоляющее действие за счет наличия в составе фенолов и антоцианов витаминов группы В, а так же А и К, усиливают функции желудка, кишечника и печени, повышает уровень гемоглобина. Lowers blood pressure, improves the state of the cardiovascular system, has a vitamin, diuretic, tonic, anti-atherosclerotic, anti-inflammatory, analgesic effect due to the presence of B vitamins in phenols and anthocyanins, as well as A and K, enhance the functions of the stomach, intestines and liver, increases the level of hemoglobin.

Продолжение таблицы 14 | Continuation of table 14

1	2
Напиток «Интеллект» Intellect Beverage	Обладает тонизирующим эффектом, повышает умственные и физические способности, богат эллаговой кислотой, которая эффективно разрушает канцерогены и предотвращает развитие сердечно – сосудистых заболеваний, обладает мощными антибактериальными свойствами, повышает иммунитет. It has a tonic effect, increases mental and physical abilities, is rich in ellagic acid, which effectively destroys carcinogens and prevents the development of cardiovascular diseases, has powerful antibacterial properties, and improves immunity.
Напиток «Иммунно» Immunno Beverage	Усиливает антиоксидантную защиту и обеспечивает эффект стабилизации капиллярных мембран, обладает тонизирующим и освежающим эффектом, повышает антимикробную активность антибиотиков за счет природного антибиотика – фитонцида. Витамины группы В, А, К усиливают иммунитет, защитные и адаптогенные возможности организма. Стимулируют образование антител, увеличивают в крови накопление антиоксинов. Strengthens antioxidant protection and provides the effect of stabilizing capillary membranes, has a tonic and refreshing effect, increases the antimicrobial activity of antibiotics due to a natural antibiotic – phytoncide. Vitamins of group В, А, К enhance immunity, protective and adaptogenic capabilities of the body. They stimulate the formation of antibodies, increase the accumulation of antioxidants in the blood.

При разработке рецептур напитков сахар был заменен на экстракт стевии. Население развитых стран, в том числе России, страдает нарушением углеводного обмена, который в организме человека является фактором риска развития сахарного диабета, сердечно – сосудистых, онкологических экстракт стевии является бескалорийным продуктом и способствует нормализации обмена веществ, поэтому входит в рацион многих диет, оказывает гипотензивное действие заболеваний, атеросклероза и ожирения. Также экстракт обладает свойством замедлять размножение многих микробов.

При обогащении пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами, экстрактами растительного сырья, пектинами и др. добавками, необходимо учитывать гармонизацию между собой и с компонентами самого продукта. Поэтому, при выборе сырья руководствовались их сочетанием между собой, способом и стадией внесения, которые обеспечат им максимальную сохранность в процессе производства и хранения.

Заключение

В результате исследований с применением метода ультразвукового экстрагирования

разработаны новые виды напитков из натурального сырья.

Применение метода ультразвукового экстрагирования в технологии приготовления напитков позволяет:

- сократить время приготовления в два раза;
- уменьшить количество исходного сырья на 15%;
- повысить содержание макроэлементов на 45%;
- повысить содержание витамина С на 35%;
- увеличить антиоксидантную активность на 45–50%;
- повысить стойкость при хранении на 50–60%;
- повысить органолептические характеристики.

Полученные результаты доказывают интенсифицирующее действие ультразвукового воздействия при получении напитков функционального назначения. В результате проведенных исследований обоснована возможность получения напитков с улучшенными показателями функциональности (антиоксидантной активности, содержания макроэлементов, органических кислот) и качества (массовой доли сухих веществ) из натурального сырья.

Литература

- 1 Оуэн С. Источник силы. СПб.: Амфора. ТИДАмфора, 2012.
- 2 Seeram N.P. et al. Total cranberry extract versus its phytochemical constituents: antiproliferative and synergistic effects against human tumor cell lines // Journal of agricultural and food chemistry. 2004. V. 52. № 9. P. 2512–2517.
- 3 Родионова Н.С., Мануковская М.В., Небольсин А.Е., Серченя М.В. Применение метода ультразвукового экстрагирования в приготовлении напитка направленного действия из ягод чёрной смородины // Вестник ВГУИТ. 2016. № 2 (68). С. 162–169.
- 4 Фаткуллин Р.И. Перспективы использования ультразвукового воздействия как фактора формирования потребительских свойств напитков на натуральном сырье // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2013. Т. 7. № 4.

- 5 Судакова Н.В., Кооева Н.В., Оботурова Н.П. Использование ультразвука при получении экстрактов и настоев из растительного сырья // Современные научные исследования и инновации. 2013. № 2 (11).
- 6 Щетилина И.П. Анализ потребительских предпочтений жителей г. Воронежа в отношении продуктов функционального назначения из плодово – ягодного сырья // Вестник ВГУИТ. 2016. № 2 (68). С. 183–188.
- 7 Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов. ДеЛи принт, 2002.
- 8 Скальный А.В., Орджоникидзе З.Г., Громова О.А. Макро и микроэлементы в физической культуре и спорте. М.: КМК, 2000. 71 с.
- 9 Jepson R.G. et al. Cranberries for preventing urinary tract infections // Cochrane Database Syst Rev. 2012. V. 10. – № 10.
- 10 Nazir M. et al. Opportunities and challenges for functional and medicinal beverages: Current and future trends // Trends in Food Science & Technology. 2019. V. 88. P. 513-526.
- 11 Dziadek K., Kopeć A., Piątkowska E., Leszczyńska T. et al. Identification of polyphenolic compounds and determination of antioxidant activity in extracts and infusions of buckwheat leaves // European Food Research and Technology. 2018. V. 244. №. 2. P. 333-343.
- 12 Pawłowska K.A., Hałas R., Dudek M.K., Majdan M. et al. Antibacterial and anti-inflammatory activity of bistorta (*Bistorta officinalis*) aqueous extract and its major components. Justification of the usage of the medicinal plant material as a traditional topical agent // Journal of Ethnopharmacology. 2020. P. 113077.
- 13 Ziyatdinova G.K., Zakharova, S.P., Ziganshina, E.R., Budnikov H.C. Voltammetric Determination of Flavonoids in Medicinal Plant Materials Using Electrodes Modified by Cerium Dioxide Nanoparticles and Surfactants // Journal of Analytical Chemistry. 2019. V. 74. №. 8. P. 816-824.
- 14 Cittan M., Altuntaş E., Çelik A. Evaluation of antioxidant capacities and phenolic profiles in *Tilia cordata* fruit extracts: A comparative study to determine the efficiency of traditional hot water infusion method // Industrial Crops and Products. 2018. V. 122. P. 553-558.
- 15 Wang Z., Hwang S.H., Quispe Y.N.G., Arce P.H.G. et al. Investigation of the antioxidant and aldose reductase inhibitory activities of extracts from Peruvian tea plant infusions // Food chemistry. 2017. V. 231. P. 222-230.

References

- 1 Owen S. Source of power. Saint Petersburg, The amphora. Tempora, 2012. (in Russian).
- 2 Seeram N.P. et al. Total cranberry extract versus its phytochemical constituents: antiproliferative and synergistic effects against human tumor cell lines. Journal of agricultural and food chemistry. 2004. vol. 52. no. 9. pp. 2512–2517.
- 3 Rodionova N.S., Manukovskaya M.V., Nebolsin A.E., Serchenya M.V. Application of the method of ultrasonic extraction in the preparation of a directed-action beverage from black currant berries. Proceedings of VSUET. 2016. no. 2 (68). pp. 162–169. (in Russian).
- 4 Fatkullin R.I. Prospects for the use of ultrasonic exposure as a factor in the formation of consumer properties of beverages on natural raw materials. Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management. 2013. vol. 7. no. 4. (in Russian).
- 5 Sudakova, N.V. Koeva N.V., Oboturova N.P. The use of ultrasound in obtaining extracts and infusions from vegetable raw materials. Modern scientific research and innovations. 2013. no. 2 (11). (in Russian).
- 6 Shchetilina I.P. Analysis of consumer preferences of residents of Voronezh in relation to functional products from fruit and berry raw materials. Proceedings of VSUET. 2016. no. 2 (68). pp. 183–188. (in Russian).
- 7 Skurikhin I.M. Chemical composition of food products. Deliprint, 2002.
- 8 Skalny A.V., Ordzhonikidze Z.G., Gromova O.A. Macro and trace elements in physical culture and sports. Moscow, KMK, 2000. 71 p. (in Russian).
- 9 Jepson R.G. et al. Cranberries for preventing urinary tract infections. Cochrane Database Syst Rev. 2012. vol. 10. no. 10.
- 10 Nazir M. et al. Opportunities and challenges for functional and medicinal beverages: Current and future trends. Trends in Food Science & Technology. 2019. vol. 88. pp. 513-526.
- 11 Dziadek K., Kopeć A., Piątkowska E., Leszczyńska T. et al. Identification of polyphenolic compounds and determination of antioxidant activity in extracts and infusions of buckwheat leaves. European Food Research and Technology. 2018. vol. 244. no. 2. pp. 333-343.
- 12 Pawłowska K.A., Hałas R., Dudek M.K., Majdan M. et al. Antibacterial and anti-inflammatory activity of bistorta (*Bistorta officinalis*) aqueous extract and its major components. Justification of the usage of the medicinal plant material as a traditional topical agent. Journal of Ethnopharmacology. 2020. pp. 113077.
- 13 Ziyatdinova G.K., Zakharova, S.P., Ziganshina, E.R., Budnikov H.C. Voltammetric Determination of Flavonoids in Medicinal Plant Materials Using Electrodes Modified by Cerium Dioxide Nanoparticles and Surfactants. Journal of Analytical Chemistry. 2019. vol. 74. no. 8. pp. 816-824.
- 14 Cittan M., Altuntaş E., Çelik A. Evaluation of antioxidant capacities and phenolic profiles in *Tilia cordata* fruit extracts: A comparative study to determine the efficiency of traditional hot water infusion method. Industrial Crops and Products. 2018. vol. 122. pp. 553-558.
- 15 Wang Z., Hwang S.H., Quispe Y.N.G., Arce P.H.G. et al. Investigation of the antioxidant and aldose reductase inhibitory activities of extracts from Peruvian tea plant infusions. Food chemistry. 2017. vol. 231. pp. 222-230.

Сведения об авторах

Марина В. Мануковская к.т.н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, manukovskaj@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8691-6308>

Ирина П. Щетилина к.т.н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, Irina.Shchetilina@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2462-1480>

Ангелина Г. Кудрякова студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ms.kudryakova@mail.ru

Светлана Р. Козлова студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, svetikkoz1991@gmail.ru

Артем О. Торосян студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, artm.torosyan.97@mail.ru

Александр В. Горбунов студент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, Alexander.mountain@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Marina V. Manukovskaya Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, manukovskaj@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8691-6308>

Irina P. Shchetilina Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, Irina.Shchetilina@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2462-1480>

Angelina G. Kudryakova student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ms.kudryakova@mail.ru

Svetlana R. Kozlova student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, svetikkoz1991@gmail.ru

Artem O. Torosyan student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, artm.torosyan.97@mail.ru

Alexander V. Gorbunov student, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, Alexander.mountain@mail.ru

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 04/08/2020	После редакции 12/08/2020	Принята в печать 19/08/2020
Received 04/08/2020	Accepted in revised 12/08/2020	Accepted 19/08/2020