УДК 664:663.8

РАЗРАБОТКА СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТАБЛЕТИРОВАННОЙ ФОРМЫ КОНЦЕНТРАТА БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА

М.Н. Школьникова[1], Е.В. Аверьянова[1,*], Д.В. Доня[2], И.В. Хлопотов[2]

*[1]Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова»,
659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27*

*[2]ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47*

**e-mail: lena@bti.secna.ru*

Дата поступления в редакцию: 14.07.2017
Дата принятия в печать: 04.09.2017

Аннотация. Высокий и стабильный спрос на сухие концентраты безалкогольных напитков, приготовленных на основе экстрактов плодово-ягодного сырья, обусловлен в первую очередь простотой и удобством хранения, транспортировки и использования. В результате мониторинга торгового предложения установлено, что в отличие от таблетированных форм, наиболее широко в этом сегменте рынка пищевых продуктов представлены порошкообразные и гранулированные концентраты. Разработана рецептура и технологии концентрата безалкогольного жаждоутоляющего напитка в виде таблеток, отличительной особенностью которого является использование в качестве вкусового компонента сухого экстракта ягод брусники, полученного методом вакуум-импульсной экстракции. Изучено влияние соотношения компонентов в концентрате на органолептические характеристики продукта и установлено их оптимальное соотношение, г/10 г композиции: экстракт плодово-ягодный – 3,5, фруктоза – 4,4, лимонная кислота – 1,0, карбонат натрия – 0,5, карбонат магния – 0,2, карбонат кальция – 0,4. Показано, что введение 3 % крахмала от массы композиции способствует снижению адгезионных свойств, уменьшению времени растворения, повышению прочности и улучшению внешнего вида таблеток при неизменном уровне вкусовых достоинств продукта. Для получения концентрата безалкогольного напитка в виде таблеток с заданными размерно-массовыми характеристиками (диаметр 20 мм, высота 5 мм, масса 2 г) установлены оптимальные параметры процесса таблетирования: усилие прессования 10 МПа; выдержка таблетки под нагрузкой 30 с. Лучшим методом получения составов исходного сырья является смешение исходных компонентов композиции в смесителе сыпучих компонентов с последующим гранулированием, при этом время растворения концентрата в 200 см^3 воды комнатной температуры составило 70 с.

Ключевые слова. Концентрат безалкогольного напитка, экстракт ягод брусники, прессование, таблетки, крахмал

DEVELOPMENT OF COMPOSITION AND TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF NONALCOHOLIC BEVERAGE CONCENTRATE TABLET

M.N. Shkolnikova[1], E.V. Averyanova[1,*], D.V. Donya[2], I.V. Khlopotov[2]

*[1]Biysk Technological Institute (branch),
Altai State Technical University named after I.I. Polzunova,
27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia*

*[2]Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia*

**e-mail: lena@bti.secna.ru*

Received: 14.07.2017
Accepted: 04.09.2017

Abstract. The high and stable demand for dry concentrates of nonalcoholic beverages prepared on the basis of extracts of fruit raw materials is primarily due to the simplicity and convenience of storage, transportation and use. As a result of monitoring of trade proposals, it has been found that unlike tablets, powdered and granulated concentrates are the most widely distributed in this segment of the food market. The formulation and technology of the concentrate of non-alcoholic thirst-quenching beverage in the form of tablets has been developed, the distinguishing feature of which is the use, as a flavor component, of the dry extract of cowberry berries obtained by vacuum-pulse extraction. The influence of the ratio of components in the concentrate on organoleptic characteristics of the product has studied and their optimum ratio has been determined, g/10 g of the composition: fruit-berry extract – 3.5, fructose – 4.4, citric acid – 1.0, sodium carbonate – 0.5, magnesium carbonate – 0.2, calcium carbonate – 0.4. It is shown that the introduction of 3% of starch from the weight of the composition helps reduce adhesion properties, reduce dissolution time, increase strength and improve the appearance of the tablets, while maintaining a constant taste level of the product. To obtain a

concentrate of non-alcoholic beverage in the form of tablets with given dimensional-mass characteristics: diameter 20 mm, height 5 mm, weight 2 g the optimum parameters of the tablet preparing process have been established: pressing force 10 MPa; Holding the tablet under load for 30 seconds. The best method of obtaining feedstock compositions is mixing the original components of the composition in a mixer of loose components, followed by granulation, while the dissolution time of the concentrate in 200 cm^3 of room temperature water is 70 seconds.

Keywords. Concentrate of nonalcoholic beverage, cowberry berry extract, pressing, tablets, starch

Введение

Сухие концентраты безалкогольных напитков в виде порошкообразных или гранулированных смесей в связи с простотой и удобством использования пользуются достаточно высоким и стабильным спросом, занимая существенный сегмент рынка пищевых концентратов и безалкогольных напитков. В настоящее время предприятия безалкогольной промышленности производят в основном гранулированные концентраты, состав и технология которых достаточно разнообразны [1–3], чего нельзя сказать о концентратах в виде таблеток, ассортимент которых крайне ограничен, что и подтверждено в ходе изучения рынка этих продуктов.

Мониторинг торгового предложения концентратов безалкогольных напитков, проведенный методом витринного наблюдения (ритейл-аудита) в крупных торговых сетях г. Бийска «Быстроном», «Лента», «Мария-Ра», «Аникс», показал, что всего представлено 23 торговых наименования концентратов безалкогольных напитков в виде гранулированных смесей, из них 16 наименований киселей и 7 наименований напитков, изготовители которых приведены на рис. 1.

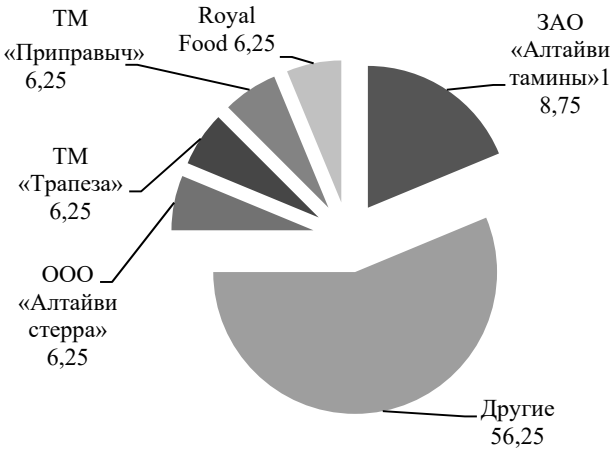


Рис. 1. Структура торгового предложения концентратов безалкогольных напитков в торговых сетях г. Бийска

Изучение маркировки потребительской тары показало, что лишь в семи наименованиях содержатся исключительно натуральные ингредиенты: это кисели и напитки ООО «НПО «Компас Здоровья» (г. Новосибирск), ЗАО «Алтайвитамины», ООО «Алтайвистерра», ООО «Алтайская чайная компания» (Алтайский край).

В тоже время промышленный ассортимент таблетированных концентратов представлен в основном быстрорастворимыми таблетками для приготовления спортивных напитков, таких, например, как «GEONFORFAST» (G.E.O.N., Россия), обладающего свойствами энергетика и жиросжигателя и др. [4].

Данный факт можно объяснить рядом причин: во-первых, сложностью технологического процесса таблетирования; во-вторых, нестабильностью таблеток при хранении, ввиду их невысокой прочности, что приводит к снижению потребительских достоинств концентрата. В связи с этим **целью** проводимых исследований является разработка рецептуры и технологии концентрата безалкогольного жаждоутоляющего напитка, приготовленного на основе экстракта плодово-ягодного сырья в виде таблеток.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования явилась композиция для приготовления концентра безалкогольного напитка в виде таблеток. На основе анализа литературных данных [5–7] и патентов на изобретения [1, 8, 9] установлено, что необходимыми компонентами концентрата безалкогольного напитка в виде таблеток являются: вкусовое вещество (экстракт плодово-ягодный), подсластитель и связующее (каркасное) вещество (фруктоза), регуляторы кислотности (лимонная кислота Е330, карбонат натрия Е500, карбонат магния Е504), антислеживатель (карбонат кальция Е170). Для подбора оптимального соотношения ингредиентов составлено несколько композиций концентрата безалкогольного напитка (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение компонентов в концентрате, г/10 г композиции

Образец композиции	Экстракт плодово-ягодный	Фруктоза	Лимонная кислота	Карбонат натрия	Карбонат магния	Карбонат кальция
1	2,2	5,0	1,5	1,0	0,1	0,2
2	3,2	4,0	1,5	1,0	0,1	0,2
3	1,5	5,3	1,5	1,0	0,2	0,5
4	**3,5**	**4,4**	**1,0**	**0,5**	**0,2**	**0,4**
5	3,0	4,2	1,5	1,0	0,1	0,2
6	2,9	5,0	1,0	0,5	0,2	0,4
7	3,4	4,5	1,0	0,5	0,2	0,4
8	1,9	4,9	1,5	0,5	0,2	1,0

По результатам дегустации установлено, что по основным потребительским достоинствам напитков (внешний вид, цвет, аромат и вкус) лучшим образцом является композиция концентрата безалкогольного напитка № 4.

Сырьем для вкусового вещества концентрата безалкогольного напитка являлись ягоды брусники обыкновенной (лат. *Vaccíniumvítis-idaéa*), являющейся традиционным дикоросом Алтая. Ягоды брусники обладают капилляроукрепляющим свойством благодаря содержанию в них флавоноидов, витаминов, урсоловой кислоты и дубильных веществ, а также оказывают деминерализующее действие, повышают эффективность действия антибиотиков, стимулируют фагоцитоз и другие защитные силы организма; высокое содержание бензойной кислоты способствует длительному хранению сырья и продуктов его переработки, а также повышает микробиологическую стабильность экстрактов.

Сухой экстракт брусники обыкновенной представляет собой тонкодисперсный порошок темно-красного цвета с выраженными запахом и вкусом (кисло-сладкий, слегка терпкий), свойственными ягодам брусники [10]. Экстракт брусники получен методом вакуум-импульсной экстракции, где экстрагент – водно-этальный раствор с содержанием этанола 40 % об.; температура – от 25 до 40 °С; гидромодуль – 1:10; экстракция проведена поэтапно в течение 22 ч до момента выхода экстрактивных веществ на постоянную величину (3,48 %) с объединением экстрактов. Полученные экстракты отфильтрованы и направлены на двухступенчатое концентрирование – сначала вакуум-импульсным методом до содержания сухих веществ 10–12 %, затем сгущением в концентраторе до содержания сухих веществ не менее 65 %. Полученный концентрат высушивали в вакуум-импульсной сушилке периодического действия при температуре не выше 45 °С до влажности готового продукта не более 8 %. Физико-химические показатели сухого экстракта представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели сухого экстракта из ягод брусники обыкновенной (n=3, M±m)

Показатель	Значение
Массовая доля влаги, %	5,8±0,1
Массовая доля экстрактивных веществ (в пересчете на сухое вещество), %	93,1±0,1
Массовая доля нерастворимых сухих веществ, %	0,20±0,05
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	9,4±0,1
Массовая доля фенольных веществ, %	3,76±0,02
Примеси минерального и растительного происхождения	не обнаружено

Установлено, что растворимость экстрактов в дистиллированной воде комнатной температуры полная. При растворении экстракта вкус, цвет и аромат раствора полностью соответствует исходному сырью без посторонних привкусов и ароматов.

Для получения концентрата безалкогольного напитка в виде таблеток с заданными показателями качества и стабильности (органолептические характеристики, предел прочности, истираемость, распадаемость) в лаборатории «Реология» кафедры «Прикладная механика» ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)» и на производстве быстрорастворимых гранулированных напитков ООО НПО «Здоровое питание» (г. Кемерово) проведены исследования по установлению усилия прессования и выдержки таблетки под нагрузкой при таблетировании композиций.

Показатели качества композиций, в том числе органолептические, определяли стандартными и общепринятыми методами [5, 11].

Опытные образцы концентрата безалкогольного напитка в виде таблеток получали прессованием с помощью универсальной гидравлической испытательной машины марки МУП-50, развивающей максимальное усилие 50 т, допускаемая погрешность показаний при статических нагрузках ±1 % от измеряемой нагрузки.

Результаты и их обсуждение

Основными технологическими характеристиками массы для изготовления таблеток являются сыпучесть, насыпная масса и пластичность частиц, влияющие как на технологичность и экономические показатели процесса изготовления таблеток, так и на качество готовых концентратов, и зависят, в первую очередь, от дисперсного состава композиции [7].

Согласно литературным данным [5, 6, 12, 13] были установлены рациональные размерно-массовые характеристики таблетки (диаметр 20 мм, высота 5 мм, масса 2 г) и экстремумы варьируемых параметров (усилие прессования и выдержка таблетки под нагрузкой).

Составы исходного сырья с различной дисперсностью получены тремя методами:

1) смешение исходных компонентов композиции в смесителе сыпучих компонентов марки СКВ-4,01 с последующим измельчением в молотковой дробилке МД-5Х2;

2) смешение исходных компонентов композиции в смесителе сыпучих компонентов без измельчения;

3) смешение исходных компонентов композиции в смесителе сыпучих компонентов с последующим гранулированием в тарельчатом грануляторе ОТ-080.

Дисперсный анализ исходного измельченного и сгранулированного сырья проводился микроскопированием по методике, изложенной в [14], с использованием биологического микроскопа Levenhuk 40L NG, снабженного цифровой камерой DCM 310. С целью разрушения агломератов и выяснения истинных размеров частиц в качестве дисперсионной среды взят изобутиловый спирт ($C_4H_{10}O$). На рис. 2 представлены микрофотографии дисперсных составов композиций.

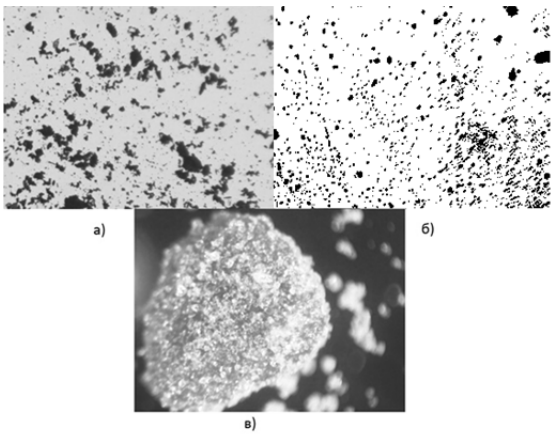


Рис. 2. Микрофотографии:
а) исходной смеси; б) измельченной смеси;
в) структуры гранулы

В результате предварительных испытаний установлено, что для процесса таблетирования исходного сырья оптимальная влажность составляет 3 % (в качестве связующего вещества использовался этиловый спирт (C_2H_5OH)). Таблетки с влажностью 5 % разрушаются и прилипают при выталкивании из матрицы. При влажности равной 0 % полученная таблетка не обладает требуемой прочностью и истираемостью.

Для проведения процесса таблетирования была изготовлена матрица диаметром 20 мм и установлены пределы давления при прессовании 3–20 МПа [5], оптимальные параметры процесса таблетирования (давление и время выдержки) определены экспериментально на универсальной гидравлической испытательной машине марки МУП-50. Результаты экспериментов представлены на рис. 3 и 4.

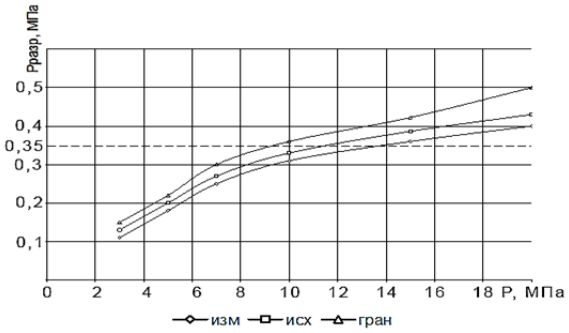


Рис. 3. Зависимость прочности таблетки
от усилия прессования

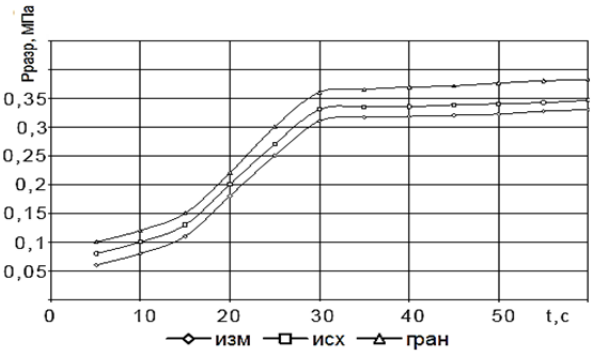


Рис. 4. Зависимость прочности таблетки
от времени выдержки

Основываясь на литературных данных [12], можно утверждать, что прочность таблетки (Рразр) должна быть не менее 3,5 кг/см^2 или в пересчете на требуемый размер таблетки 0,35 МПа. Однако завышенные значения данной величины также нежелательны, так как приводят к значительным затратам энергии при формировании изделия.

На прочность таблетки оказывает влияние и такой фактор, как время выдержки таблетки под нагрузкой [13]. Во время выдержки происходят процессы перераспределения напряжений внутри образца (релаксация напряжений). Анализируя графики рис. 4 можно сделать вывод о том, что непродолжительная выдержка (до 30 с) не позволяет напряжениям равномерно распределиться по всему объему таблетки и снижает ее прочность. Увеличение времени выдержки более 30 с нецелесообразно, так как приводит к незначительному росту прочности образцов.

Таким образом, на основе экспериментальных данных были установлены оптимальные параметры процесса прессования таблеток: усилие прессования Р=10 МПа; выдержка таблетки под нагрузкой t=30 с.

При проведении экспериментальных исследований наблюдалось прилипание частиц композиции к рабочей поверхности пуансона. Ранее установлено [12], что для решения данной проблемы рекомендуются использовать антифрикционные вспомогательные вещества, снижающие адгезионные и повышающие когезионные свойства смеси. В качестве такой добавки обычно используют крахмал, так как он обладает не только антифрикционными свойствами, но и выполняет роль компонента, улучшающего смачиваемость и водопроницаемость готовой таблетки. Предварительные исследования показали, что внесение крахмала картофельного в качестве вспомогательного вещества не оказывает влияния на прочность получаемых изделий.

Время распадаемости полученных образцов таблеток определяли путем их растворения в воде при температуре 40 °С. Для увеличения тепломассообмена создавался турбулентный режим потока наложением динамической нагрузки. Результаты опыта по изучению распадаемости таблеток приведены на рис. 5.

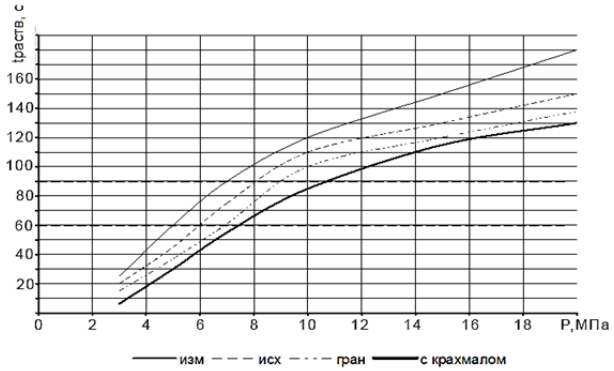
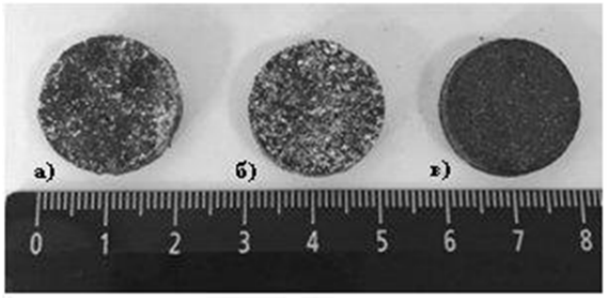


Рис. 5. Зависимость времени растворения таблетки
от усилия прессования

Известно, что время растворения таблетки не должно превышать 60–90 с [8]. Как видно из графиков рис. 5 данным условиям при оптимальном давлении Р=10 МПа удовлетворяют образцы, полученные с использованием в композициях 3 % крахмала. Образцы без внесения в композицию крахмала имеют несколько большее время растворения – от 100 с для сгранулированного состава до 120 с для состава из измельченного сырья.

Фотографии готовых концентратов представлены на рис. 6



а) из сгранулированной смеси | б) из исходной смеси | в) из измельченной смеси

Рис. 6. Фотографии готовых концентратов безалкогольного напитка в виде таблеток

По внешнему виду полученные концентраты представляют собой таблетки правильной круглой формы с относительно шероховатой поверхностью диаметром 20 мм, высотой 5 мм и массой 2 г. Время растворения концентрата в 200 см^3 воды комнатной температуры составило 70 с; полученный напиток по внешнему виду представляет собой непрозрачную жидкость выраженного темно-бордового цвета, свойственного ягодам брусники, без осадка и посторонних включений, аромат выраженный, вкус – приятный кисло-сладкий, свойственные используемому сырью.

Таким образом, в результате проведенных исследований, во-первых, определен состав композиции концентрата безалкогольного напитка, подготовленный к таблетированию методом смешения ингредиентов в смесителе сыпучих материалов с последующим гранулированием, г/10 г: вкусовое вещество (сухой экстракт ягод брусники) – 3,5, подсластитель и связующее (каркасное) вещество (фруктоза) – 4,4, регуляторы кислотности (лимонная кислота Е330 – 1,0, карбонат натрия Е500 – 0,5, карбонат магния Е504 – 0,2), антислеживатель (карбонат кальция Е170) – 0,4. Во-вторых, установлены оптимальные параметры процесса прессования таблеток: усилие прессования 10 МПа; выдержка таблетки под нагрузкой 30 с для получения концентрата безалкогольного напитка в виде таблеток с заданными размерно-массовыми характеристиками (диаметр 20 мм, высота 5 мм, масса 2 г). В-третьих, определена необходимость включения в исходный состав композиции вспомогательного вещества (крахмала) в количестве 3 % от массы композиции для снижения адгезионных свойств и уменьшения времени растворения готовых таблеток.

Список литературы

1. Патент № 2494653 РФ, A23L2/52, C2. Сухой безалкогольный напиток / Ю.А. Кошелев, А.С. Залесов; заявл. 20.10.2011, опубл. 10.10.2013. – Бюл. № 28.

2. Пищевая комбинаторика в технологиях поликомпонентных концентратов с использованием растительного сырья и напитков на их основе / Г.Л. Филонова, И.Л. Ковалева, Н.А. Комракова [и др.] // Пиво и напитки. – 2012. – № 4. – С. 22–25.

3. Патент № 2521650 РФ, A23L2/00, C1. Концентрат поликомпонентный / Г.Л. Филонова, В.В. Щербакова, И.Л. Ковалева, С.Г. Коврижкина, Н.А. Комракова, Е.В. Никифорова; заявл. 04.03.2013, опубл. 10.07.2014. – Бюл. № 19.

4. Штерман, С.В. Быстрорастворимая таблетированная композиция для приготовления спортивного напитка «ГЕОН ФОР ФАСТ» / С.В. Штерман, Г.И. Андреев, В.С. Штерман // Пиво и напитки. – 2013. – № 2. – С. 18–22.

5. Вальтер, М.Б. Постадийный контроль в производстве таблеток / М.Б. Вальтер, О.Л. Тютенков, Н.А. Филиппин. – М.: Химия, 1982. – 208 с.

6. Мачихин, Ю.А. Таблетирование пищевых материалов / Ю.А. Мачихин, Г.Г. Зурабашвили. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 135 с.

7. Разработка состава и технологии получения таблеток валидола без сахара / А.В. Филимонова, Ю.А. Третьякова, А.С. Гаврилов, Л.А. Солодухина, А.Е. Рябинин // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. – 2015. – № 16(213). – Вып. 31. – С. 194–200.

8. АС № 1741804 СССР, A23L2/38. Способ производства сухих шипучих напитков / А.Н. Стачинский, А.М. Шевченко, Ю.Г. Пшуков, О.В. Мичник, С.В. Волокитин, заявл. 16.04.1990, опубл. 23.06.1992. – Бюл. № 23.

9. Патент BY 3920 Республика Беларусь, A61K9/46. Шипучая таблетка или гранула и способ ее получения / Й. Береш, Л. Ласло, И. Барканьи, заявл. 10.03.1994, опубл. 08.09.1995.

10. Аверьянова, Е.В. Теоретические и практические аспекты использования растительного сырья Алтайского края в производстве функциональных продуктов питания: монография / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьникова; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2015. – 190 с.

11. Государственная Фармакопея СССР – XI-е изд., доп. – М.: Медицина, 1990. – Вып. 2. – 399 с.

12. Махкамов, С.М. Основы таблеточного производства / С.М. Махкамов. – 2-е изд. – Ташкент: ФАН, 2004. – 148 с.

13. Мачихин, Ю.А. Формование пищевых масс / Ю.А. Мачихин, Г.К. Берман, Ю.В. Клаповский. – М.: Колос, 1992. – 272 с.

14. Коузов, П.А. Методы определения физико-химических свойств промышленных пылей / П.А. Коузов, Л.А. Скрябин. – Москва: Химия, 1983. – 143 с.

References

1. Koshelev Yu.A., Zalesov A.S. *Sukhoy bezalkogol'nyy napitok* [Dry non-alcoholic beverage]. Patent RF, no. 2494653, 2013.

2. Filonova G.L., Kovaleva I.L., Komrakova N.A., Shcherbakova V.V., Nikiforova E.V., Osipova V.P., Grishkovsky B.A. Pishchevaya kombinatorika v tekhnologiyakh polikomponentnykh kontsentratov s ispol'zovaniem rastitel'nogo syr'ya i napitkov na ikh osnove [Food Combinatorics in Technologies of Multicomponent Concentrates Involving Vegetable Ingredients and Beverages Based on These Technologies]. *Pivo i napitki* [Beer and beverages], 2012, no. 4, pp. 22–25.

3. Filonova G.L., Shcherbakova V.V., Kovaleva I.L., Kovrizhkina S.G., Komrakova N.A., Nikiforova E.V. *Kontsentrat polikomponentnyy* [Concentrate polycomponent]. Patent RF, no. 2521650, 2014.

4. Shterman S.V., Andreev G.I., Shterman V.S. Bystrorastvorimaya tabletirovannaya kompozitsiya dlya prigotovleniya sportivnogo napitka «GEON FOR FAST» [Effervescent Tablet Composition for the Preparation of a Sports Drink "G.E.O.N. For Fast"]. *Pivo i napitki* [Beer and beverages], 2013, no. 2, pp. 18–22.

5. Val'ter M.B., Tyutenkov O.L., Filippin N.A. *Postadiynyy kontrol' v proizvodstve tabletok* [Post-production control in the production of tablets]. Moscow: Chemistry Publ., 1982. 208 p.

6. Machikhin Yu.A., Zurabashvili G.G. *Tabletirovanie pishchevykh materialov* [Tableting of food materials]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1978. 135 p.

7. Filimonova A.V., Tret'yakova Yu.A., Gavrilov A.S., Solodukhina L.A., Ryabinin A.E. Razrabotka sostava i tekhnologii polucheniya tabletok validola bez sakhara [Development of composition and technology for the preparation of tablets validol without sugar]. *Nauchnye vedomosti. Seriya Meditsina. Farmatsiya* [Scientific bulletins. Series Medicine. Pharmacy], 2015, vol. 31, no. 16 (213), pp. 194–200.

8. Stachinskiy A.N., Shevchenko A.M., Pshukov Yu.G., Michnik O.V., Volokitin S.V. *Sposob proizvodstva sukhikh shipuchikh napitkov* [Method of production of dry effervescent drinks]. Certificate of authorship USSR, no. 1741804, 1992.

9. Beresh Y., Laslo L., Barkan'i I. *Shipuchaya tabletka ili granula i sposob ee polucheniya* [An effervescent tablet or granule and a process for its preparation]. Patent Belarus, no. 3920, 1995.

10. Aver'yanova E.V., Shkol'nikova M.N. *Teoreticheskie i prakticheskie aspekty ispol'zovaniya rastitel'nogo syr'ya Altayskogo kraya v proizvodstve funktsional'nykh produktov pitaniya* [Theoretical and practical aspects of the use of plant raw materials of the Altai Territory in the production of functional food products]. Biysk: Altai State Technical University Publ., 2015. 190 p.

11. *Gosudarstvennaya Farmakopeya SSSR – XI-e izd.* [The State Pharmacopoeia of the USSR XI ed.]. Moscow: Meditsina Publ., 1990. 399 p.

12. Makhkamov S.M. *Osnovy tabletochnogo proizvodstva* [Basics of Tablet Production]. Tashkent: FAN Publ., 2004. 148 p.

13. Machikhin Yu.A., Berman G.K., Klapovskiy Yu.V. *Formovanie pishchevykh mass* [Forming of food masses]. Moscow: Kolos Publ., 1992. 272 p.

14. Kouzov P.A., Skryabin L.A. *Metody opredeleniya fiziko-khimicheskikh svoystv promyshlennykh pyley* [Methods for determining the physicochemical properties of industrial dusts]. Moscow: Khimiya Publ., 1983. 143 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Разработка состава и технологии получения таблетированной формы концентрата безалкогольного напитка / М.Н. Школьникова, Е.В. Аверьянова, Д.В. Доня, И.В. Хлопотов // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 46. – № 3. – С. 96–101.

Shkolnikova M.N., Averyanova E.V., Donya D.V., Khlopotov I.V. Development of composition and technology for production of nonalcoholic beverage concentrate tablet. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2017, vol. 46, no. 3, pp. 96–101 (In Russ.).

© Школьникова Марина Николаевна
д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27

© Аверьянова Елена Витальевна
канд. хим. наук, доцент, доцент кафедры биотехнологии, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 659305, Россия, г. Бийск, ул. Трофимова, 27, тел.: +7 (3854) 43-53-05, e-mail: lena@bti.secna.ru

© Доня Денис Викторович
канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной механики, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

© Хлопотов Игорь Валерьевич
аспирант кафедры машины и аппараты пищевых производств, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

© Marina N. Shkolnikova
Dr.Sci.(Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia

© Elena V. Averyanova
Cand.Sci.(Chem.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biotechnology, Biysk Technological Institute (branch), Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, 27, Trophimova Str., Biysk, 659305, Russia, phone: +7(3854) 43-53-05, e-mail: lena@bti.secna.ru

© Denis V. Donya
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Applied Mechanics, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

© Igor V. Khlopotov
Graduate Student of the Department of Machines and Apparatus of Food Production, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia