

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА НОВОЙ ФОРМЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАПИТКА

А.Л. Майтаков¹, А.Ф. Шляпин¹, Н.В. Тихонова², В.М. Позняковский³

¹ Технологический институт пищевой промышленности (университет), г. Кемерово, Россия

² Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

³ Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Представлен материал по обоснованию и разработке регулируемых технологических параметров производства новой формы специализированного напитка – киселя с применением местных растительных ресурсов. В качестве последних использованы плоды облепихи, яблок, ягоды лимонника китайского, плодовые и ягодные концентрированные соки – яблочный, облепиховый, лимонниковый, а также клубни топинамбура, стевия, овсяная мука, картофельный крахмал. Проведены маркетинговые исследования потребительских предпочтений по отношению к функциональным продуктам питания. Показана необходимость расширения ассортимента специализированных напитков с направленными функциональными свойствами. Изучен химический состав свежего плодовоовощного сырья для возможности их использования в производстве продуктов здорового питания. Для обоснования регулируемых технологических параметров определены физико-химические свойства функциональных быстрорастворимых киселей, получаемых при помощи гранулирования. Установлена насыпная плотность напитка на уровне 650–875 кг/м³. Показано, что с увеличением размера гранул насыпная плотность и механическая прочность повышаются. Возможный механизм такого эффекта заключается в том, что в крупных агломератах частички гранулированного материала располагаются более плотно по отношению друг к другу. Уменьшение прочности гранул в начальный период сушки объясняется незначительным плавлением фруктозы и дальнейшей её кристаллизацией. Изучены угол естественного откоса, коэффициенты внутреннего и внешнего трений, исходя из увеличения влажности. Доказано, что фракционный состав гранулята подчиняется закону нормального распределения. Результаты проведенных исследований послужили основанием для определения технологических параметров и режимов производства, позволили определить температурный диапазон восстановления напитков. Установлены регламентируемые показатели пищевой ценности разработанного продукта, характеризующие его функциональные свойства.

Ключевые слова: функциональный быстрорастворимый кисель, параметры и технологические режимы, грануляция, качество, пищевая ценность.

Введение

Важной задачей, стоящей перед пищевой, перерабатывающей промышленностью и общественным питанием является разработка специализированных продуктов различной функциональной направленности для обеспечения полноценного питания и профилактики алиментарных заболеваний [1, 4]. Этот вектор государственной политики закреплен распоряжением Правительства РФ № 1873-р от 25.10.2010 г. «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

Неотъемлемой частью питания современного человека являются безалкогольные, ком-

позиционные напитки на основе растительного и плодово-ягодного сырья, обогащенные эссенциальными микронутриентами и их премиксами [7]. Представляется целесообразным расширение ассортимента концентратов напитков отечественного производства, достоинством которых является возможность транспортировки на длительные расстояния и сохранение своих полезных свойств при отсутствии особых условий хранения и специальных способов приготовления [5]. Немаловажное значение приобретают вопросы научного обоснования регулируемых параметров производства новых технологий, в том числе

гранулированных быстрорастворимых напитков [2, 3, 6, 8].

Объекты и методы исследований

В качестве рецептурных ингредиентов и объектов исследования использовались свежие плоды (облепихи, яблок, ягоды лимонника китайского), соки плодовые и ягодные концентрированные (яблочный, облепиховый, лимонниковый), свежий топинамбур, порошок из клубней топинамбура, «Свита» 100 % (Sweta) натуральный низкокалорийный заменитель сахара на основе экстракта стевии, мука овсяная, крахмал картофельный сорт «Экстра».

Объектами испытаний служили лабораторные и опытные образцы функционального быстрорастворимого киселя (ФБК), обогащенного эссенциальными нутриентами.

Применяли общепринятые и специальные методы оценки качества и технологических свойств разработанной продукции.

Модифицирован метод определения витамина Е, особенностью является экстракция микронутриентов органическим растворителем после щелочного омыления субстрата или непосредственное растворение, упаривание полученного экстракта и перевод сухого остатка в другой растворитель, введение экстракта на ВЭЖХ колонку для хроматографического разделения и последующего определения с помощью флуоресцентного и спектрофотометриче-

ского детекторов.

Гранулометрический состав гранулированных быстрорастворимых продуктов оценивали методом ситового анализа с учетом международных стандартов ИСО/Р-565-ТС-24.

Для статистической обработки экспериментальных данных использовались стандартные методы статистического, корреляционного анализа (пакет прикладных программ MS Excel).

Результаты и их обсуждение

Проведены маркетинговые исследования потребительских предпочтений в отношении функциональных быстрорастворимых напитков.

Рассмотрены причины потребления рассматриваемой группы пищевых продуктов, (рис. 1).

Основанием для употребления функциональных пищевых продуктов является корректировка рациона питания биологически активным веществам (витаминам, минеральным компонентам и т. д.) – 48 %, вследствие потери последних в процессе длительной тепловой обработки при изготовлении продуктов питания, курения, вредных привычек, употребления алкоголя и т. д.

На втором месте – укрепление и поддержание здоровья вследствие нарушений функций основных органов из-за стрессов, травм,

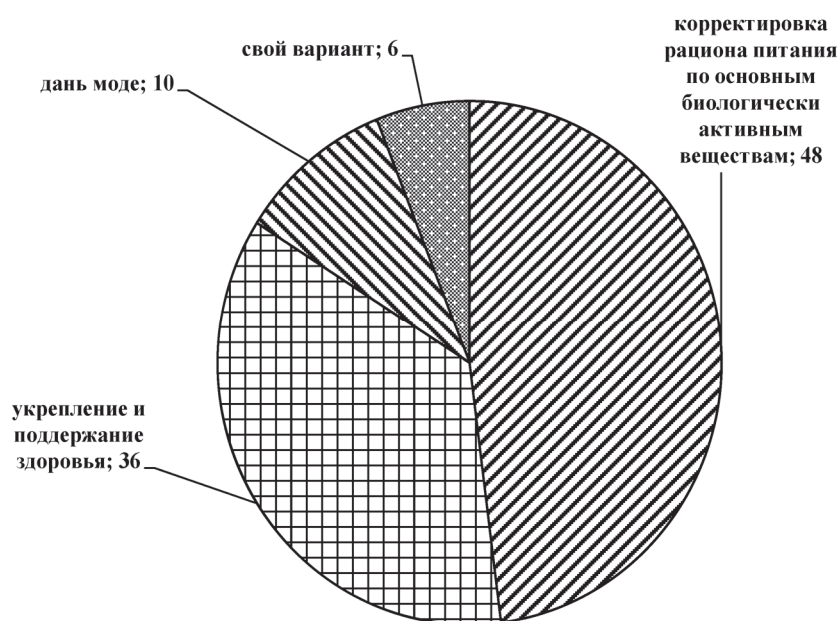


Рис. 1. Причины употребления функциональных пищевых продуктов, %

приема лекарственных средств и т. п. (36 %).

10 % опрошенных отмечают тенденцию «дань моде», которая рассматривает функциональные продукты питания как пищу для повседневного употребления и должна приносить организму ощутимую пользу, альтернативу приема многочисленных БАДов. Под своим вариантом подразумевали «любопытство», «отсутствие в магазине альтернативных продуктов», «стоимость».

В ходе проведенных исследований выявлено, что большинство респондентов (48,1 %) положительно относятся к функциональной быстрорастворимой продукции и только 17,3 % опрошенных выразили свое отдельное отношение, которое связано, прежде всего, со сложившимся необоснованным стереотипом «быстроприготовленные продукты – значит ненатуральные». Необходимо отметить, что 34,6 % опрошенных нейтрально относятся к данной группе продуктов, отмечая недостаточность информации о быстрорастворимых продуктах.

Анализируя потребительские предпочтения при употреблении продуктов быстрого приготовления можно констатировать, что основная часть опрошенных предпочитают пищевые концентраты – 46,4 %, безалкогольные напитки – 36,8 %, кондитерские изделия – 16,8 %.

Рецептурный состав ФБК подбирался с учетом содержания в сырье биологически активных веществ, характеризующих действующее начало растительных компонентов для обеспечения функциональных свойств продукции. Ингредиенты ФБК подбирались с учетом их синергического влияния на обменные процессы организма.

Ниже приводится химический состав местного плодоовощного сырья, определяющий его пищевую ценность и функциональную направленность.

В табл. 1 представлен химический состав свежего плодоовощного сырья.

Установлено, что облепиха, лимонник, яблоки, топинамбур являются источником природных высокоэффективных комплексов витаминов, других биологически активных веществ, поэтому их использование для производства продуктов здорового питания является обоснованным.

Разработана базовая технология производства быстрорастворимых гранулированных напитков на примере ФБК с использованием метода окатывания в тарельчатом грануляторе. Технологическая схема производства представлена на рис. 2.

В состав разрабатываемого ФБК включен витаминный премикс 994 EU, производимый

Таблица 1

Химический состав свежего плодоовощного сырья

Показатель	Облепиха	Яблоки	Лимонник	Топинамбур
Сухие вещества, %	16,0 ± 2,4	16,6 ± 2,3	18,6 ± 2,9	22,0 ± 3,1
Органические кислоты, %	2,8 ± 0,14	1,2 ± 0,04	6,4 ± 0,44	0,1 ± 0,01
Сахара, %	6,8 ± 0,33	11,9 ± 0,49	9,8 ± 0,50	12,9 ± 1,11
Азотистые вещества, %	0,6 ± 0,02	0,4 ± 0,02	0,1 ± 0,01	2,4 ± 0,12
Липиды, %	3,2 ± 0,50	0,3 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,2 ± 0,01
Пектиновые вещества, %	1,4 ± 0,05	2,6 ± 0,15	1,6 ± 0,05	3,2 ± 0,19
Зола, %	0,7 ± 0,03	0,5 ± 0,01	0,4 ± 0,01	0,5 ± 0,02
Натрий, мг /100 г	4,2 ± 0,22	28,0 ± 3,1	5,4 ± 0,21	2,8 ± 0,32
Калий, мг/100 г	182,0 ± 8,40	284,0 ± 10,1	59,0 ± 2,9	210,0 ± 8,90
Кальций, мг /100 г	23,0 ± 3,90	15,0 ± 2,3	5,0 ± 0,21	18,0 ± 3,10
Магний, мг /100 г	32,0 ± 4,40	10,0 ± 0,54	6,0 ± 0,29	11,1 ± 2,60
Фосфор, мг /100 г	10,0 ± 0,51	12,0 ± 0,64	12,5 ± 0,55	81,0 ± 4,70
Витамин С, мг /100 г	231,1 ± 11,4	34,1 ± 4,9	67,4 ± 0,32	26,2 ± 1,70
β-каротин, мг /100 г	163,0 ± 8,21	31,4 ± 4,0	0,2 ± 0,01	8,4 ± 0,68
Витамин Е, мг /100 г	5,2 ± 0,27	0,25 ± 0,01	2,2 ± 0,14	0,14 ± 0,01

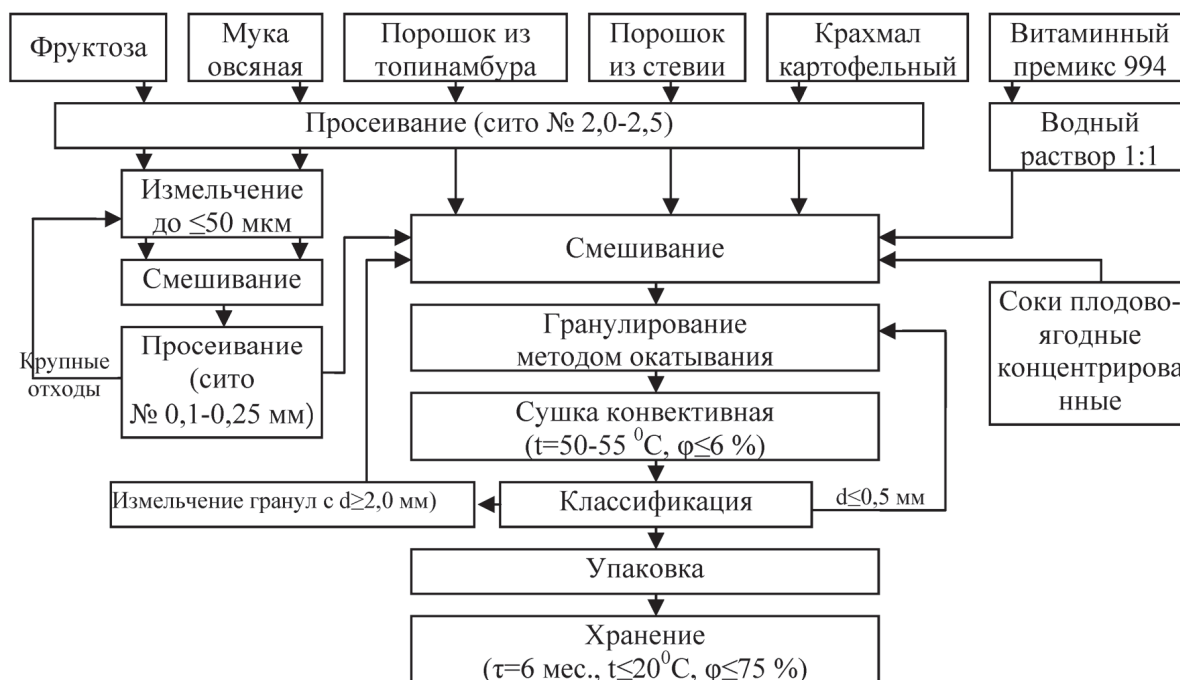


Рис. 2. Схема технологического процесса производства ФБК

ЗАО «Валетек-Продимпекс» (г. Москва), который представляет собой гомогенную смесь 10 различных витаминов, полностью идентичных природным. По своей чистоте и эффективности они отвечают требованиям государственной фармакопеи. Для обеспечения стабильности качества и безопасности киселей функционального назначения определен перечень контрольных точек и контролируемых параметров производства.

Для подтверждения правильности выбранных технологических режимов определены физико-механические свойства ФБК, полученных гранулированием с использованием метода окатывания.

В результате проведенных исследований установлено:

- насыпная плотность ФБК составляет 650–875 кг/м³, с повышением размера гранул насыпная плотность повышается;

- с увеличением размера гранул киселя механическая прочность их также повышается. Это объясняется тем, что в крупных агломератах частички гранулируемого материала располагаются более компактно (плотнее друг к другу). При этом в начальный период сушки происходит частичное уменьшение прочности гранул, что связано с незначительным плавлением фруктозы, которая в дальнейшем кристаллизуется;

- угол естественного откоса с повышением влажности изменяется незначительно (в пределах 27–31,5°).

- коэффициенты внутреннего и внешнего трения (по стали, дереву, резине) с увеличением влажности до 10–12 % плавно возрастают.

- фракционный состав гранулята напитка подчиняется закону нормального распределения, так как плотность имеет одновершинный симметричный вид при $d = 1,5$ мм.

Проведенные исследования подтвердили правильность выбранных технологических параметров и режимов производства ФБК, позволяющих сохранить биологически активные компоненты продукции и обеспечивающих заданные потребительские свойства, что согласуется с результатами других испытаний [9–20].

Представляется целесообразным рассмотреть процесс структурообразования (восстановления) киселя. С этой целью, изучая механизм превращения исходных компонентов в структурированную систему, выявлено влияние температуры восстановления на качество готового продукта.

Проведенные исследования позволили определить диапазон температур восстановления ФБК, при которых необходимо исследовать вязкость. Напитки восстанавливались при заданной температуре, затем охлаждались до

20 °С и при этой температуре проводили дальнейшие исследования образцов. Полученные результаты представлены на рис. 3 и 4. Анализ кривых течения показал, что значения предельного напряжения сдвига в интервале температур от 20 до 60 °С имеют практически линейную зависимость, при повышении температуры до 60 °С и более происходит значительное увеличение значений предельного напряжения сдвига.

Установлено, что у образцов киселей разведенных при температурах 80–90 °С достигается наиболее оптимальная структура с большей вязкостной составляющей в отличие от образцов при 50–70 °С. Восстановление киселя при $t = 90$ °С, с последующей его выдержкой в течении 10 минут (для образования стабильной однородной консистенции продукта) и быстрое охлаждение до $t = 20$ °С, увеличивает вязкость киселя в 2 раза, через 24 ч – 2,5 раза по сравнению с начальным значением.

Проведенные исследования позволили определить оптимальную температуру восстановления ФБК с наиболее выраженными структурно-механическими свойствами в режиме $t_{\text{опт.}} = 90$ °С. Учитывая, что в процессе заваривания происходит частичная потеря тепла, необходимо обеспечить первоначальную температуру приготовления киселя в пределах 95–100 °С, при которых происходит максимальное растворение сухих веществ, что способствует получению более вязкой структуры и подтверждается материалами других авторов [9–20].

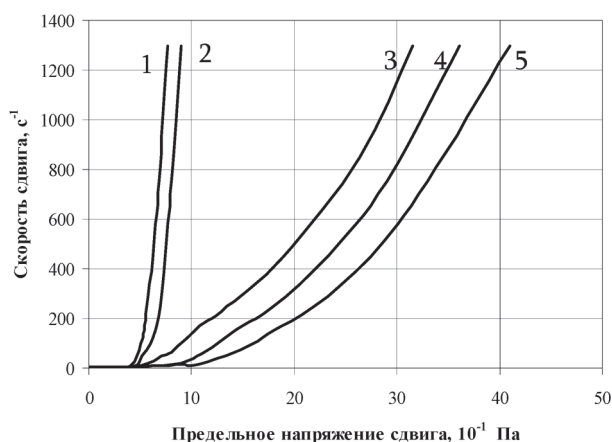


Рис. 3. Кривые течения ФБК:
1 - 50° С; 2 - 60° С; 3 - 70° С; 4 - 80° С; 5 - 90° С

Преимуществами разработанного продукта являются:

- хорошие органолептические свойства: приятные вкус, цвет, запах;
- функциональность и эстетичность упаковки, быстрота, удобство в приготовлении и использовании;
- точно установленные (стандартизованные) технологические показатели (технология изготовления, наличие конкретного функционального ингредиента в определенных физиологических концентрациях);
- безопасность при длительном применении в традиционной форме и физиологических количествах;
- рекомендованы к использованию Роспотребнадзором и апробированы в условиях производства.

На основании проведенных испытаний определены регламентируемые показатели пищевой ценности разработанного продукта, определяющие его функциональную направленность (табл. 2).

Потребление рекомендованного количества продукта (200 см³ восстановленного киселя) гарантирует необходимое поступление в организм эссенциальных микронутриентов (с учётом их содержания в базовом суточном рационе) и позиционирует напиток как специализированный.

Разработана и утверждена техническая документация. Технология внедрена на предприятиях НПО «Здоровое питание» (г. Кемерово) с организацией массового производства.

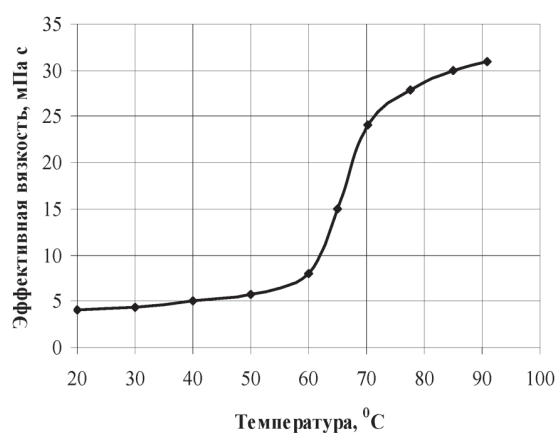


Рис. 4. Зависимость минимальной эффективной вязкости ФБК от температуры разведения

Таблица 2

Регламентируемая пищевая ценности гранулированного быстрорастворимого ФБК
(1 порция – 25 г)

Показатель	Значение
Углеводы, г	1,91
Белки, г	0,19
Жиры, г	0,08
Органические кислоты, г	0,06
витамин С, мг, не менее	30,00 (33,3)
витамин Е, мг, не менее	5,00 (33,3)
витамин В ₁ , мг, не менее	0,7 (46,7)
витамин В ₂ , мг, не менее	0,85 (47,2)
витамин В ₆ , мг, не менее	1,0 (50)
Витамин В ₁₂ , мкг, не менее	5,0 (166,7)
Фолиевая кислота, мкг, не менее	100,0 (25,0)
Пантотеновая кислота, мг, не менее	3,0 (60,0)
Ниацин, мг, не менее	9,0 (45,0)
Биотин, мкг, не менее	75,0 (150,0)
Энергетическая ценность, ккал	9,31

* В скобках % от суточной потребности для взрослых

Выводы

Показано, что гранулирование ФБК методом окатывания позволяет получать продукцию с высокими потребительскими свойствами, в том числе пищевой ценностью и гарантированным содержанием микронутриентов, отвечающих требованиям по качеству и безопасности. Доказательством целесообразности разработанной технологии является определение насыпной плотности, прочности, угла естественного откоса, сыпучести, гранулометрического состава и подбор оптимального способа приготовления готовой продукции – соответственно 650–875 кг/м², 33–49 Н/мм², 33–37 град, 8,5–9,8 г/с, 0,5–2,0 мм с температурой воды 95–100 °С и её количеством в объёме 200 см³.

Литература

1. Герасименко, Н.Ф. Здоровое питание и его роль в обеспечении качества жизни / Н.Ф. Герасименко, В.М. Позняковский, Н.Г. Челнакова // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. – 2016. – № 4 (12). – С. 52–57.

2. Майтаков, А.Л. Теоретические основы обеспечения качества функциональных элементов пищевых машин на основе формирования моделей технологических блоков: монография / А.Л. Майтаков. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2010. – 139 с.

3. Пат. 2608729 РФ. Способ получения инстант-продуктов на основе концентратов плодово-ягодных соков, содержащих различные функциональные добавки / А.М. Попов, Тихонов В.В., Н.В. Тихонов, И.Н. Тихонова, Д.В. Доня, Е.С. Миллер. Заявитель и патентообладатель Кемеровский технолог. институт пищевой промышленности (университет), Приоритет 16 октября 2014 г., дата гос. рег. в госреестре изобретений РФ 23.01.2017.

4. Позняковский, В.М. Эволюция питания и формирования нутриома современного человека / В.М. Позняковский // *Индустрия питания*. – 2017. – № 3. – С. 5–12.

5. Резниченко, И.Ю. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность / И.Ю. Резниченко, В.М. Позняковский, А.О. Камбаров, А.М. Попов, под общ. ред. В.М. Позняковского. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 270 с.

6. Системное развитие техники пищевых технологий / С.Т. Антипов, В.А. Панфилов, О.А. Ураков, С.В. Шахов; под ред. В.А. Панфилова. – М.: Колос С, 2010. – 762 с.

7. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общ. ред. В. Б. Спиричева. – 2-е изд., стер. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 548 с.

8. Теоретические основы пищевых технологий: в 2 кн. / отв. ред. В.А. Панфилов. – М.: Колос С, 2009. – 1408 с.
9. Jabrikaroui, I. & Marzouk, B.. Characterization of bioactive compounds in Tunisian bitter orange (*Citrus aurantium* L.) peel and juice and determination of their antioxidant activities // *Bio Med Research International*. – 2013. – P. 1–12. DOI: 10.1155/2013/345415.
10. Jakobek, L.; Šeruga, M.; Krivak, P. The influence of interactions among phenolic compounds on the antiradical activity of chokeberries (*Aroniamelanocarpa*) // *Int. J. Food Sci. Nutr.* – 2011. – V. 62. – P. 345–352.
11. Jurgoński, A.; Juśkiewicz, J.; Zduńczyk, Z. Ingestion of Black Chokeberry Fruit Extract Leads to Intestinal and Systemic Changes in a Rat Model of Prediabetes and Hyperlipidemia // *Plant. Foods Hum. Nutr.* – 2008. – V. 63. – P. 176–182.
12. Keshani, S, Luqman, C. A., Nourouzi, M. M., Russly, A. R., Jamilah, B. Optimization of concentration process on pomelo fruit juice using response surface methodology (RSM) // *Int. Food Res. J.* – 2010. – V. 17. – P. 733–742.
13. Kulling, S.E.; Rawel, H.M. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*). A Review on the characteristic components and potential health effects // *Planta Med.* – 2008. – V. 74. – P. 1625–1634.
14. Maskan, M., Production of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice concentrates by various heating methods: colour degradation and kinetics // *J. Food Eng.* – 2006. – V. 72. – P. 218–224.
15. Physicochemical properties of wpi coated liposomes serving as stable transporters in a real food matrix Frenzel M., Krolak E., Steffen-Heins A., Wagner A.E. // *LWT – Food Science and Technology*. – 2015. – V. 63, № 1. – С. 527–534.
16. Simen T.J.M., Finotelli P.V., Moura M.R.L., de Oliveira D.R., Leitão S.G., Pierucci A.P.T.R., Abraçado L.G., Celano R., Piccinelli A.L., Rastrelli L., Barboza F.F., Pereira M.A., de Souza Figueiredo F., Leitão G.G., Peçanha L.M.T. *Food Research International*. – 2016. – V. 90. – С. 100–110.
17. Tatiana Jotha Mattos Simen et al. Spray-Dried Extract from the Amazonian Adaptogenic Plant *Ampelozizyphus Amazonicus* Ducke (*Saracura-Mirá*): Chemical Composition and Immunomodulatory Properties // *Food Research International*. – 2016. – V. 90. – P. 100–110. DOI: 10.1016/j.foodres.2016.10.040
18. Vagiri, M.; Jensen, M. Influence of juice processing factors on quality of black chokeberry pomace as a future resource for colour extraction // *Food Chem.* – 2017. – V. 217. – P. 409–417.
19. Valcheva-Kuzmanova, S. Hepatoprotective effect of the natural fruit juice from *Aroniamelanocarpa* on carbon tetrachloride-induced acute liver damage in rats / S. Valcheva-Kuzmanova et. al. // *Exp. Toxicol. Pathol.* – 2004. – V. 56. – P. 195–201.
20. Wu, X., Beecher, G.R., Holden, J.M., Haytowitz, D.B., Gebhardt, S.E., & Prior, R.L. Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2006. – V. 54(11). – P. 4069–4075.

Майтаков Аналой Леонидович, декан механического факультета, кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры «Товароведение и управление качеством», Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет) (г. Кемерово), may@kemtipp.ru

Шляпин Александр Фёдорович, аспирант кафедры «Товароведение и управление качеством», Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет) (г. Кемерово), may@kemtipp.ru

Тихонова Наталья Валерьевна, доктор технических наук, доцент кафедры пищевой инженерии, Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург), tihonov75@bk.ru

Позняковский Валерий Михайлович, старший научный сотрудник Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), pvm1947@bk.ru

Поступила в редакцию 1 октября 2017 г.

SUBSTANTIATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF PRODUCTION AND CONSUMER PROPERTIES OF A NEW FORM OF SPECIALIZED BEVERAGE

A.L. Maytakov¹, A.F. Shlyapin¹, N.V. Tihonova², V.M. Poznyakovskiy³

¹ Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), Kemerovo, Russian Federation

² Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russian Federation

³ South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

A material on substantiation and development of adjustable technological parameters of producing a new form of specialized beverage – a jelly obtained using the local plant resources, is presented. The plant resources included sea buckthorn berries, apples, berries of Chinese magnolia vine, fruit and berry concentrated juices of apples, sea buckthorn berries and Chinese magnolia vine berries, and roots of earth apple, stevia, oat meal, and potato flour. Marketing research on consumer preferences regarding functional nutrition products is carried out. The necessity to extend the assortment of specialized beverages with targeted functional properties is shown. Chemical composition of fresh fruits-and-vegetables raw material is studied for the opportunity of its use in producing products for healthy nutrition. In order to substantiate the adjustable technological parameters, physical and chemical properties of functional instant jellies obtained by granulation are determined. Tapped density of the beverage on the level of 650-875 kg/m³ is determined. It is shown that with the increase of granules' size, tapped density and mechanical strength are increasing as well. A possible mechanism of such effect lies in the fact that in large agglomerates particles of granulated material are arranged more closely to each other. The decrease in strength of granules at the initial period of drying is explained by insignificant melting of fructose and its further crystallization. The angle of natural repose and coefficients of internal and external friction under consideration of increasing humidity are studied. It is proved that functional composition of the granulated material is subject to the Normal Distribution Law. The results of the conducted research served as a foundation for determining technological parameters and modes of production, allowed for determining temperature range for beverages' recovery. Standardized indicators of nutrition value of the developed product which characterize its functional properties are determined.

Keywords: functional instant jelly, parameters and technological modes, granulation, quality, nutrition value.

References

1. Gerasimenko N.F., Poznyakovskiy V.M., Chelnakova N.G. [Healthy nutrition and its role in securing life quality]. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya* [Technology of food processing industry of agro-industrial complex – Healthy foods], 2016, no. 4 (12), pp. 52–57. (in Russ.)

2. Maytakov A.L. *Teoreticheskie osnovy obespecheniya kachestva funktsional'nykh elementov pishchevykh mashin na osnove formirovaniya modeley tekhnologicheskikh blokov* [Theoretical fundamentals of ensuring quality of functional elements of food machinery on the basis of forming models of technological units]. Kemerovo, 2010. 139 p.

3. Popov A.M., Tikhonov V.V., Tikhonov N.V., Tikhonova I.N., Donya D.V., Miller E.S. *Sposob polucheniya instant-produktov na osnove kontsentratov plodovo-yagodnykh sokov, soderzhashchikh razlichnye funktsional'nye dobavki* [A method of obtaining instant products on the basis of concentrated fruit-and-berry juice containing various functional additives]. Patent No. 2608729 of the Russian Federation: applicant of invention and holder of patent is Kemerovo Institute of Food Science and Technology (university), Priority of October 16, 2014; date of state registration in the State Register of inventions of the Russian Federation: 23.01.2017.

4. Poznyakovskiy V.M. [Evolution of nutrition and formation of a modern person's nutriom]. *Industriya pitaniya* [Nutrition industry], 2017, no. 3, pp. 5–12. (in Russ.)
5. Reznichenko I.Yu., Poznyakovskiy V.M., Kambarov A.O., Popov A.M. *Ekspertiza pishchevykh kontsentratov. Kachestvo i bezopasnost'* [Expert evaluation of food concentrates. Quality and safety]. Moscow, 2015. 270 p.
6. Antipov S.T., Panfilov V.A., Urakov O.A., Shakhov S.V. *Sistemnoe razvitie tekhniki pishchevykh tekhnologiy* [Systematic development of food technology equipment]. Moscow, 2010. 762 p.
7. Spirichev V.B., Shatnyuk L.N., Poznyakovskiy V.M. *Obogashchenie pishchevykh produktov vitaminami i mineral'nymi veshchestvami. Nauka i tekhnologiya* [Enrichment of foods with vitamins and minerals. Science and technology]. 2nd ed. Novosibirsk, 2005. 548 p.
8. Panfilov V.A. (Chief editor). *Teoreticheskie osnovy pishchevykh tekhnologiy* [Theoretical fundamentals of food technologies], in 2 books. Moscow, 2009. 1408 p.
9. Jabrikaroui, I. & Marzouk, B. Characterization of bioactive compounds in Tunisian bitter orange (*Citrus aurantium* L.) peel and juice and determination of their antioxidant activities. *Bio Med Research International*, 2013, pp. 1–12. DOI: 10.1155/2013/345415.
10. Jakobek, L.; Šeruga, M.; Krivak, P. The influence of interactions among phenolic compounds on the antiradical activity of chokeberries (*Aronia melanocarpa*). *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2011, vol. 62, pp. 345–352. DOI: 10.3109/09637486.2010.534438
11. Jurgoński, A.; Juśkiewicz, J.; Zduńczyk, Z. Ingestion of Black Chokeberry Fruit Extract Leads to Intestinal and Systemic Changes in a Rat Model of Prediabetes and Hyperlipidemia. *Plant. Foods Hum. Nutr.*, 2008, vol. 63, pp. 176–182. DOI: 10.1007/s11130-008-0087-7
12. Keshani, S, Luqman, C. A., Nourouzi, M. M., Russly, A. R., Jamilah, B. Optimization of concentration process on pomelo fruit juice using response surface methodology (RSM). *Int. Food Res. J.*, 2010, vol. 17, pp.733–742.
13. Kulling, S.E.; Rawel, H.M. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*). A Review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med.*, 2008, vol. 74, pp. 1625–1634. DOI: 10.1055/s-0028-1088306
14. Maskan, M., Production of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice concentrates by various heating methods: colour degradation and kinetics. *J. Food Eng.*, 2006, vol. 72, pp. 218–224. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2004.11.012
15. Frenzel M., Krolak E., Steffen-Heins A., Wagner A.E. Physicochemical properties of wpi coated liposomes serving as stable transporters in a real food matrix. *LWT – Food Science and Technology*, 2015, vol. 63, no. 1, pp. 527–534. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.03.055
16. Simen T.J.M., Finotelli P.V., Moura M.R.L., de Oliveira D.R., Leitão S.G., Pierucci A.P.T.R., Abraçado L.G., Celano R., Piccinelli A.L., Rastrelli L., Barboza F.F., Pereira M.A., de Souza Figueiredo F., Leitão G.G., Peçanha L.M.T. *Food Research International*, 2016, vol. 90, pp. 100–110. DOI: 10.1016/j.foodres.2016.10.040
17. Tatiana Jotha Mattos Simen et al. Spray-Dried Extract from the Amazonian Adaptogenic Plant *Ampelozizyphus Amazonicus* Ducke (*Saracura-Mirá*): Chemical Composition and Immunomodulatory Properties. *Food Research International*, 2016, vol. 90, pp. 100–110. DOI: 10.1016/j.foodres.2016.10.040
18. Vagiri M.; Jensen M. Influence of juice processing factors on quality of black chokeberry pomace as a future resource for colour extraction. *Food Chem.* 2017, 217, 409–417. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.08.121
19. Valcheva-Kuzmanova S. et al. Hepatoprotective effect of the natural fruit juice from *Aroniamelanocarpa* on carbon tetrachloride-induced acute liver damage in rats. *Exp. Toxicol. Pathol.*, 2004, vol. 56, p. 195–201. DOI: 10.1016/j.etp.2004.04.012
20. Wu X., Beecher G.R., Holden J.M., Haytowitz D.B., Gebhardt S.E., & Prior R.L. Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006, vol. 54(11), pp. 4069–4075. DOI: 10.1021/jf060300l

Anatoliy L. Maytakov, Dean of the Mechanical Faculty, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, PhD student of the Department of Commodity Science and Quality Control, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University) (Kemerovo), may@kemtipp.ru

Alexandr F. Shlyapin, postgraduate student of the Department of Commodity Science and Quality Control, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University) (Kemerovo), may@kemtipp.ru

Natalia V. Tihonova, Doctor of Sciences (Engineering), Associate Professor of the Department of Food Engineering, Ural State University of Economics (Yekaterinburg), tihonov75@bk.ru

Valeriy M. Poznyakovskiy, Senior research fellow of the Institute of Sport, Tourism and Service, South Ural State University (Chelyabinsk), pvm1947@bk.ru

Received 1 October 2017

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Обоснование технологических параметров производства и потребительские свойства новой формы специализированного напитка / А.Л. Майтаков, А.Ф. Шляпин, Н.В. Тихонова, В.М. Позняковский // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2017. – Т. 5, № 4. – С. 41–50. DOI: 10.14529/food170406

FOR CITATION

Maytakov A.L., Shlyapin A.F., Tihonova N.V., Poznyakovskiy V.M. Substantiation of Technological Parameters of Production and Consumer Properties of a New Form of Specialized Beverage. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2017, vol. 5, no. 4, pp. 41–50. (in Russ.) DOI: 10.14529/food170406
