



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАТУРАЛЬНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Татьяна В. Яковлева^{1*}, Сергей М. Горлов¹,
Татьяна В. Першакова¹, Анастасия О. Рыбникова²

¹ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»;
ул. Тополиная аллея, д. 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;
ул. Калинина, д. 13, г. Краснодар, 350044, Российская Федерация

Аннотация. Функциональные продукты питания характеризуются как продукты питания, которые имеют благоприятные физиологические эффекты помимо их основной функции, целью потребления которых является не только насыщение, но и обеспечение организма человека необходимыми питательными веществами. В последние десятилетия потребительские запросы в области функциональных продуктов питания значительно возросли в связи с растущим стремлением к здоровому образу жизни. Функциональные продукты обычно производятся путем обогащения витаминами и/или минералами и другими природными антиоксидантами. Примерами функциональных продуктов являются, но не ограничиваются ими, пребиотики, пробиотики, функциональные напитки, функциональные злаки, хлебобулочные изделия, спреды и т.д., среди которых функциональные напитки занимают основную долю рынка, составляющую более 30% от общего объема продаж. Однако, несмотря на непрерывный рост продаж в этой области, сегмент функционального питания характеризуется высокой частотой отказов продукции из-за ограничений в технологии производства для разработки высококачественных функциональных продуктов питания. Так как в соответствии с последними тенденциями потребители ценят напитки, которые помогают улучшить состояние здоровья в связи с увеличением различных заболеваний, в секторе безалкогольных напитков наблюдается огромный рост инновационных продуктов, имеющих дополнительную ценность для здоровья. Спрос на такой вид продукции может быть покрыт так называемыми функциональными продуктами питания. Целью настоящих исследований явилась разработка рецептур функциональных продуктов (соков, обогащенных пектиновыми веществами) с использованием натуральных красителей. Моделирование рецептур и химического состава сокодержущих напитков проводили с использованием пектиновых экстрактов, пюре земляники садовой и энокрасителя. В качестве подсластителя был выбран сироп топинамбура. В процессе исследования разработаны рецептуры, определены показатели качества и безопасности, рассчитана пищевая ценность

разработанных напитков, а также процент удовлетворения суточной потребности человека в функциональных пищевых веществах, произведена оценка потребительских свойств сокодержущих напитков. Разработанные рецептуры функциональных напитков с использованием натуральных красителей позволяют получить продукт, обогащенный пищевыми волокнами, полезными макро- и микронутриентами, который можно будет рекомендовать к повсеместному использованию. При употреблении 0,5 л разработанных напитков покрывается суточная потребность в органических кислотах (от 50 до 100%); пектиновых веществах (от 59,0 до 67,0%), витамина С (от 3,2 до 3,4%). При этом сохраняются высокие органолептические показатели.

Ключевые слова: функциональное питание, напитки, натуральные красители, яблоки, земляника, выжимки, виноград, топинамбур, пектин, рецептура, технология, показатели качества

Для цитирования: Разработка рецептур функциональных напитков с использованием натуральных красителей / Яковлева Т.В. [и др.] // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 3. С. 59–70. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-3-59-70>

FORMULATING FUNCTIONAL DRINKS USING NATURAL COLORS

**Tatiana V. Yakovleva¹*, Sergey M. Gorlov¹,
Tatiana V. Pershakova¹, Anastasia O. Rybnikova²**

¹ *Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products – branch of FSBSI «The North Caucasian Federal Research Center for Horticulture, Viticulture, inemaking»;*

2 Topolinaya alley, Krasnodar, 350072, the Russian Federation

² *Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin»;
13 Kalinin str., Krasnodar, 350044, the Russian Federation*

Abstract. Functional foods are known to have beneficial physiological effects in addition to their main function. The purpose of their consumption is not only to saturate, but also to provide human body with necessary nutrients. In recent decades consumer demands for functional foods have increased significantly due to the growing desire for a healthy lifestyle. Functional foods are usually made by fortification with vitamins and / or minerals and other natural antioxidants. Examples of functional products include, but are not limited to, prebiotics, probiotics, functional drinks, functional cereals, baked goods, spreads, etc., among which functional drinks have a major market share of more than 30% of total sales. However, despite the continuous growth in sales, the functional food segment is characterized by a high failure rate due to limitations in production technology for the development of high quality functional food products. As consumers value drinks that help improve their health due to an increase in various diseases, there is a huge increase in innovative products that have added health value in the soft drink sector. The demand for this type of product can be met by the so-called functional food. The purpose of the research is to develop formulations for functional products (juices enriched with pectin substances) using natural colors. Formulating and chemical composition of juice drinks has been carried out using pectin extracts, strawberry puree and grape skin extract. Jerusalem artichoke syrup was chosen as a sweetener. In the course of the research, formulations have been developed, quality and safety indicators determined, the nutritional value of the developed drinks calculated, as well the daily human need for functional nutrients, and the consumer properties of juice drinks assessed. The developed formulations of functional drinks with the use of natural colors make

it possible to obtain a product enriched with a dietary fiber, useful macro- and micronutrients, which can be recommended for widespread use. When 0,5 l of the developed drinks are consumed, the daily requirement for organic acids is covered (from 50 to 100%); pectin substances (from 59,0 to 67,0%), vitamin C (from 3,2 to 3,4%). At the same time, high organoleptic characteristics are preserved.

Keywords: Functional food, drinks, natural colors, apples, strawberries, pomace, grapes, Jerusalem artichoke, pectin, recipe, technology, quality indicators

For citation: Formulating functional drinks using natural colors / Yakovleva T.V. [et al.] // New technologies. 2021. Vol. 17, No. 3. P. 59–70. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-3-59-70>

Производство функциональных напитков – перспективное направление расширения производства продуктов, обеспечивающих сбалансированное, здоровое питание населения России [1]. Рынок функциональных напитков развивается ускоренными темпами, и это в свою очередь дает множество предпосылок для его изучения, расширения в области непосредственного взаимодействия с потребителями, реализации их потребностей [2].

Биоактивные вещества обращают на себя всё большее внимание в связи с их потенциальной ролью в профилактике и лечении заболеваний человека, в основном связанных с ЖКТ, укреплении здоровья и профилактики хронических дегенеративных заболеваний с помощью различных механизмов [3]. Благодаря этим преимуществам растет спрос потребителей на функциональные продукты и ингредиенты. Среди функциональных соединений несколько последних исследований были сосредоточены на физиологических эффектах, возникающих в результате потребления человеком широкого спектра пищевых волокон. Функциональные продукты обладают способностью улучшать общее состояние организма (например, пре- и пробиотики), снижать риск некоторых заболеваний (например, продукты, снижающие уровень холестерина), а также могут быть использованы для лечения некоторых заболеваний [4].

Фрукты и овощи являются источниками важных питательных веществ, таких как витамин С и фолиевая кислота, которая является разновидностью витамина группы В. Они также содержат

минералы, такие как калий и магний, а также пищевые волокна. Некоторые фрукты также содержат каротин, который преобразуется в витамин А в организме, или флавоноиды, которые работают как антиоксиданты. Во время обработки пищи содержание питательных веществ изменяется по-разному. Витамины чувствительны к температуре, времени, кислороду, свету, рН и так далее. Такие металлы, как железо или медь могут выступать в качестве катализаторов при тепловой обработке. Наиболее чувствительным из всех витаминов является витамин С, который легко разрушается при обработке и хранении. Помимо условий, упомянутых выше, витамин С также нестабилен, когда дело доходит до ферментов и концентрации соли или сахара. Однако он стабилен в кислом состоянии, чего, например, нет у витамина А. Когда фрукты и овощи обрабатываются или, например, очищаются, минералы также могут быть потеряны [5].

В связи с этим потребительский спрос на безопасный, функциональный и свежий продукт, такой как фруктовый напиток, растет в результате исследований в области здорового образа жизни. Многие вещества в плодах, особенно такие как витамины С, Е, бета-каротин и фенольные соединения, являются превосходными антиоксидантами, способными стабилизировать свободные радикалы [6]. Важность этих антиоксидантов в поддержании здоровья и профилактике тяжелых патологий, включая различные виды рака, сердечно-сосудистые и неврологические заболевания, а также расстройства, связанные со

старением, была описана несколькими исследователями. Таким образом, полезные свойства фруктов были широко исследованы [7]. Во фруктах и напитках среди основных классов природных антиоксидантов содержатся полифенольные соединения. Таким образом, в последнее время потребители уделяют внимание напиткам, которые помогают улучшить состояние здоровья из-за растущего числа заболеваний и недугов, поэтому большинство фруктовых напитков на рынке имеют дополнительную ценность. Согласно отчету FUFUSE (Функциональная наука о питании в Европе), пища может считаться функциональной, если она благотворно влияет хотя бы на одну функцию в организме (например, улучшает здоровье и самочувствие, сводит к минимуму риск заболевания). В связи с постоянно растущим интересом к таким продуктам питания на рынке появляется всё больше и больше новых продуктов, в том числе содержащих отходы переработки фруктов и овощей, которые, например, могут стать источником натуральных красителей [8].

Таким образом, можно сделать вывод, что нынешнее состояние здоровья населения говорит о том, что натуральные продукты питания имеют большое значение,

они востребованы и популярны. Именно поэтому натуральные красители из растительных источников вызывают больший интерес, поскольку они благотворно влияют на качество здоровья населения, и их можно использовать в качестве прогрессивного рецептурного компонента [9]. К тому же цвет – один из основных критериев выбора потребителем продукта – достигается в пищевой промышленности применением натуральных пигментов растительного происхождения [10; 11; 12; 13; 14; 15].

В связи с этим, для разработки рецептур напитков представляет интерес применение энокрасителя – жидкой субстанции ярко-красного цвета – который вырабатывается из выжимок темноокрашенных сортов винограда и состоящий из соединений антоцианов и катехинов [16; 17]. В присутствии кислот энокраситель способен изменять цвет продукта, что востребовано в различных областях пищевой промышленности.

Для расширения ассортимента обогащенных сокодержущих напитков нами были выбраны плоды яблок, районированных в Краснодарском крае и Республике Адыгея, сортов Флорина, Гала, Ренет Симиренко как обладающие наибольшим количеством пектина,

Таблица 1

Подбор компонентов рецептур

Table 1

Selection of recipe components

Наименование компонентов рецептур	Расход рецептурных компонентов для производства напитка, г					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Сок из плодов яблок	65,0	35,0	80,0	65,0	25,0	75,0
Фруктовый экстракт	42,0	45,0	60,0	40,0	35,0	55,0
Пюре из земляники	30,0	60,0	–	35,0	65,0	–
Энокраситель	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0
Сироп топинамбура	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	15,0
Вода	50,0	52,0	47,0	47,0	58,0	52,0
Выход	200					

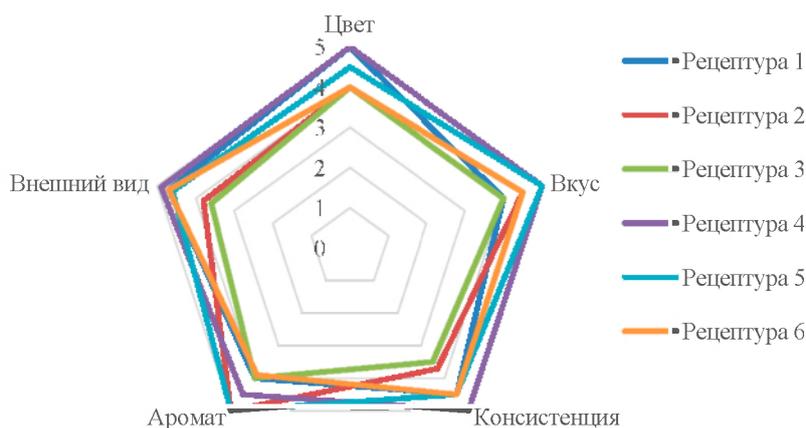


Рис. 1. Профилограмма органолептических показателей подобранных рецептур

Fig. 1. Profilogram of organoleptic indicators of selected recipes

протопектина и количеством выхода сока.

В табл. 1 приведен подбор рецептурных компонентов сокодержающих напитков, состоящих из пектиновых экстрактов, пюре из земляники садовой и энокрасителя. В качестве подсластителя был выбран сироп топинамбура (ТУ 9185-003-56857055-05).

На рис. 1 приведена органолептическая оценка выработанных образцов.

Таким образом, удалось установить, что наиболее высокую органолептическую оценку получили образцы напитков, приготовленных по рецептурам №№ 1, 5, 6.

На основании проведенных органолептических исследований разработаны

рецептуры функциональных напитков (см. табл. 2).

Органолептические показатели устанавливали с использованием профильного, описательного и балльного методов. Вкус, аромат и послевкусие – это те показатели, по которым изучали качество функциональных напитков. Показатели представлены дескрипторами: аромат 4–6 дескрипторами, вкус – 7–10, послевкусие – 6–8. На рис. 2 приведен дескрипторный профиль вкусовых свойств напитков.

Следовательно, изучив дескрипторный профиль вкусоароматических свойств всех напитков, можно резюмировать, что наиболее гармоничным по органолептическим показателям является напиток «Земляника-яблоко».

Таблица 2

Рецептуры функциональных напитков, кг на 1000 кг готового

Table 2

Functional drinks recipes, kg per 1000 kg of a finished product

Наименование компонентов рецептуры	Напиток «Яблоко-земляника»	Напиток «Земляника-яблоко»	Напиток «Яблоко»
Сок из плодов яблок	380,0	125,0	450,0
Фруктовый экстракт	205,0	225,0	200,0
Пюре из земляники	150,0	350,0	–
Энокраситель	10,0	10,0	10,0
Сироп топинамбура	65,0	65,0	65,0

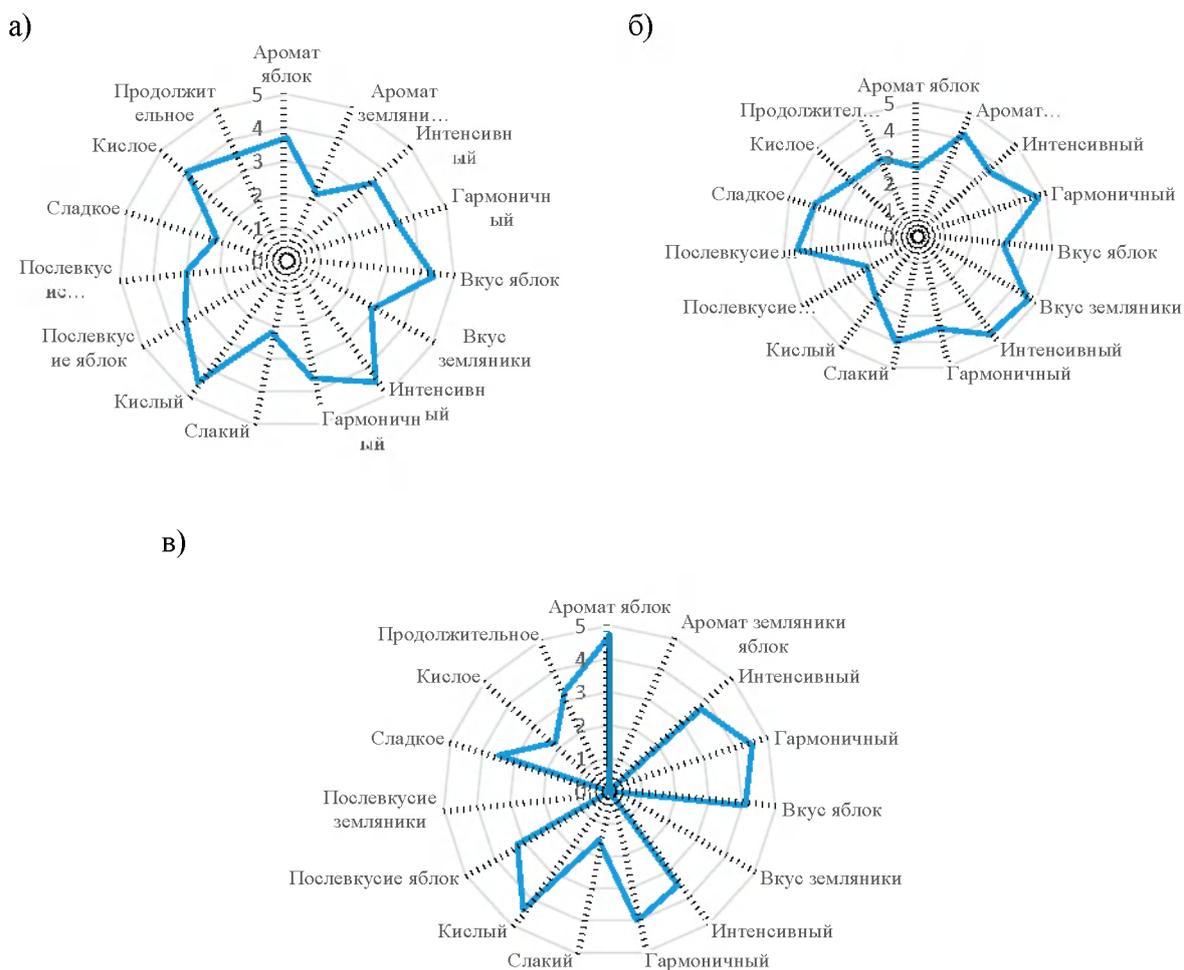


Рис. 2. Дескрипторный профиль вкусоароматических свойств напитков:
а) «Яблоко-земляника»; б) «Земляника-яблоко»; в) «Яблоко»

Fig. 2. Descriptor profile of the flavoring properties of beverages:
a) «Apple-strawberry»; b) «Strawberry-apple»; c) «Apple»

В табл. 3 приведена органолептическая оценка свежеприготовленных напитков, а также их состояние после хранения в течение 9 месяцев.

Установлено, что в течение 9 месяцев хранения органолептические показатели разработанных сокодержащих напитков особо не изменились.

Физико-химические показатели разработанных сокодержащих напитков приведены в табл. 4.

Установлено, что содержание сухих веществ за исследуемый период меняется незначительно. Титруемая кислотность соков в процессе хранения

составляет от 1,20 до 1,25%. Таким образом, физико-химические показатели при хранении в течение 9 месяцев не изменились.

В табл. 5 приведены данные, характеризующие пищевую ценность разработанных напитков и удовлетворение суточной потребности человека в функциональных пищевых ингредиентах при потреблении 500 мл в сутки.

Таким образом, результаты исследования показывают, что разработанные напитки являются источниками пектиновых веществ (от 59,0 до 67,0%), витамина С (от 3,2 до 3,4%). При употреблении 0,5 л напитка

Таблица 3

Органолептическая характеристика напитков

Table 3

Organoleptic characteristics of drinks

Срок хранения	Балл					Общая сумма баллов
	Внешний вид	Консистенция	Цвет	Аромат	Вкус	
Напиток «Яблоко-земляника»						
свежеприготовленный	5,0	4,8	4,9	5,0	4,9	24,6
9 месяцев	4,8	4,6	4,5	4,8	4,7	23,4
Напиток «Земляника-яблоко»						
свежеприготовленный	4,9	5,0	4,9	5,0	5,0	24,8
9 месяцев	4,8	4,8	4,7	4,7	4,8	23,8
Напиток «Яблоко»						
свежеприготовленный	4,8	4,7	5,0	4,9	4,9	24,3
9 месяцев	4,7	4,5	4,9	4,7	4,6	23,4

Таблица 4

Физико-химические показатели функциональных напитков

Table 4

Physical and chemical indicators of functional drinks

Наименование показателя	Содержание					
	Напиток «Яблоко-земляника»		Напиток «Земляника-яблоко»		Напиток «Яблоко»	
	свеже-приготовленный	9 месяцев	свеже-приготовленный	9 месяцев	свеже-приготовленный	9 месяцев
Массовая доля сухих веществ, %	14,20	13,80	13,90	13,60	13,70	13,00
Титруемая кислотность, %	1,29	1,27	1,27	1,25	1,27	1,22
Активная кислотность pH	3,00	3,10	3,20	3,10	3,18	3,02
Массовая доля пектиновых веществ, %	2,60	2,40	2,63	2,48	2,54	2,25
Содержание углеводов, %	14,70	14,50	14,50	14,30	13,55	12,75
Массовая доля осадка, % не более	0,80	0,80	0,90	0,80	0,80	0,70

Таблица 5

Пищевая ценность напитков и удовлетворение суточной физиологической потребности человека в функциональных пищевых ингредиентах

Table 5

Nutritional value of beverages and satisfaction of the daily physiological human need for functional food ingredients

Наименование показателя	Нормы физиологической потребности МР 2.3.1.2432-08.	Напиток «Яблоко-земляника»		Напиток – «Земляника-яблоко»		Напиток «Яблоко»	
		содержание	удовлетворение суточной потребности	содержание	удовлетворение суточной потребности	содержание	удовлетворение суточной потребности
Пектиновые вещества, г	2	1,22	61,0	1,18	59,0	1,34	67,0
Органические кислоты	1,5	0,75	50,0	1,50	100,0	0,82	54,7
Витамин С, мг	90	3,1	3,4	2,9	3,2	3,0	3,3
Флавоноиды, мг/сут	250	2,1	0,8	2,3	0,92	1,9	0,76
Калий, мг	25 000	220	0,9	235	0,94	228	0,91

Таблица 6

Изменение кислотности в процессе хранения напитков, градусы кислотности

Table 6

Change in acidity during storage of drinks, degrees of acidity

Наименование образцов	Срок хранения, дней								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Напиток «Яблоко-земляника»	3,1	3,1	3,2	3,5	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6
Напиток – «Земляника-яблоко»	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5
Напиток «Яблоко»	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7

покрывается суточная потребность в органических кислотах от 50 до 100%.

Для оценочной экспертизы сроков годности разработанные сокодержательные напитки хранили в пакетах из полимерных материалов в течение 40 суток при температуре (40±1) °С и относительной

влажности воздуха, не превышающей 75%. В табл. 6 приведены изменения кислотности в процессе хранения.

Результаты, приведенные в таблице, показали, что существенные возрастания кислотности в течение исследуемого периода не наблюдаются.

Разработанные рецептуры функциональных напитков с использованием натуральных красителей позволяют получить продукт с увеличенным количеством пищевых волокон (пектиновых веществ). При употреблении 0,5 л разработанных напитков покрывается суточная потребность в органических кислотах (от 50 до 100%); пектиновых веществах (от 59,0 до 67,0%), витамине С (от 3,2 до 3,4%). При этом сохраняются высокие органолептические показатели.

В современном мире наметилась тенденция, когда и эксперты (например врачи, консультанты по питанию), и потребители осознали и начали признавать существование тесной связи между питанием и состоянием здоровья. Согласно многочисленным исследованиям, потребители также все более рефлексивно относятся к вопросам здоровья и готовы принять ориентированные на здоровье изменения в своих привычках питания. Растущая осведомленность потребителей в сочетании с достижениями в различных научных областях предоставляет уникальные возможности для разработки почти бесконечного множества новых функциональных концепций продуктов питания.

Согласно опросу, потребители хотят употреблять напитки, которые имели бы дополнительную пользу для здоровья, сладкий вкус и приятный аромат, имели

бы недорогую стоимость и были доступны круглый год. Принятие потребителем концепции функциональных продуктов питания, ориентированных на запросы потребителей, и лучшее понимание ее динамики являются ключевыми факторами успеха при разработке перспективных продуктов и продвижении их на рынке.

Несмотря на то, что сегмент рынка безалкогольных напитков довольно разнообразен, рынок Краснодарского края все еще невелик и фрагментирован. Успешное производство функциональных напитков зависит от существующей инфраструктуры и интеграции всех этапов, начиная с селекции, выращивания и закупки фруктов до складирования, продажи и распределения готовой продукции. Разработанные напитки обладают высокими антиоксидантными свойствами и таким образом квалифицируются как функциональные, вследствие чего их можно рекомендовать к использованию различным возрастным группам населения. Потенциальные потребители высоко оценили разработанные напитки, причем наиболее предпочтительным атрибутом была воспринимаемая польза для здоровья. Следовательно, производство функциональных напитков с использованием натуральных красителей сопоставимо с существующими на рынке потребностями, а это повысит экономическую ценность данных напитков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Багдасарова Е.В., Щербакова Е.В. Конструирование функциональных продуктов на основе растительного сырья: монография. Краснодар: КубГАУ, 2020. 89 с.
2. Product design for a functional non-alcoholic drink / N.S.A. Derkyi [et al.] // South African Journal of Chemical Engineering. 2018. P. 38–45.
3. Orietta Segura-Badilla. Use of coconut water (*Cocosnucifera* L.) for the development of a symbiotic functional drink / Segura-Badilla Orietta, Martín Lazcano-Hernandez, Ashuin Kammar-Garcia, Obdulia Vera-Lopez, Patricia Aguilar-Alonso, Joaquin Ramirez-Calixto, Addi Rhode Navarro-Cruz // Heliyon. 2020. P. 34–45.
4. Preparation of contemporary dishes and a functional drink using Japan's heirloom vegetable, *Katsura-uri* / Sasaki Azusa [et al.] // Journal of Ethnic Foods. 2018. P. 60–65.
5. Fluoride intake from the consumption of refreshment drinks and natural juices / Inmaculada Rodríguez [et al.] // Journal of Food Composition and Analysis. 2018. P. 97–103.
6. Effect of sugar reduction on flavour release and sensory perception in an orange juice soft drink model / Tsitlakidou Petroula [et al.] // Food Chemistry. 2019. P. 125–132.

7. A review on microbial degradation of drinks and infectious diseases: A perspective of human well-being and capabilities / Shankar Vijayalakshmi [et al.] // Journal of King Saud University. 2021. P. 126–134.
8. Renata Rózyło. Recent trends in methods used to obtain natural food colorants by freeze-drying // Trends in Food Science & Technology. 2020. Vol. 102. P. 39–50.
9. Lichao Sun, Fengjiao Xin, Hal S. Alper Bio-synthesis of food additives and colorants—a growing trend in future food // Biotechnology Advances. 2021. P. 38–41.
10. Biotechnological approaches for the production of natural colorants by *Talaromyces* / *Penicillium*: A review / Morales-Oyervides Lourdes [et al.] // Biotechnology Advances. 2020.
11. A natural colorant system from corn: Flavone-anthocyanin copigmentation for altered hues and improved shelf life / Chatham, Laura A. [et al.] // Food Chemistry. 2020.
12. The feasibility study of natural pigments as food colorants and seasonings pigments safety on dried tofu coloring / Lina Wei-Sheng [et al.] // Food Science and Human Wellness. 2018. P. 220–228.
13. Assessment of the color modulation and stability of naturally copigmented anthocyanin-grape colorants with different levels of purification / Gordillo Belén [et al.] // Food Research International. 2018. P. 791–799.
14. Natural pigments and colorants in foods and beverages / Vinha Ana F. [et al.] // Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications. 2018. P. 363–391.
15. Anthocyanin-rich extracts from purple and red potatoes as natural colourants: Bioactive properties, application in a soft drink formulation and sensory analysis / L. Sampaio Shirley [et al.] // Food Chemistry. 2021. Vol. 42.
16. MiRNAs and their target genes regulate the antioxidant system of *Zanthoxylum bungeanum* under drought stress / X. Fei [et al.] // Plant Physiology and Biochemistry. 2020. V. 30048, № 6. P. 0981–9428.
17. <https://scicenter.online/himicheskie-tehnologii-scicenter/metodyi-polucheniya-krasitelya-164904.html> (электронный ресурс).

REFERENCES:

1. Bagdasarova E.V., Shcherbakova E.V. Design of functional products based on plant raw materials: a monograph. Krasnodar: KubSAU, 2020. 89 p. (In Russian)
2. Product design for a functional non-alcoholic drink / N.S.A. Derkyi [et al.] // South African Journal of Chemical Engineering. 2018. P. 38–45.
3. Orietta Segura-Badilla. Use of coconut water (*Cocos nucifera* L.) for the development of a symbiotic functional drink / Segura-Badilla Orietta, Martín Lazcano-Hernandez, Ashuin Kammar-García, Obdulia Vera-Lopez, Patricia Aguilar-Alonso, Joaquin Ramirez-Calixto, Add-Cruz // Heliyon. 2020. P. 34–45.
4. Preparation of contemporary dishes and a functional drink using Japan's heirloom vegetable, *Katsura-uri* / Sasaki Azusa [et al.] // Journal of Ethnic Foods. 2018. P. 60–65.
5. Fluoride intake from the consumption of refreshment drinks and natural juices / Inmaculada Rodríguez [et al.] // Journal of Food Composition and Analysis. 2018. P. 97–103.
6. Effect of sugar reduction on flavor release and sensory perception in an orange juice soft drink model / Tsitlakidou Petroula [et al.] // Food Chemistry. 2019. P. 125–132.
7. A review on microbial degradation of drinks and infectious diseases: A perspective of human well-being and capabilities / Shankar Vijayalakshmi [et al.] // Journal of King Saud University. 2021. P. 126–134.
8. Renata Rózyło. Recent trends in methods used to obtain natural food colorants by freeze-drying // Trends in Food Science & Technology. 2020. Vol. 102. P. 39–50.
9. Lichao Sun, Fengjiao Xin, Hal S. Alper Bio-synthesis of food additives and colorants—a growing trend in future food // Biotechnology Advances. 2021. P. 38–41.
10. Biotechnological approaches for the production of natural colorants by *Talaromyces* / *Penicillium*: A review / Morales-Oyervides Lourdes [et al.] // Biotechnology Advances. 2020.

11. A natural colorant system from corn: Flavone-anthocyanin copigmentation for altered hues and improved shelf life / Chatham. Laura A. [et al.] // Food Chemistry. 2020.
12. The feasibility study of natural pigments as food colorants and seasonings pigments safety on dried tofu coloring / Lina Wei-Sheng [et al.] // Food Science and Human Wellness. 2018. P. 220–228.
13. Assessment of the color modulation and stability of naturally copigmented anthocyanin-grape colorants with different levels of purification / Gordillo Belén [et al.] // Food Research International. 2018. P. 791-799.
14. Natural pigments and colorants in foods and beverages / Vinha Ana F. [et al.] // Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications. 2018. P. 363–391.
15. Anthocyanin-rich extracts from purple and red potatoes as natural colourants: Bioactive properties, application in a soft drink formulation and sensory analysis / L. Sampaio Shirley [et al.] // Food Chemistry. 2021. Vol. 42.
16. MiRNAs and their target genes regulate the antioxidant system of Zanthoxylum armatum under drought stress / X. Fei [et al.] // Plant Physiology and Biochemistry. 2020. V. 30048, No. 6. P. 0981–9428.
17. <https://scicenter.online/himicheskic-tehnologii-scicenter/metodyi-polucheniya-krasitelya-164904.html> (electronic resource).

Информация об авторах / Information about the authors

Татьяна Викторовна Яковлева, старший научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья «Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», кандидат технических наук, доцент

YakovlevaY.Y@mail.ru

тел.: 8 (964) 895 08 45

Сергей Михайлович Горлов, старший научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья «Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», кандидат технических наук, доцент

gorlov76@list.ru

тел.: 8 (918) 078 76 27

Татьяна Викторовна Першакова, ведущий научный сотрудник отдела

Tatyana V. Yakovleva, a senior researcher of the Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Raw Materials, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products, a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «The North Caucasian Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking», Candidate of Technical Sciences, an assistant professor

YakovlevaY.Y@mail.ru

tel.: 8 (964) 895 08 45

Sergey M. Gorlov, a senior researcher of the Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Raw Materials, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products, a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution, «The North Caucasian Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking», Candidate of Technical Sciences, an assistant professor

gorlov76@list.ru

tel.: 8 (918) 078 76 27

Tatyana V. Pershakova, a leading researcher of the Department of Storage and

хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья «Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», доктор технических наук, доцент

7999997@inbox.ru

тел.: 8 (918) 328 15 25

Анастасия Олеговна Рыбникова, магистрант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

7999997@inbox.ru

тел.: 8 (918) 043 43 60

Integrated Processing of Agricultural Raw Materials, Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products, a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «The North Caucasian Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking», Doctor of Technical Sciences, an assistant professor

7999997@inbox.ru

tel.: 8 (918) 328 15 25

Anastasia O. Rybnikova, an undergraduate student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin».

7999997@inbox.ru

tel.: 8 (918) 043 43 60

Поступила 17.03.2021

Received 17.03.2021

Принята в печать 20.04.2021

Accepted 20.04.2021