

Проектирование и моделирование новых продуктов питания

УДК 664.68.022.345

DOI: 10.14529/food180304

РАЗРАБОТКА ПРОДУКТОВ С АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

И.В. Калинина, А.Е. Быков, А.О. Устинович, Е.В. Понятенко

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Целью данной работы являлось исследование возможности использования ягодных продуктов для повышения антиоксидантных свойств пищевых продуктов. Для достижения этой цели первоначально была проведена оценка антиоксидантной активности соков и экстрактов жмыха различных ягод: калины, жимолости, клубники, черной смородины и клюквы. Было установлено, что среди соков наибольшей антиоксидантной активностью характеризовался сок калины, среди экстрактов жмыха – экстракт черной смородины. Сок калины и жмых черной смородины были использованы в качестве ягодных полуфабрикатов в рецептуре пастильных изделий. По разработанным производственным рецептурам было произведено два вида пастилы и проведена оценка их качества. Исследование выполнено по комплексу показателей, включающих: органолептические показатели, плотность, общую кислотность, массовую долю влаги и антиоксидантную активность. Установлено, что включение в рецептуру пастильных изделий ягодных продуктов позволяет получить изделия высокого качества, соответствующие требованиям действующей нормативной документации, которые были высоко оценены потребителями. В работе представлены результаты дегустационного анализа, проведенного с использованием разработанной авторами дегустационной шкалы. Исследование антиоксидантной активности готовых пастильных изделий показало, что с учетом нормы закладки ягодных продуктов в рецептуру пастилы потери антиоксидантных свойств в процессе изготовления незначительны. Антиоксидантная активность пастилы с добавлением ягодных продуктов превосходила контрольный образец практически вдвое. Сопоставление образцов пастилы с ягодными продуктами показало, что антиоксидантные свойства пастилы с соком калины были выше на 17 %, чем пастилы со жмыхом черной смородины. Таким образом, проведенные исследования указывают на целесообразность использования ягодных полуфабрикатов для получения продуктов с повышенными антиоксидантными свойствами.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, ягоды, сок, жмых, пастила.

Введение

В последние годы в мире отмечено возрастание негативных окислительных процессов, генерирующихся в организме человека и образующих свободные радикалы.

Избыточное накопление в организме свободных радикалов (продуктов неполного восстановления кислорода), генерирующихся в результате деятельности оксидантов, (например, перекисные (RO₂), алкоксильные (RO), алкильные (R)), приводит к возникновению состояния оксидативного стресса. Дисбаланс про- и антиоксидантных систем ведет к перекисному окислению липидов (ПОЛ) и, в результате, к нарушению функций мембран клеток организма. При этом в крови и тканях возрастает концентрация продуктов свобод-

норадикального окисления, что приводит к дестабилизации клеточных мембран [5, 7, 19].

По мнению большинства ученых, именно окислительный стресс является причиной появления и развития заболеваний сердечно-сосудистой системы (коронарная болезнь сердца, ишемическая болезнь, инфаркт миокарда). По данным ежегодного рейтинга ВОЗ, заболевания сердца и кровеносной системы являются ведущими причинами смертности и инвалидности в мире.

Указанные факты определяют необходимость поиска эффективных подходов для предупреждения, лечения и профилактики заболеваний сердца и крови.

Выделяют эндогенные и экзогенные антиоксиданты. Роль экзогенных антиоксидан-

Проектирование и моделирование новых продуктов питания

тов – стабилизация уровня антиоксидантов в организме и обеспечение проантиоксидантного эффекта. Источником экзогенных антиоксидантов являются пищевые продукты, в частности ягоды, богатые полифенольными веществами [7, 16, 17, 20].

Целью настоящей работы было исследование антиоксидантных свойств ягодного сырья и оценка качества продуктов на его основе.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны коммерчески доступные замороженные ягоды: клюква, черная смородина, клубника, калина, жимолость.

На первом этапе для исследуемых ягод был определен выход сока и жмыха. Для этого навеску ягод 200 г пропускали через соковыжималку центробежного типа Electrolux. Для составных частей ягодного сырья была проведена оценка общей антиоксидантной активности (АОА).

АОА определялась кулонометрически с применением прибора «Эксперт-антиоксидант-006». АОА выражалась в мг аскорбиновой кислоты (АК).

На следующем этапе были составлены производственные рецептуры пастилы с добавлением ягодного сырья, отобранного по результатам первого этапа исследований [11, 12].

Произведенные образцы пастилы оценивались по комплексу органолептических и физико-химических показателей качества с учетом требований ГОСТ 6441-2014 «Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия».

Дополнительно была разработана дегустационная шкала (табл. 1).

Из физико-химических показателей определяли:

- плотность;
- массовую долю влаги;
- кислотность;
- АОА.

Использовали стандартные методы согласно ГОСТ 5900-73 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ»; ГОСТ 5898-87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности».

Таблица 1

Дегустационная карта пастилы

Показатели качества	Органолептическая характеристика пастилы	Балльная оценка
Вкус и запах	Сладкий вкус и приятный запах	3 (отл.)
	Выраженный вкус и легкий запах	2 (хор.)
	Сильно выраженный сладкий вкус, едва уловимый запах	1 (удовл.)
	Кислый вкус без запаха	0 (неудовл.)
Цвет	Равномерный цвет по всему изделию	3 (отл.)
	Равномерный цвет с единичными мелкими включениями	2 (хор.)
	Равномерный, в некоторых местах не соответствует данному типу пастилы	1 (удовл.)
	Не равномерный, не соответствует данному типу пастилы	0 (неудовл.)
Консистенция	Студнеобразная, мягкая, упругая	3 (отл.)
	Студнеобразная, малая пористость	2 (хор.)
	Студнеобразная, неравномерная пористость, излишняя плотность	1 (удовл.)
	Несвойственная пастиле консистенция	0 (неудовл.)
Форма	Правильная с четким контуром	3 (отл.)
	Правильная с небольшими искривлениями	2 (хор.)
	Имеются значимые искривления граней и ребер	1 (удовл.)
	Деформированные, надломанные изделия, с перекошенными гранями и ребрами	0 (неудовл.)
Поверхность	Не липкая, тонкокристаллическая корочка	3 (отл.)
	Не липкая, в некоторых местах неравномерно обсыпанная	2 (хор.)
	Липкая поверхность	1 (удовл.)
	Мокрая поверхность, грубая засахарившаяся корочка	0 (неудовл.)

Результаты и их обсуждение

Технологические достоинства ягод, в первую очередь, связаны с ее химическим составом, который различается в зависимости от вида и условий произрастания. Преимущества использования ягодного сырья в пищевых производствах обусловлены, в первую очередь, наличием в ней антиоксидантов – полифенольных соединений; натуральных пигментов – антоцианов; вкусоароматических веществ – органических кислот, сахаров; веществ, способствующих повышению стойкости напитков, – аскорбиновой кислоты, пектина.

Важнейшим технологическим показателем ягодного сырья является выход сока. Как правило, технологически сок первого отжима не подвергается термическому воздействию и, в конечном счете, формирует органолептические свойства и физиологическую ценность продукта [3, 7, 10, 14].

Нами был определен средний выход сока при использовании соковыжималки центрифужного типа для образцов ягод, результаты представлены на рис. 1.

Как видно из представленных на рисунке данных наиболее высокий выход сока был установлен для клубники и калины $57,7$ и $(53,3 \pm 1,2)\%$ соответственно. В целом же значения этого показателя для исследуемых образцов колебались в диапазоне $(25,8...57,7 \pm 1,2)\%$. Различия в выходе сока для образцов ягод, вероятно, обусловлены ботаническими особенностями, степенью зрелости и качеством заморозки ягод.

Для обоснования выбора ягод для дальнейших исследований была определена антиоксидантная активность ягодных соков и экстрактов жмыха, полученных путем мацерации (рис. 2).

Как видно из представленных данных,

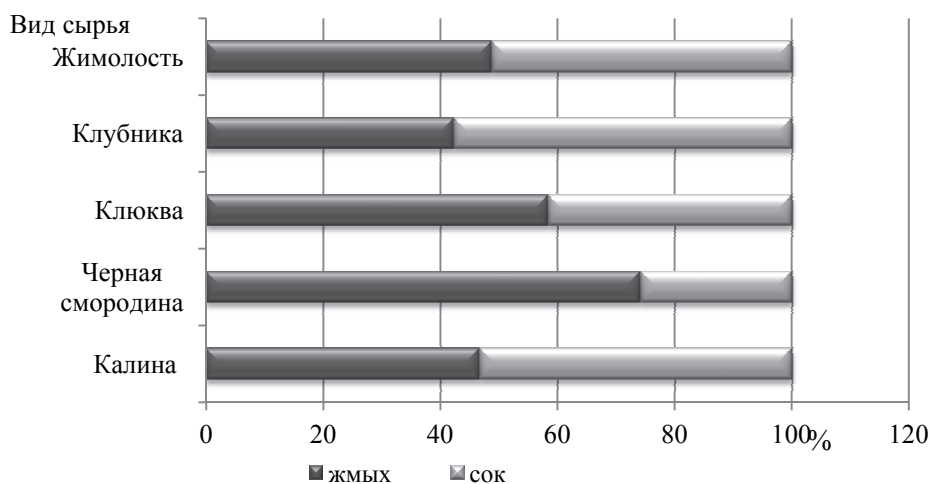


Рис. 1. Соотношение выхода сока и выжимок для исследуемых образцов ягодного сырья

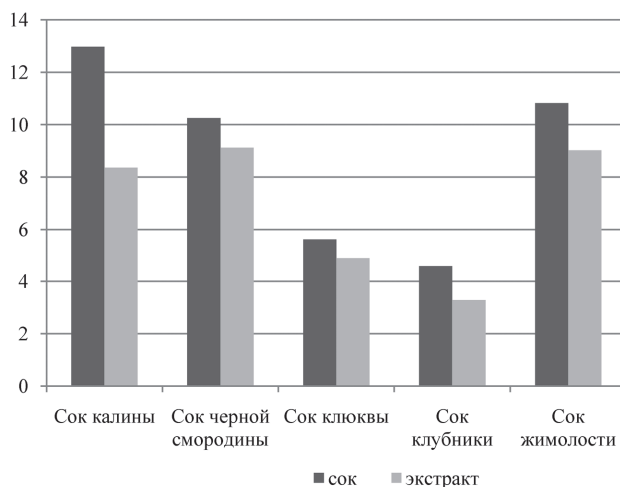


Рис. 2. Результаты определения АОА ягодных соков и экстрактов

Проектирование и моделирование новых продуктов питания

наибольшей антиоксидантной активностью характеризовался образец сока калины – $(12,97 \pm 0,3)$ мг АК, наименьшее значение АОА было установлено для сока клубники – $(4,57 \pm 0,3)$ мг АК.

В целом исследуемые образцы ягодных соков по убыванию значения АОА расположились в следующем порядке:

калина → черная смородина → жимолость →
клюква → клубника

Экстракты ягодного жмыха:

черная смородина → жимолость → калина →
клюква → клубника

Полученные результаты обусловлены биохимическим составом ягод, их ботаническими особенностями, степенью зрелости и т. д. Известно, что АОА ягод и ягодных полу-

фабрикатов определяется, в первую очередь, присутствием полифенольных веществ: антоцианов, флавонолов, катехинов, стильбенов, фенольных кислот и т. д. [7]. Полученные результаты указывают на то, что среди исследуемых образцов наиболее богаты полифенолами калина, жимолость и черная смородина. Причем, наибольшее значение АОА среди соков принадлежит калине, среди жмыхов – черной смородине.

Это послужило основанием выбора именно этого ягодного сырья для формирования двух производственных рецептур на пастилу (табл. 2 и 3) [1–4, 6, 8, 9, 13].

Внешний вид пастильных изделий, полученных по разработанным рецептурам, представлен на рис. 3.

Данные, представленные на рис. 4, свиде-

Таблица 2

Производственная рецептура на пастилу с добавлением сока калины

Наименование сырья и полуфабрикатов	Содержание СВ, %	На 1 т фазы		На 957 кг	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Пюре яблочное	10	637,14	63,7	610	61
Сахар-песок	99,85	491	490	470	469
Сироп с агаром	79	398	314,5	381	302
Белок яичный	12	24,37	2,92	23,4	2,8
Кислота лимонная	40	6,25	2,5	5,98	2,39
Сок калины	10	0,65	–	0,6	–
Итого	56,11	1557,5	873,87	1491,2	836,6
Потери	3,53	–	30,87	–	29,56
Выход	84,3	1000	843	957	807
Потери до варки, усушки (1,7 %)	56,11	27,51	15,4	26,3	14,78
Уварка (33,4 %)	84,3	511,6	–	498	–
Потери после уварки, сушки (1,7 %)	84,3	18,32	15,4	17,53	14,78

Таблица 3

Производственная рецептура на пастилу с добавлением жмыха черной смородины

Наименование сырья и полуфабрикатов	Содержание СВ, %	На 1 т фазы		На 957 кг	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Пюре яблочное	10	637,14	63,7	610	61
Сахар-песок	99,85	491	490	470	469
Сироп с агаром	79	398	314,5	381	302
Белок яичный	12	24,37	2,92	23,4	2,8
Кислота лимонная	40	6,25	2,5	5,98	2,39
Жмых черносмородиновый	10	0,65	–	0,6	–
Итого	56,11	1557,5	873,87	1491,2	836,6
Потери	3,53	–	30,87	–	29,56
Выход	84,3	1000	843	957	807
Потери до варки, усушки (1,7 %)	56,11	27,51	15,4	26,3	14,78
Уварка (33,4 %)	84,3	511,6	–	498	–
Потери после уварки, сушки (1,7 %)	84,3	18,32	15,4	17,53	14,78

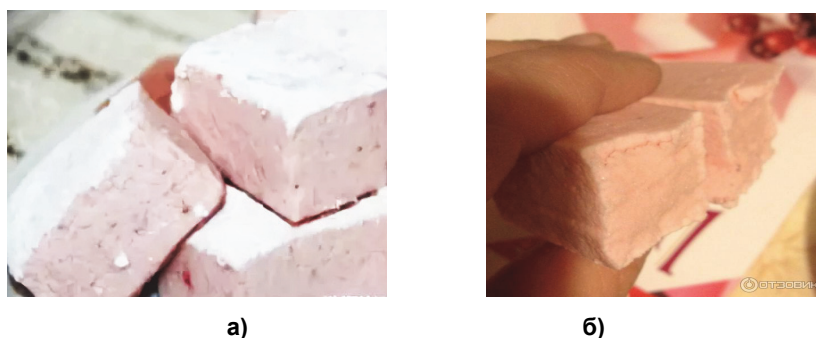


Рис. 3. Внешний вид пастилы с добавлением ягодного сырьья:
а – пастила со жмыхом черной смородины; б – пастила с соком калины

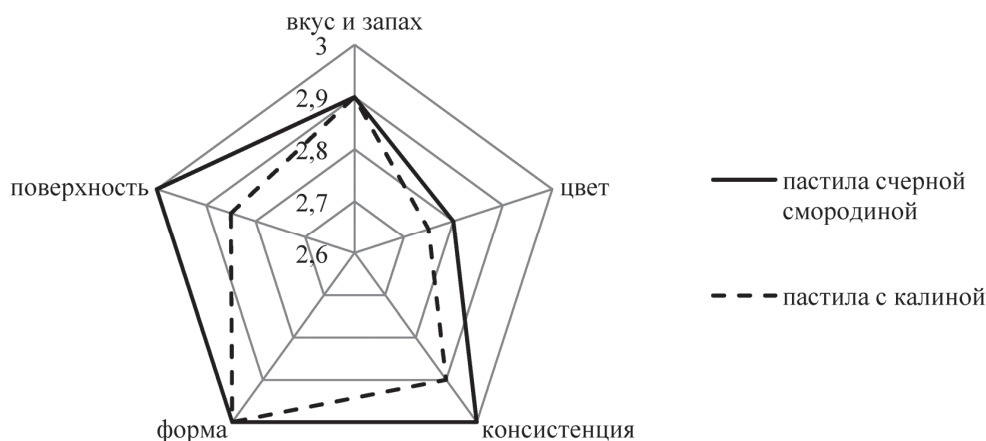


Рис. 4. Результаты дегустационной оценки пастилы с добавлением ягодного сырьья

тельствуют о том, что образец пастилы со жмыхом черной смородины получил более высокие оценки потребителей. В первую очередь это касалось таких показателей, как консистенция и поверхность. Пастила со жмыхом черной смородины отличалась более плотной и однородной, пористой структурой, ровной нелипкой поверхностью. Для пастилы с соком калины была отмечена более рыхлая структура, недостаточно развитая пористость, некоторая затяжистость. Для пастилы с соком калины была также отмечена некоторая неоднородность окраски, что также привело к снижению оценок по данному показателю [8, 14, 15, 18].

Все это в целом определило более высокий суммарный балл по результатам дегустационной оценки для образца пастилы со жмыхом черной смородины – 14,7 баллов, в сравнении с пастилой с соком калины – 14,4 балла.

На следующем этапе исследований была проведена оценка физико-химических показателей, представленная в табл. 4.

Данные, представленные в табл. 4, свидетельствуют о том, что разработанные производственные рецептуры позволяют получить пастилу, соответствующую требованиям ГОСТ 6441-2014 по физико-химическим показателям качества. Массовая доля сернистой кислоты не определялась, т. е. ее использование априори не было предусмотрено рецептурами.

Вместе с тем, можно отметить, что несмотря на схожесть рецептур, между образцами были некоторые различия в значениях определяемых показателей. В частности, пастила с соком калины отличалась более высоким значением массовой доли влаги, на 2 % превышающим образец пастилы со жмыхом черной смородины. Это вероятно и оказало некоторое негативное влияние на консистенцию данного образца пастилы, отмеченную как слегка затяжистая. Плотность пастилы с соком калины также была выше, что в целом коррелирует с ее органолептическими показателями. Значение общей кислотности образца пастилы со жмыхом черной смородины на

Таблица 4

Результаты определения физико-химических показателей качества образцов пастилы

Наименование показателя	Норма по ГОСТ	Пастила с соком калины	Пастила со жмыхом черной смородины
Влажность, %	Не более 25%	21,0 ± 0,6	19 ± 0,4
Плотность, г/см ³	Не более 0,9 г/см ³	0,60 ± 0,04	0,52 ± 0,06
Общая кислотность, %	Не более 6,0 %	0,60 ± 0,02	0,70 ± 0,03

0,1 % превышало значение данного показателя для пастилы с соком калины. Вместе с тем, следует указать, что оба образца следует отнести к изделиям приемлемого качества.

Определяющее значение для данного исследования играл такой показатель как АОА готовой пастилы в сопоставлении с исходными данными ягодных полуфабрикатов.

Результаты определения АОА образцов пастилы представлены на рис. 5 и свидетельствуют о том, что с учетом нормы закладки ягодных полуфабрикатов по разработанным рецептурам потери АОА в процессе производства пастилы были минимальны. В целом же, АОА пастилы с соком калины была выше на 17 % в сравнении с пастилой со жмыхом черной смородины. АОА контрольного образца пастилы (без ягодных продуктов) составила лишь 0,32 мг АК.

Заключение

В рамках данных исследований были разработаны производственные рецептуры пастилы с ягодными полуфабрикатами: соком калины и жмыхом черной смородины как источников антиоксидантов. Была оценена АОА ягодных полуфабрикатов, а также проведена оценка качества готовых пастильных изделий.

Проведенные исследования показали, что применение ягодных полуфабрикатов целесообразно для повышения АОА готовых пас-

тильных изделий, в процессе технологических операций потери полифенольных веществ незначительны. Исследования показали возможность получить новый вид пастилы высокого качества с антиоксидантными свойствами благодаря включению в рецептуру ягодных продуктов.

Статья выполнена при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011 и при финансовой поддержке государственных заданий № 40.8095.2017/БЧ (2017123-ГЗ) и № 19.8259.2017/БЧ и гранта РФФИ 18-53-45015.

Литература

1. Зубченко, А.В. *Технология кондитерского производства* / А.В. Зубченко. – Воронеж, 1999. – 432 с.
2. Зубченко, А.В. *Физико-химические основы технологии кондитерских изделий: учебник* / А.В. Зубченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж, 2001. – 389 с.
3. Бывалец, О.А. *Сырье и новые сырьевые компоненты в технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства: методические указания по выполнению практических занятий* / О.А. Бывалец, А.Г. Беляев, И.А. Авилова. – Курск, 2016. – 89 с.
4. Драгилев, А.И. *Основы кондитерского производства* / А.И. Драгилев, Г.А. Маршал-

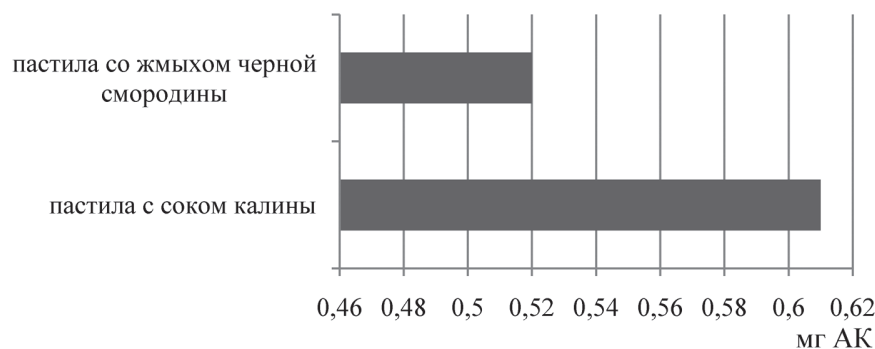


Рис. 5. Результаты определения АОА образцов пастилы

кин. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Делу принт, 2005. – 532 с.

5. Калинина, И.В. Результаты влияния кавитационных эффектов ультразвука на степень экстракции биологически активных веществ из растительного сырья / И.В. Калинина, И.Ю. Потороко, Р.И. Фаткуллин и другие // *Аграрный вестник Урала*. – 2017. – № 10 (164). – С. 30–35.

6. Конотоп, Н.С. Технохимический контроль кондитерского производства: учебно-методический комплекс дисциплины / Н.С. Конотоп – М.: МГУТУ имени К.Г. Разумовского, 2012. – 105 с.

7. Корулькин, Д.Ю. Природные флавоноиды / Д.Ю. Корулькин, Ж.А. Абилов, Р.А. Музычкина, Г.А. Толстиков. – Новосибирск: Тео, 2007. – 232 с.

8. Лурье, И.С. Технология кондитерского производства / И.С. Лурье. – М.: Агропромиздат, 1992. – 399 с.

9. Мамонтов, К.Я. Основы проектирования кондитерских фабрик / М.М. Мамонтова. – М.: Высшая школа, 1967.

10. Манифай, Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия / Б.У. Манифай. – СПб.: Профессия, 2008. – 816 с.

11. Маршалкин, Г.А. Технология кондитерских изделий / Г.А. Маршалкин. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 448 с.

12. Олейникова, Я. Технология кондитерских изделий: учебник / Я. Олейникова, Л.М. Аксенова, Г.О. Магомедов. – СПб.: Изд-во «РАПП», 2010. – 672 с.

13. Павлова, Н.С. Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий / Н.С. Павлова – СПб.: ГИОРД, 2000. – 232 с.

14. Плотникова, И.В. Технологические расчеты при производстве кондитерских изделий / И.В. Плотникова, А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов. – СПб., 2008. – 240 с.

15. Скуратовская, О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. Сахар и сахарные кондитерские изделия / О.Д. Скуратовская. – М.: Делу Принт, 2005. – 124 с.

16. Цыганова, Т.Б. Зефир с пенообразователем нового вида / Т.Б. Цыганова, А.И. Куличенко, Б.Р. Баширов // *Кондитерское производство*. – 2006. – № 1. – С. 9–10.

17. Шатилов, А.В. Роль антиоксидантов в организме в норме и при патологии / А.В. Шатилов, О.Г. Богданова, А.В. Коробов // *Ветеринарная патология*. – 2007. – № 2. – С. 207–211.

18. Шумилкина, М.Н. Кондитер: учебное пособие. / М.Н. Шумилкина, Н.В. Дроздова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 315 с.

19. Mittler, R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance / R. Mittler // *Trends in Plant Science*. – 2002. – Vol. 7 (9). – P. 405–410. DOI: 10.1016/S1360-1385(02)02312-9.

20. Rasenack, N. Preparation of microcrystals by in situ micronization / N. Rasenack, H. Steckel, B.W. Müller // *Powder Technology*. – 2004. – Vol. 143–144. – P. 291–296. DOI: 10.1016/j.powtec.2004.04.021

Калинина Ирина Валерьевна, кандидат технических наук, доцент, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск).

Быков Алексей Евгеньевич, магистрант очной формы обучения по направлению подготовки 19.04.05 кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), aleksb18@mail.ru

Устинович Анастасия Олеговна, бакалавр очной формы обучения по направлению подготовки 38.03.07 «Товароведение» кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), anastacia.ustinovich@gmail.com

Понятенко Евгения Владимировна, магистрант очной формы обучения по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» кафедры пищевых и биотехнологий, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), kissiiing@bk.ru

Поступила в редакцию 14 июня 2018 г.

DEVELOPMENT OF PRODUCTS WITH ANTIOXIDANT PROPERTIES ON THE BASIS OF BERRY RAW MATERIAL

I.V. Kalinina, A.E. Bykov, A.O. Ustinovich, E.V. Ponyatenko

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The goal of this article was researching the possibility of using berry products for enhancement of antioxidant properties of food products. In order to achieve this goal, an initial assessment of antioxidant activity of juice and millcake extracts was carried out for various berries: viburnum, honeyberry, strawberry, black currant and cranberry. It was determined that viburnum berry juice possessed the highest antioxidant activity among the juice; black currant extract possessed the highest antioxidant activity among the millcake. Viburnum juice and black currant millcake were used as berry semi-finished product in the formula of pastille products. Two types of pastilles were produced by the developed process formulas, and an assessment of their quality was carried out. The research was carried out based on a complex of parameters which included: organoleptic parameters, density, total acidity, moisture content, and antioxidant activity. It was determined, that inclusion of berry products into the formula of pastille products allows obtaining high-quality products complying with requirements of the current regulatory documents, which were highly evaluated by consumers. The article presents results of tasting analysis, carried out with the use of a tasting scale elaborated by the authors. The research of antioxidant activity of finished pastille products showed that provided taking into account the regularities of adding berry products to the pastille product formula, the loss of antioxidant properties in the production process are insignificant. Antioxidant activity of pastille with added berry products excelled the reference sample practically twice. Comparison of pastille samples containing berry products showed that antioxidant properties of the pastille with viburnum berry juice were 17% higher than of the pastille with black currant millcake. Thus, the conducted research proved applicability of berry semi-finished products for obtaining products with enhanced antioxidant properties.

Keywords: antioxidant activity, berries, juice, millcake, pastille.

References

1. Zubchenko A.V. *Tekhnologiya konditerskogo proizvodstva* [Candy manufacturing technology]. Voronezh, 1999. 432 p.
2. Zubchenko A.V. *Fiziko-khimicheskiye osnovy tekhnologii konditerskikh izdeliy* [Physical and chemical foundations of candy manufacturing technology]. Voronezh, 2001. 389 p.
3. Byvalets O.A., Belyayev A.G., Avilova I.A. *Syr'ye i novyye syr'yevyye komponenty v tekhnologii khlebopekarnogo, konditerskogo i makaronnogo proizvodstva: metodicheskiye ukazaniya po vypolneniyu prakticheskikh zanyatiy* [Raw material and new components of raw material in the process of bread-baking, candy and pasta production: methodology guidelines for completing practical training]. Kursk, 2016. 89 p.
4. Dragilev A.I., Marshalkin G.A. *Osnovy konditerskogo proizvodstva* [Fundamentals of candy manufacturing]. 2nd ed. Moscow, 2005. 532 p.
5. Kalinina I.V., Potoroko I.Yu., Fatkullin R.I. et al. The Influence of Ultrasound Cavitation on the Extraction Level of Biologically Active Substances from Vegetative Raw Materials. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2017, no. 10 (164), pp. 30–35. (in Russ.)
6. Konotop N.S. *Tekhnokhimicheskiy kontrol' konditerskogo proizvodstva: Uchebno-metodicheskiy kompleks distsipliny* [Technology-and-chemical control of candy manufacture: Teaching materials of the discipline]. Moscow, 2012. 105 p.
7. Korul'kin D.Yu., Abilov Zh.A., Muzychkina R.A., Tolstikov G.A. *Prirodnyye flavonoidy* [Natural flavonoids]. Novosibirsk, 2007. 232 p.
8. Lur'ye I.S. *Tekhnologiya konditerskogo proizvodstva* [Candy manufacturing technology]. Moscow, 1992. 399 p.

9. Mamontov K.Ya. *Osnovy proyektirovaniya konditerskikh fabric* [Fundamentals of confectionery plants designing]. Moscow, 1967.
10. Manifay B.U. *Shokolad, konfety, karamel' i drugiye konditerskiye izdeliya* [Chocolate, candies, caramel and other confectionery products]. St. Petersburg, Professiya, 2008. 816 p.
11. Marshalkin G.A. *Tekhnologiya konditerskikh izdeliy* [Confectionery production process]. Moscow, 1978. 448 p.
12. Oleynikova Ya., Aksenova L.M., Magomedov G.O. *Tekhnologiya konditerskikh izdeliy* [Confectionery production process]. St. Petersburg, 2010. 672 p.
13. Pavlova N.S. *Sbornik osnovnykh retseptur sakharistykh konditerskikh izdeliy* [Collection of the main formulas of sugar confectionery products]. St. Petersburg, 2000. 232 p.
14. Plotnikova I.V., Oleynikova A.Ya., Magomedov G.O. *Tekhnologicheskiye raschety pri proizvodstve konditerskikh izdeliy* [Process design when manufacturing confectionery products]. St. Petersburg, 2008. 240 p.
15. Skuratovskaya O.D. *Kontrol' kachestva produktsii fiziko-khimicheskimi metodami. Sakhar i sakharnyye konditerskiye izdeliya* [Product quality control by physical and chemical methods. Sugar and sugary confectionery products]. Moscow, 2005. 124 p.
16. Tsyganova T.B., Kulichenko A.I., Bashirov B.R. [Zephyr made with a new type of froth former]. *Konditerskoye proizvodstvo* [Confectionery production], 2006, no. 1, pp. 9–10. (in Russ.)
17. Shatilov A.V., Bogdanova O.G., Korobov A.V. [The role of antioxidants in the organism under normal and pathological conditions]. *Veterinarnaya patologiya* [Veterinary pathology], 2007, no. 2, pp. 207–211. (in Russ.)
18. Shumilkina M.N., Drozdova N.V. *Konditer* [Confectioner]. 3rd ed. Rostov n/D, 2012. 315 p.
19. Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 2002, vol. 7 (9), pp. 405–410. DOI: 10.1016/S1360-1385(02)02312-9.
20. Rasenack N., Steckel H., Müller B.W. Preparation of microcrystals by in situ micronization. *Powder Technology*, 2004, vol. 143–144, pp. 291–296. DOI: 10.1016/j.powtec.2004.04.021

Irina V. Kalinina, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, South Ural State University (Chelyabinsk).

Aleksey E. Bykov, Master's degree student of full-time mode of study of specialisation 19.04.05 of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), aleksb18@mail.ru

Anastasiia O. Ustinovich, Bachelor's degree student of full-time mode of study of specialisation 38.03.07 Commodity Science of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), anastacia.ustinovich@gmail.com

Evgeniia V. Ponyatenko, Master's degree student of full-time mode of study of specialisation 19.04.01 Biotechnology of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University (Chelyabinsk), kissiiing@bk.ru

Received June 14, 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Разработка продуктов с антиоксидантными свойствами на основе ягодного сырья / И.В. Калинина, А.Е. Быков, А.О. Устинович, Е.В. Понятенко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2018. – Т. 6, № 3. – С. 33–41. DOI: 10.14529/food180304

FOR CITATION

Kalinina I.V., Bykov A.E., Ustinovich A.O., Ponyatenko E.V. Development of Products with Antioxidant Properties on the Basis of Berry Raw Material. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2018, vol. 6, no. 3, pp. 33–41. (in Russ.) DOI: 10.14529/food180304
