УДК 664.64:664.143

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ЯГОДНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ КОНДИТЕРСКИХ И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

И.А. Бакин*, А.С. Мустафина, Е.А. Вечтомова, А.Ю. Колбина

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

**e-mail: bakin@kemtipp.ru*

Дата поступления в редакцию: 10.02.2017
Дата принятия в печать: 17.04.2017

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по совершенствованию технологии мучных кондитерских и хлебобулочных изделий, обогащенных компонентами вторичных ресурсов ягодного сырья, позволяющих повысить их пищевую ценность. Целью исследования являлось обоснование производства мучных кондитерских и хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью при использовании вторичных ресурсов ягодного сырья на основе исследований показателей качества полуфабриката и продукта. Проанализированы различные образцы вторичного ягодного сырья в виде жмыха и шрота. Вторичный продукт получен после операций прессования ягод, либо экстрагирования водными и водно-спиртовыми растворителями. Предложено для улучшения технологических свойств вторичные продукты в виде жмыха и шрота высушивать в конвективной сушилке при температуре 40 °С до влажности 20 %. Изучена возможность применения дополнительного сырья в тесто для сдобного печенья и хлебобулочных изделий. Установлено, что хлебобулочные изделия с внесением высушенного жмыха черной смородины имели худшие потребительские характеристики, чем контрольные образцы. По результатам экспериментальных исследований выявлено, что внесение высушенного жмыха ягод черной смородины в тесто для сдобного печенья не оказывает влияния на свойства теста и физико-химические показатели готового продукта. Установлена оптимальная дозировка дополнительного сырья в количестве 15 % от массы муки, при которой не происходит ухудшения органолептических показателей готовых изделий. Представлены данные анализа химического состава сдобного печенья с добавлением жмыха ягод черной смородины. Установлено, что в продукте содержание пищевых волокон увеличилось на 33,5 %, по сравнению с контрольным образцом. Полученное печенье обогащено микроэлементами и минеральными веществами (железом, калием, кальцием, магнием, хлором), Р-активными веществами и антоцианами. Экспериментальные и расчетные данные показали возможность использования жмыха ягод черной смородины в производстве сдобного печенья с повышенной пищевой ценностью.

Ключевые слова. Мучные кондитерские изделия, хлебобулочные изделия, дополнительное сырье, черная смородина, жмых, шрот

THE USE OF SECONDARY RESOURCES OF FRUIT RAW MATERIAL IN TECHNOLOGY OF CONFECTIONERY AND BAKERY PRODUCTS

I.A. Bakin*, A.S. Mustafina, E.A. Vechtomova, A.Yu. Kolbina

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

**e-mail: bakin@kemtipp.ru*

Received: 10.02.2017
Accepted: 17.04.2017

Abstract. The results of research on improving the technology of flour confectionery and bakery products enriched with components of secondary resources of fruit raw material to increase their nutritional value are given in the article. The purpose of the study is to substantiate the production of flour confectionery and bakery products with increased nutritional value when using secondary resources of fruit raw material on the basis of studies of quality indices of semi-finished and finished products. Different samples of secondary fruit raw material in the form of cake and meal have been analyzed. A secondary product is obtained after pressing the berries or after the extraction with water and water-alcohol solvents. It is suggested to dry up secondary products in the form of cake and meal in the convective dryer at the temperature of 40°C to the humidity of 20 % to improve their technological properties. The possibility of adding extra raw material into the dough for producing butter biscuits and bakery goods has been studied. It has been established that consumer characteristics of bakery goods with added dried-up blackcurrant cake are worse than those of check samples. By results of research it has been determined that introduction of the dried-up cake of blackcurrant berries into dough for producing butter biscuits doesn't influence its properties and physical and chemical properties of a finished product. It has been found that the optimum dosage of the additive is 15% of the flour mass which doesn't lead to the worsening of organoleptic factors of finished products. The data on the analysis of the chemical composition of butter biscuits with added cake of blackcurrant berries is

presented. It has been found that the content of food fiber in the product increases by 33.5% compared to the check sample. Produced biscuits are enriched with trace elements and mineral substances (ferrum, potassium, calcium, magnesium, chlorine), P-active substances and antotsiana. Experimental and calculated data prove the possibility of using the cake of blackcurrant berries for the production of butter biscuits with increased nutritional value.

Keywords. Flour confectionery, bakery goods, extra raw material, blackcurrant, cake, meal

Введение

В Сибирском регионе хорошо районирована такая ягодная культура, как черная смородина (*Ribes nigrum L.*) – многолетний разветвленный кустарник высотой до двух метров, имеющий разные сроки созревания и высокоурожайные сорта. Извлечение биологически активных веществ из этой культуры позволяет при правильно подобранных способах переработки получать продукты с высоким составом активных веществ [1]. В ягодах черной смородины содержится широкий спектр фенольных соединений, таких как флавоноиды, фенольные кислоты, дубильные вещества, лигнаны и стильбены. Наличие фенольных соединений характеризует горечь и терпкость, цвет и аромат, а также степень устойчивости к окислению продукта. В ягодах смородины содержатся антоцианы, производные фенольных кислот (гидроксибензойная кислота), флавонолы (гликозиды мирицетина, кверцетина, кемпферола, изорамнетина), а также проантоцианидины. Спектр флавонолов в ягодах представлен высоким уровнем мирицетина и относительно высоким количеством кверцетина, обладающих нейрозащитной активностью. Кроме того, известно [2], что кверцетин и изорамнетин снижают артериальное давление и улучшают кровоток. Результаты современных исследований показали, что фенольные соединения, содержащиеся в черной смородине способны затормаживать развитие некоторых видов онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний, воспалительных процессов [5]. Немаловажной функцией полифенольных веществ является способность к выведению из организма ионов тяжелых металлов и их антиоксидантное действие [3–7].

В результате ранее проведенных исследований [1], в ходе которых изучено изменение химического состава ягод черной смородины, выявлена перспективность комплексной переработки ягодного сырья. Установлено, что в ягодах черной смородины сорта «Дачница» содержится в среднем 16 % сухих веществ, представленных сахарами. Кроме того ягоды имеют высокое содержание витамина С – до 800 мг на 100 г сырья, включают витамины B_2, B_6, Р, витамины группы К, провитамин А (каротин до 3 мг%), токоферолы, микроэлементы (B, Mn, Zn, Mo, Co, Cu, Fe, I) [8]. Содержание органических кислот (до 6 % в пересчете на яблочную кислоту) возбуждают секрецию поджелудочной железы, стимулируют перистальтику кишечника, обладают бактерицидным действием, обусловливают кислый вкус получаемого продукта. Таким образом, благодаря уникальному химическому составу ягод черной смородины возможность их применения в пищевой промышленности является перспективным направлением.

Традиционные способы переработки ягодного сырья на предприятиях сопровождаются образованием большого количества вторичных продуктов (жмыха и шрота ягод), которые, в лучшем случае, идут на корм животным [9], что экономически невыгодно. Существуют два технологических способа выделения биологически активных веществ из ягодного сырья: прессование и экстрагирование. Вторичное сырье, оставшееся после прессования принято называть жмыхом, а после экстрагирования – шротом, по аналогии с отходами маслозаводского производства [9]. Жмых и шрот состоят из неоднородной смеси кожуры, семян и пульпы, которые в целом представляют собой около 20–40 % от веса обработанных ягод, в зависимости от технологии, используемой в производстве сока или экстракта. При этом жмых и шрот ягод черной смородины являются ценным источником полифенольных веществ и неусвояемых углеводов.

Вторичные продукты переработки ягод черной смородины содержат неусвояемые углеводы, представленные полисахаридами: целлюлозой, гемицеллюлозой, пектиновыми веществами; олигосахаридами, образуют группу балластных веществ. Традиционно в технологии получения экстрактов стремятся от них избавиться [10] с целью получения более «рафинированного» продукта. Однако, известно, что присутствие пищевых волокон в рационе питания человека улучшает функционирование желудочно-кишечного тракта, способствует лечению атеросклероза и диабета. В организме человека пищевые волокна приобретают способность сорбировать и удалять вредные вещества (токсины), катионы тяжелых металлов, радионуклиды, т.е. выполнять функцию сорбента. Кроме того, пищевые волокна нормализуют обмен холестерина, способствуют нормальному развитию полезной кишечной микрофлоры. В исследованиях Food and Nutrition Board of the Inst. of Medicine (США) сформулированы рекомендации по суточной норме потребления клетчатки – 25–38 г для взрослых мужчин и женщин [11]. Рассматривая ягоды черной смородины с этой точки зрения, следует отметить относительно высокое содержание в них пищевых волокон (до 2,1 %), и перспективность их использования в качестве сырья для непосредственного обогащения продукции пищевыми волокнами [11].

Таким образом, химический состав ягод черной смородины и вторичных продуктов ее переработки, в частности высокое содержание полифенольных веществ и неусвояемых углеводов определяет перспективность использования этого сырья в пищевой промышленности. Практический интерес представляет изучение возможности использования жмыха ягод в технологии продуктов массового питания, например, кондитерских изделий. Актуальность исследований обусловливает разработка технологии и получение продуктов массового потребления, обогащенных ценными компонентами вто-

ричных ресурсов ягодного сырья, позволяющих повысить пищевую ценность изделий для основных групп населения и обогатить рацион природными биологически активными ингредиентами.

Целью исследования являлось обоснование производства мучных кондитерских изделий с повышенной пищевой ценностью при использовании вторичных ресурсов ягодного сырья на основе исследования показателей качества полуфабриката и продукта.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись: вторичное ягодное сырье, оставшееся после извлечения основного продукта (сока или экстракта), а именно шрот и жмых ягод черной смородины; полуфабрикаты – тесто булочное и сдобное; продукты – сдобное печенье и хлебобулочные изделия.

Исследовались следующие образцы вторичного ягодного сырья, полученные после основной технологической стадии:

- жмых после прессования ягод (быстрозамороженная ягода, хранившаяся при температуре -18 °С, размораживалась при комнатной температуре и прессовалась);
- шрот после водного экстрагирования ягод (экстрагирование ягодного сырья водным растворителем при температуре 25 °С, гидромодуль 1:2, при продолжительности 24 часа);
- шрот после водно-спиртового экстрагирования ягод (экстрагирование ягодного сырья водно-спиртовым растворителем при температуре 25 °С, гидромодуль 1:2, при продолжительности 24 часа);
- шрот после водного экстрагирования жмыха (экстрагирование водным растворителем жмыха, оставшегося после прессования ягод, при температуре 25 °С, гидромодуль 1:2, при продолжительности 24 часа);
- шрот водно-спиртового экстрагирования жмыха (экстрагирование жмыха, оставшегося после прессования ягод, водно-спиртовым растворителем при температуре 25 °С, гидромодуль 1:2, при продолжительности 24 часа).

В качестве экстрагентов в исследованиях использовались вода и водно-спиртовый раствор с концентрацией этилового спирта 40 об. % [10].

Массовая доля растворимых сухих веществ определялась по ГОСТ 5900-73 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ». Содержание титруемых кислот определялось методом титрования в пересчете на яблочную кислоту по ГОСТ 5898-87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности». Метод основан на титровании исследуемого раствора раствором гидроокиси натрия с концентрацией 0,1 моль/дм^3 в присутствии индикатора фенолфталеина. Общее содержание фенольных соединений определялось методом прямой спектрометрии с использованием реактива Фолина – Дениса [1]. Измерялась оптическая плотность окрашенных продуктов реакции, образованных в результате окисления фенольных соединений вольфрамовой кислотой в щелочной среде. Концентрация полифенольного комплекса черной смородины находилась с помощью калибровочного графика. Влажность определялась методом высушивания в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы (ГОСТ 5900-73). Содержание пектиновых веществ находилось объемным методом, основанным на осаждении пектиновых кислот сильными минеральными кислотами в условиях повышенного тяготения (ГОСТ 29059-91). Пористость хлебобулочных изделий определялась путем взвешивания и расчета выемок (ГОСТ 5669-96). Пористость для сдобного печенья определялась по ГОСТ 15810-2014. Намокаемость готовых изделий определялась по ГОСТ 10114-80 «Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости».

Результаты и их обсуждение

Вторичные продукты производства, полученные после отделения сока и экстракта, не подлежат хранению и технологическому использованию. Для решения задачи использования продуктов переработки в качестве дополнительного сырья в мучные полуфабрикаты предложено высушивать жмых и шрот ягод в конвективной сушилке при температуре 40 °С до постоянной влажности 20 %. После сушки значительно увеличивается срок хранения сырья, а также упрощается процесс его дальнейшего использования при введении в мучные смеси и полуфабрикаты.

Проведен анализ данных о химическом составе анализируемого сырья, в пересчете на абсолютное сухое вещество. Это позволило сравнивать образцы одного и того же материала, имеющие различную влажность. Сущность пересчета на абсолютное сухое вещество заключалось в том, что содержание отдельных компонентов исследуемого материала выражается к сухому веществу этой пробы. Результаты исследования химического состава анализируемых вторичных продуктов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав дополнительного сырья в пересчете на абсолютно сухое вещество

Наименование образца	Показатели			
	Содержание растворимых сухих веществ, %	Кислотность, в пересчете на яблочную кислоту, %	Содержание фенольных соединений, мг/100г	Содержание пектиновых веществ, %
Шрот после водно-спиртового экстрагирования жмыха	21,7	0,73	7463,8	1,27
Шрот после водного экстрагирования жмыха	25,4	0,67	10464,6	1,60

Окончание табл. 1

Наименование образца	Показатели			
	Содержание растворимых сухих веществ, %	Кислотность, в пересчете на яблочную кислоту, %	Содержание фенольных соединений, мг/100г	Содержание пектиновых веществ, %
Шрот после водно-спиртового экстрагирования ягод	32,7	0,79	6710,5	1,47
Шрот после водного экстрагирования ягод	33,2	0,70	10993,7	1,55
Жмых после прессования ягод	53,5	0,81	12013,8	2,41

Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что вторичные продукты переработки ягодного сырья содержат сахара, органические кислоты (яблочную), фенольные соединения, пектиновые вещества. Вещества, содержащиеся в продуктах переработки ягод, могут использоваться для повышения пищевой ценности продуктов массового питания, не имеющих в своем составе таких компонентов.

Установлено, что в жмыхе содержится на 59,4 % больше сухих растворимых веществ, 9,9 % яблочной кислоты, на 37,8 % фенольных соединений, на 47,3 % пектиновых веществ, чем в шроте после экстрагирования жмыха водно-спиртовым растворителем. Анализ данных показывает, что при экстрагировании водно-спиртовым растворителем жмыха достигается более глубокая переработка ягод черной смородины. Водно-спиртовый экстрагент позволяет извлечь больше сухих растворимых, полифенольных, пектиновых веществ из ягод и жмыха, чем при экстрагировании водным растворителем. Кроме того, полученные результаты свидетельствуют о том, что в жмыхе после прессования ягод остается больше половины биологически активных веществ. Таким образом, после переработки ягодного сырья прессованием и отделения сока, остается вторичный продукт в виде жмыха, являющегося дополнительным сырьем, содержащим ценные компоненты, в том числе такие, как фенольные соединения и пектиновые вещества.

Одной из групп продуктов, обогащенных клетчаткой, являются хлебобулочные и мучные кондитерские изделия [12, 13]. В связи с этим изучалась возможность повышения пищевой ценности сдобного печенья и хлебобулочных изделий. В качестве добавок вводился высушенный после прессования ягод жмых, в котором выявлено (табл. 1) наибольшее содержание биологически активных веществ, по сравнению с остальными продуктами переработки.

Булочное тесто готовилось по унифицированной рецептуре булочки «Детской». В тестомесильную машину дозировались все компоненты по рецептуре, а также высушенный жмых ягод черной смородины. Готовый полуфабрикат подлежал формованию в округлительно-делительном автомате и расстойке в течение 70 минут при температуре 35–40 °С. Выпечка производилась в течение 20 минут при температуре 220–240 °С.

Для замешивания сдобного теста готовилась эмульсия, состоящая из сахара-песка, разрыхлителя и жирового компонента. В готовую эмульсию добавлялась мука и высушенный жмых ягод черной смородины. Продолжительность замеса теста – 10 минут, влажность теста – 15 %, температура 28 °С. Для изучения влияния добавки рецептурных ингредиентов (высушенного жмыха) на качество готовых изделий и полуфабриката были исследованы их органолептические и физико-химические свойства. Оптимальная дозировка жмыха определялась для готовых изделий органолептическим способом. В исследуемые образцы добавлялось 10, 15 и 20 % высушенного жмыха от массы муки (рис.1).

Дозировка высушенного жмыха черной смородины, % от массы муки			
0 (без жмыха)	10	15	20

Рис. 1. Печенье с добавлением жмыха ягод черной смородины
Примечание. 10 %, 15 %, 20 % высушенного жмыха от массы муки.

Оценка вкуса и запаха показали, что образцы с добавкой 15 % имеют ягодный вкус и запах, свойственный черной смородине. Добавка в 20 % от массы муки придает печенью кислый вкус. По результатам органолептических показателей определен оптимальный образец с дозировкой добавки 15 % жмыха черной смородины.

Органолептическая оценка показателей качества проводилась методом дегустации. Дегустационная комиссия состояла из сотрудников и студентов ФГБОУ ВО «КемТИПП». Дегустационная оценка проводилась по пятибалльной шкале: где диапазон от 2,5 до 3,5 баллов соответствовал оценке удовлетворительно; от 4,0 до 4,5 баллов –

хорошо; 5 баллов – отлично. Высшая максимальная оценка – 35 баллов. Органолептическая оценка показателей качества готовых изделий и полуфабриката опытных образцов, изготовленных с добавлением высушенного жмыха ягод черной смородины, проводилась в сравнении с контрольными образцами. В качестве контроля использовались изделия без добавок, сделанные по той же рецептуре, что и опытные. Выводы, сделанные комиссией при органолептическом испытании, заносились в дегустационные листы. Проведена оценка физико-химических показателей качества сдобного печенья и булочки. Органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий и полуфабрикатов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий

Наименование показателя	Контрольный образец булочки	Опытный образец булочки	Контрольный образец сдобного печенья	Опытный образец сдобного печенья
Свойства теста				
Однородность	однородное	однородное	однородное	однородное
Консистенция и его способность к формованию	пластичная, хорошо формуется	пластичное, формование затруднено	пластичная, хорошо формуется	пластичная, хорошо формуется
Способность прилипать к рабочим поверхностям	не прилипает	прилипает	не прилипает	не прилипает
Влажность, %	43,5	43,5	15	15
Органолептические показатели качества				
Форма	5	3,5	5	5
Состояние поверхности	5	4	5	4
Вид на разрезе	5	3	5	5
Цвет	5	2	5	5
Аромат	5	5	5	5
Вкус	5	2	5	5
Текстура (консистенция)	5	3	5	5
Сумма баллов	35	22,5	35	34
Физико-химические показатели качества				
Пористость, %	75,5	76,1	-	-
Влажность, %	42,5	42,5	8	8
Кислотность, град	2,2	2,4	-	-
Намокаемость, %	-	-	236	242
Плотность, г/см^3	-	-	0,47	0,53

Анализ данных табл. 2 показывает, что добавление высушенного жмыха черной смородины в булочное тесто приводит к ухудшению органолептических свойств, как полуфабриката, так и готовых изделий. Балльная оценка полуфабриката и готовых изделий опытного образца значительно ниже контрольного. Установлено, что тесто плохо формуется, мякиш готового изделия липкий, заминающийся. Добавление высушенного жмыха окрашивает булочное тесто в фиолетовый цвет, что вызывало негативную реакцию дегустаторов. Вкусовые характеристики булочки со жмыхом значительно ухудшились, по сравнению с контрольным. Кроме того, изменялась форма готового опытного изделия, которая охарактеризована как неправильная. Исходя из этого, вследствие ухудшения потребительских свойств, сделан вывод о нецелесообразности добавления высушенного жмыха ягод черной смородины в тесто для булочных изделий.

При анализе показателей качества контрольного и опытного образцов сдобного печенья установлено, что добавление высушенного жмыха ягод черной смородины оказывает положительное влияние на органолептические оценки показателей качества полуфабриката и готовых изделий. Полученное тесто с добавками охарактеризовано как однородное, пластичное, хорошо формуемое, не прилипает к рабочим поверхностям. Готовые изделия имеют выпуклую форму. Вкус и аромат печенья с добавлением жмыха характерный для ягод черной смородины. Балльная оценка показателей качества контрольного и опытного образца максимальна для сдобного печенья.

Из данных табл. 2 следует, что добавление жмыха ягод черной смородины практически не оказывает влияния на физико-химические показатели качества готовых изделий. Все изменения показателей качества готовых изделий находятся в пределах норм, установленных стандартом качества ГОСТ 24901-2014 «Печенье. Общие технические условия».

Для подтверждения целесообразности введения добавки в сдобное печенье с целью повышения пищевой ценности, проведен расчёт пищевой ценности и химического состава для контрольного образца сдобного печенья и с добавлением жмыха ягод черной смородины в количестве 15 % от массы муки. Результаты расчета представлены в табл. 3.

Таблица 3

Пищевая ценность сдобного печенья с добавлением жмыха ягод черной смородины

Показатель	Содержание в 100 г		Изменение химического состава, %
	Контроль	С добавкой	+/-
Химический состав			
Белки, г	6,38	6,40	0,3
Жиры, г в т.ч.:	14,58	14,58	-
- сумма насыщенных жирных кислот, г	8,38	8,38	-
- сумма ненасыщенных жирных кислот, г	5,74	5,74	-
- сумма полиненасыщенных жирных кислот, г	0,46	0,46	-
Углеводы, г в т.ч.:	71,04	71,13	0,13
-моно- и дисахариды, г	26,71	26,73	0,07
-крахмал, г	42,18	42,18	-
-пищевые волокна, г	2,15	2,22	3,3
Минеральные вещества, мг:			
натрий	115,77	115,77	-
калий	100,19	152,69	52,4
кальций	27,37	32,77	19,7
магний	11,77	16,42	39,5
фосфор	77,27	82,22	6,4
железо	1,05	3	185,7
хлор	-	2,1	100
сера	-	0,3	100
Витамины:			
витамин А, мкг	128,40	130,95	1,99
витамин B_1, мг	0,11	0,11	-
витамин B_2, мг	0,09	0,09	-
витамин РР, мг	0,76	0,805	5,92
витамин Е, мг	1,16	1,17	0,86
витамин Н, мг	-	0,36	100
витамин С, мг	-	30	100
витамин B_5, мг	-	0,06	100
Полифенольные вещества, мг	-	2402,76	100
Энергетическая ценность, ккал	465,29	470	1,01

Как следует из данных табл. 3, в образце с добавлением жмыха черной смородины значительно увеличивается содержание магния и кальция по сравнению с контрольным образцом. Кроме того, повышается содержание железа на 185,7 %. В опытном образце отмечается содержание витаминов и минералов, которые отсутствуют в контрольном образце. Сдобное печенье с добавлением жмыха черной смородины благодаря полифенольным веществам обладает Р-витаминной активностью.

Таким образом, на основе проведенных исследований установлена перспективность повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий путем добавления вторичных ресурсов ягодного сырья. Приведено обоснование использования дополнительного сырья растительного происхождения в виде высушенного жмыха и шрота ягод черной смородины как наполнителя в тесто для сдобного печенья и хлебобулочных изделий. Экспериментальные и расчетные данные показали возможность повышения пищевой ценности продуктов массового потребления для основных групп населения за счет использования дополнительного сырья в виде вторичных продуктов переработки ягод, позволяющих обогатить рацион природными биологически активными ингредиентами. Анализ полученных данных подтвердил возможность использования жмыха ягод черной смородины в производстве обогащенного сдобного печенья.

Список литературы

1. Бакин, И.А. Изучение химического состава ягод черной смородины в процессе переработки / И.А. Бакин, А.С. Мустафина, П.Н. Лунин // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 159–162.

2. Fröhling, B. Anthocyanins, total phenolics and antioxidant capacities of commercial red grape juices, black currant and sour cherry nectars / B. Fröhling, C.-D. Patz, H. Dietrich, F. Will // Fruit processing. – May/June 2012. – pp. 100–104.

3. ВЭЖХ в контроле антоцианового состава плодов черной смородины / Л.А. Дейнека, Е.И. Шапошник, Д.А. Гостищев, В.И. Дейнека, В.Н. Сорокопудов // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2009. – Т. 9. – Вып. 4. – С. 529–536.

4. Стрельцина, С.А. Питательные и биологически активные вещества ягод и листьев смородины черной (*Ribes nigrum L.*) в условиях Северо-Запада России / С.А.Стрельцина, О.А. Тихонова // Аграрная Россия. – 2010. – № 1. – С. 24–31.

5. Vagiri, M. Black currant (*Ribes nigrum L.*) – An insight into the cropa / Michael Vagrili // SLU. – 2012. – № 2. – Pp 58.

6. Тараховский, Ю.С. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина / Ю.С.Тараховский, Ю.А. Ким, Б.С. Абдрасилов, Е.Н. Музафаров; отв. ред. Е.И. Маевский. – Пущино: Synchrobook, 2013. – 310 с.

7. Петрова, С.Н. Состав плодов и листьев смородины черной *Ribes nigrum* (обзор) / С.Н. Петрова, А.Л. Кузнецова // Химия растительного сырья. – 2014. – № 4. – С. 43–50.

8. Применение метода ультразвукового экстрагирования в приготовлении напитка направленного действия из ягод чёрной смородины / Н.С. Родионова, М.В. Мануковская, А.Е. Небольсин, М.В. Серченя // Вестник ВГУИТ. – 2016. – № 2. – С. 162–169.

9. Рециклинг отходов в АПК: справочник / И.Г. Голубев, И.А. Шванская, Л.Ю. Коноваленко, М.В. Лопатников. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.

10. Исследование технологических процессов получения экстрактов ягод черной смородины / И.А. Бакин, А.С. Мустафина, Л.А. Алексеенко, П.Н. Лунин // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 12. – С. 227–230.

11. Precooked bran – enriched wheat flour using extrusion: dietary fiber profile and sensory characteristics // H. Gajula, S. Alavi, K. Adhikari, T Herald // JFS: sensory and food quality. – 2008. – Vol. 73.– Pp. 173–179.

12. Выявление предпосылок комплексной переработки плодово-ягодного сырья Сибирского региона / Т.Ф. Киселева, И.С. Зайцева, Д.Б. Пеков, Н.В. Бабий // Техника и технология пищевых производств. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – 2009. – № 3. – С. 7–11.

13. Lauková, M. Effect of hydrated apple powder on dough rheology and cookies quality / M. Lauková, Z. Kohajdová, J. Karovičová // Potravinarstvo scientific journal for food industry. – 2016. – Vol. 10. – Pp. 506–511.

References

1. Bakin I.A., Mustafina A.S., Lunin P.N. Izuchenie khimicheskogo sostava yagod chernoy smorodiny v protsesse pererabotki [The study of the black currant berry chemical composition in the processing]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], 2015, vol. 6, pp. 159–162.

2. Fröhling B., Patz C.-D., Dietrich H., Will F. Anthocyanins, total phenolics and antioxidant capacities of commercial red grape juices, black currant and sour cherry nectars. *Fruit processing*, 2012, May/June, pp. 100–104.

3. Deyneka L.A., Shaposhnik E.I., Gostishchev D.A., Deyneka V.I., Sorokopudov V.N. VEZhKh v kontrole antotsianovogo sostava plodov chernoy smorodiny [HPLC in the control of the anthocyanin composition of black currant fruits]. *Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy* [Sorption and chromatographic processes], 2009, vol. 9, no. 4, pp. 529–536.

4. Strel'tsina S.A., Tikhonova O.A. Pitatel'nye i biologicheski aktivnye veshchestva yagod i list'ev smorodiny chernoy (*Ribes nigrum L.*) v usloviyakh Severo-Zapada Rossii [Nutritious and biologically active substances of berries and black currant leaves (*Ribes nigrum L.*) in the North-West of Russia]. *Agrarnaya Rossiya* [Agrarian Russia], 2010, no. 1, pp. 24–31.

5. Vagiri M. *Black currant (Ribes nigrum L.) – An insight into the cropa*. Uppsala SWEDEN: SLU publ., 2012, 58 p.

6. Tarakhovskiy Yu.S., Kim Yu.A., Abdrasilov B.S., Muzafarov E.N., Maevskiy E.I. (ed.) *Flavonoidy: biokhimiya, biofizika, meditsina* [Flavonoids: biochemistry, biophysics, medicine]. Pushchino: Sunchrobook Publ., 2013. 310 p.

7. Petrova S.N., Kuznetsova A.L. Sostav plodov i list'ev smorodiny chernoy *Ribes nigrum* (obzor) [Composition of fruits and black currant leaves *Ribes nigrum* (review)]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw materials], 2014, no. 4, pp. 43–50.

8. Rodionova N.S., Manukovskaya M.V., Nebol'sin A.E., Serchenya M.V. Primenenie metoda ul'trazvukovogo ekstragirovaniya v prigotovlenii napitka napravlennogo deystviya iz yagod chernoy smorodiny [Application of ultrasonic extraction method in the preparation of the directive action beverage from black currant]. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of the VSUET], 2016, no. 2, pp. 162–169. DOI: 10.20914/2310-1202-2016-2-162-169.

9. Golubev I.G., Shvanskaya I.A., Konovalenko L.Yu., Lopatnikov M.V. *Retsikling otkhodov v APK: spravochnik* [Recycling of waste in the agroindustrial complex: reference book]. Moscow: FGBNU Rocinformagrotekh Publ., 2011. 296 p.

10. Bakin I.A., Mustafina A.S., Aleksenko L.A., Lunin P.N. Issledovanie tekhnologicheskikh protsessov polucheniya ekstraktov yagod chernoy smorodiny [Research of technological processes for extracting blackberry berries extracts]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], 2014, no. 12, pp. 227–230.

11. Gajula H., Alavi S., Adhikari K., Herald T. Precooked bran – enriched wheat flour using extrusion: dietary fiber profile and sensory characteristics. *JFS: sensory and food quality*. 2008, vol. 73, no. 4, pp. 173–179. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00715.x

12. Kiseleva T.F., Zaytseva I.S., Pekov D.B., Babiy N.V. Vyyavlenie predposylok kompleksnoy pererabotki plodovo-yagodnogo syr'ya Sibirskogo regiona [Identification of the preconditions for the complex processing of fruit and berry raw materials of the Siberian region. Technique and technology of food production]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2009, no. 3. pp. 7–11.

13. Lauková, M, Kohajdová Z., Karovičová J. Effect of hydrated apple powder on dough rheology and cookies quality. *Potravinarstvo scientific journal for food industry,* 2016, vol. 10, no. 1, pp. 506–511.

Дополнительная информация / Additional Information

Использование вторичных ресурсов ягодного сырья в технологии кондитерских и хлебобулочных изделий / И.А. Бакин, А.С. Мустафина, Е.А. Вечтомова, А.Ю. Колбина // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 45. – № 2. – С. 5–12.

Bakin I.A., Mustafina A.S., Vechtomova E.A., Kolbina A.Yu. The use of secondary resources of fruit raw material in technology of confectionery and bakery products. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2017, vol. 45, no. 2, pp. 5–12 (In Russ.).

Бакин Игорь Алексеевич
д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры технологического проектирования пищевых производств, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (923|) 491-96-00, e-mail: bakin@kemtipp.ru

Мустафина Анна Сабирдзяновна
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры организации и экономики предприятий пищевой промышленности, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (908) 941-50-48, e-mail: mustafina_as@mail.ru

Вечтомова Елена Александровна
канд. техн. наук, ассистент кафедры технологии бродильных производств и консервирования, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-55, e-mail: bp@kemtipp.ru

Колбина Анастасия Юрьевна
магистрант кафедры технологического проектирования пищевых производств, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Igor A. Bakin
Dr.Sci.(Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of process engineering of food production, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia,
phone: +7 (923) 491-96-00, e-mail: bakin@kemtipp.ru

Anna S. Mustafina
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of organization and economics of food industry, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (908) 941-50-48,
e-mail: mustafina_as@mail.ru

Elena A. Vechtomova
Cand.Sci.(Eng.), Assistant of the Department of Fermentation Technology and canning, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-55, e-mail: bp@kemtipp.ru

Anastasia Yu. Kolbina
Undergraduate of the Department process engineering of food production, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia