

Лариса Георгиевна Ермощ

Красноярский государственный аграрный университет, профессор кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства, доктор технических наук, доцент, Красноярск, Россия
E-mail: 2921220@mail.ru

Наталья Викторовна Присухина

Красноярский государственный аграрный университет, доцент кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства, кандидат технических наук, доцент, Красноярск, Россия
E-mail: nat3701@mail.ru

Константин Алексеевич Фадеев

Красноярский государственный аграрный университет, магистрант кафедры товароведения и управления качеством продукции АПК, Красноярск, Россия
E-mail: konstantin.fadeev97@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ СОКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ЯГОДНО-ОВОЩНЫХ ЧИПСОВ

Промышленная переработка сельскохозяйственного растительного сырья несет за собой образование большого количества вторичных ресурсов, которые в настоящее время не всегда эффективно используются. Производство соков и напитков на их основе занимает значимое место в переработке плодово-ягодного и овощного сырья. Ягодные, фруктовые, овощные соки получают путем механического воздействия и консервирования. При производстве соков водорастворимые элементы (витамины, сахара, органические кислоты и др.) практически полностью переходят в сок, а нерастворимые (клетчатка, часть минеральных, пектиновых веществ, каротиноиды, липиды и др.) в большей степени остаются в выжимках. Таким образом, выжимки представляют собой натуральный побочный продукт с высоким содержанием биологически активных веществ. Несмотря на это, применение выжимок для обогащения пищевых продуктов носит ограниченный характер, поэтому имеет широкий потенциал для экспериментальных исследований, например для создания ассортимента ягодно-овощных чипсов. Сегодня большую популярность завоевывают новые виды здоровых чипсов – фруктовых и злаковых. Основой для таких чипсов могут служить выжимки из моркови, клюквы, свеклы, брусники, тыквы и другого сырья, которые обладают высокой остаточной пищевой ценностью, имеют выраженную окраску и вкусовые качества. В статье приводятся результаты моделирования рецептурных составов масс на основе ягодно-овощных жмыжков для изготовления чипсов. Ягодно-овощные массы прежде всего рассматривали как источник пищевых волокон – компонентов, наиболее устойчивых ко всем видам переработки: механическому (отжимание сока), тепловому (сушка). В результате работы определены наиболее оптимальные соотношения между содержанием пищевых волокон и органолептическими показателями, при которых наблюдается высокая корреляция: морковно-смородиновая масса 40,17:59,8; свекольно-смородиновая – 49,9:50,1; тыквенно-брусничная – 50,82:49,18.

Ключевые слова: ягодные жмыжи, овощные жмыжи, чипсы, моделирование рецептурного состава.

Larisa G. Ermosh

Krasnoyarsk State Agrarian University, Professor at the Department of Technologies for Bakery, Confectionery and Macaroni Production, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: 2921220@mail.ru

Natalia V. Prisuhina

Krasnoyarsk State Agrarian University, Associate Professor at the Department of Technology of Bakery, Confectionery and Macaroni Production, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: nat3701@mail.ru

Konstantin A. Fadeev

Krasnoyarsk State Agrarian University, Master's Student at the Department of Commodity Science and Quality Management of Agroindustrial Complex Products, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: konstantin.fadeev97@mail.ru

USE OF JUICE PRODUCTION WASTE FOR RECIPE COMPOSITION OF BERRY-VEGETABLE CHIPS

Industrial processing of agricultural plant raw materials entails the formation of a large amount of secondary resources, which are currently not always effectively used. The production of juices and drinks based on them takes an important place in the processing of fruit, berry and vegetable raw materials. Berry, fruit, vegetable juices are obtained by mechanical action and canning. In juice production, water-soluble elements (vitamins, sugars, organic acids, etc.) are almost completely transferred into the juice, and insoluble elements (fiber, part of mineral, pectin substances, carotenoids, lipids, etc.) remain to a greater extent in the pomace. Thus, pomace is a natural by-product with a high content of biologically active substances. Despite this, the use of pomace for food fortification is limited, therefore, it has a wide potential for experimental research, for example, for creating an assortment of berry and vegetable chips. Today, new types of healthy chips – fruit and cereal – are gaining popularity. The basis for such chips can be pomace from carrots, cranberries, beets, lingonberries, pumpkins and other raw materials, which have a high residual nutritional value, have a pronounced color and taste. The paper presents the results of modeling recipe compositions of masses based on berry and vegetable oilcakes for making chips. Berry and vegetable masses were primarily considered as a source of dietary fiber - components most resistant to all types of processing: mechanical (juice squeezing), heat (drying). As a result of the work, the most optimal ratios between the content of dietary fiber and organoleptic indicators have been determined, at which a high correlation is observed: carrot-currant mass 40.17:59.8; beet-currant – 49.9:50.1; pumpkin-lingonberry – 50.82:49.18.

Keywords: berry oilcakes, vegetable oilcakes, chips, recipe composition modeling.

Введение. Промышленная переработка сельскохозяйственного сырья влечет за собой образование большого количества вторичных ресурсов, которые в настоящее время не всегда эффективно используются.

Производство соков и напитков на их основе занимает значимое место в переработке плодово-ягодного и овощного сырья. Соки получают путем механического воздействия на фрукты или овощи и консервации их физическими способами. При производстве соков все составные водорастворимые элементы (витамины, сахара, минеральные и пектиновые вещества) практически полностью переходят в сок, а нерастворимые (клетчатка, каротиноиды, липиды и др.) в большей степени остаются в выжимках. Таким образом, выжимки – это натуральный побочный продукт высокой влажности, оставшийся в результате экстракции при производстве соков из

фруктов и овощей и других типов переработки и обладающий высокой пищевой ценностью.

В Красноярском крае для производства соков в первую очередь используют местные сырьевые ресурсы. Гледово-ягодное и овощное сырье, такое как морковь, клюква, свекла, брусника, тыква и другие, обладает высокой пищевой ценностью, имеют яркую окраску, хорошие вкусовые качества.

Морковь – одна из основных овощных культур в России, в том числе и Красноярском крае, обладает диетическими свойствами, содержит в среднем около 12 % сахаров, β-каротин (в красной моркови – 9,0 мг, в желтой – 1,10), минеральные вещества и много витаминов, а также заменимые и незаменимые аминокислоты (900 мг на 100 г красной моркови) [1]. Многие из растительных пигментов моркови работают как антиоксиданты и противовоспалительные аген-

ты, отвечающие за иммунитет, улучшают зрение и укрепляют стенки сосудов [2].

Свеклу ценят за ее вкусовые качества и хорошую сохраняемость в течение всего года. Свекла содержит активные красящие компоненты – бетацианы (250–400 мг/100 г), которые представлены бетанином и бета-ксантином. В корнеплоде содержится до 8–10 % сахаров, 2,5 % пищевых волокон [1, 3].

Плоды тыквы содержат 8–10 % сахаров, витамины группы В и β-каротин (1,50 мг/100 г); соли железа (400 мкг) и фосфора (25,0 мг); фолацин (14,0 мг). За счет высокого содержания пектиновых веществ повидло, варенье и даже соки хорошо желируются, что придает им диетические свойства [1, 3].

Смородина – высокоурожайная культура, в том числе и в Сибирском регионе. Свежие ягоды смородины являются источником витамина С (200 мг/100 г), пищевых волокон (4,8 г/100 г), при этом калорийность составляет всего 45 ккал [3]. Сок и отвары из ягод широко используются как витаминные напитки [4].

Брусника является дикорастущей ягодой Красноярского края. Имеет ярко-красные многосеменные ягоды шаровидной формы. Близкий родственник клюквы, но по сравнению с ней брусника имеет более высокую сахаристость и менее низкую кислотность. В 100 граммах ягод брусники содержатся: моносахара – 8,1 г, пищевые волокна – 2,5 г, калий – 73 мг, кальций – 40 мг и даже β-каротин (0,05 мг). Бензойная кислота (158 мг/100 г), содержащаяся в бруснике, сохраняет ягоду без консервации длительное время, обеспечивая микробиологическую безопасность [5].

Высокая пищевая ценность рассмотренного выше растительного сырья предполагает и высокую ценность выжимок, полученных при производстве соков, в первую очередь с точки зрения наличия пищевых волокон.

Пищевые волокна – это вещества, не обладающие калорийностью, но оказывающие профилактическое воздействие на организм человека. Плодово-ягодное и овощное сырье является основным источником пищевых волокон, которые представлены в большей степени пектиновыми веществами и клетчаткой. Хорошая адсорбция и антиоксидантная активность пищевых волокон способствуют очистке организма от

эндо- и экзотоксикантов, предотвращая развитие таких заболеваний, как атеросклероз, гипертония и диабет [6].

Отходы сокового производства находят применение в производстве различных видов напитков, в виде обогащающих добавок в различные продукты питания [7–9]. Несмотря на это, применение выжимок для обогащения пищевых продуктов носит ограниченный характер, поэтому имеет широкий потенциал для научных исследований, например для создания ассортимента ягодно-овощных чипсов.

В настоящее время чипсы (от англ. слова «chip» – «пластина») являются самым популярным видом снэков. Чипсы представляют собой высушенные или обжаренные в растительном масле пластинки, тонкие и хрупкие. Обладают огромной популярностью, особенно среди молодежи и детей, чье здоровье оценивается как будущее нации. В связи с этим разработка новых типов продуктов, обладающих пользой и вырабатываемых без применения консервантов, синтетических добавок, большого содержания жира и соли, является актуальной задачей.

Цель работы. Моделирование рецептуры чипсов на основе ягодно-овощных жмыхов.

Задачи: определение качественных показателей и пищевой ценности жмыхов из ягод и овощей для чипсов в различных сочетаниях; моделирование, оптимизация рецептурного состава.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования служили морковь, тыква, свекла столовая свежая, брусника, смородина черная свежие. Схема производства опытных партий ягодно-овощных чипсов предполагает инспекцию указанных видов ягод, овощей, промывание, очистку корнеплодов, получение сока из каждого вида сырья отдельно. Далее – комбинирование ягодного и овощного жмыха в различных композициях и пропорциях. Для приготовления непосредственно чипсов предполагается измельчение ягодно-овощной массы в блендере с небольшим количеством сахара и крахмала, раскатка массы в тонкий пласт, формование фигурным прессом. Далее заготовки высушиваются до содержания сухих веществ 7–9 %.

На данном этапе производили моделирование рецептурного состава и выбор оптимальной рецептуры исходя из органолептической оценки

и анализа пищевой ценности, в первую очередь пищевых волокон.

Моделирование, статистический и регрессионный анализ данных эксперимента проводили в программе «Statistica 6». Разницу при сравнении средних значений считали достоверной при 95%-м уровне значимости ($p < 0,05$). В работе использовали основные физико-химические и органолептические методы исследований. Оценку органолептических показателей комби-

нированных масс проводили по 5-балльной шкале. Содержание сухих веществ, пектина, клетчатки – согласно ГОСТам на данные виды исследований.

Результаты и их обсуждение. Жмыхи получали путем отжима сока из выбранных видов сырья. Из различных видов ягодного и овощного жмыха составляли композиции с различными пропорциями (табл. 1).

Таблица 1

Композиции из комбинированных видов жмыхов, %

Номер композиции	Овощной жмых	Ягодный жмых
1	70	30
2	60	40
3	50	50
4	40	60
5	30	70

Для оценки потребительских свойств будущих чипсов определяющими являлись органолептические показатели ягодно-овощных масс.

Общая органолептическая оценка качества представлена на рисунках 1–3.

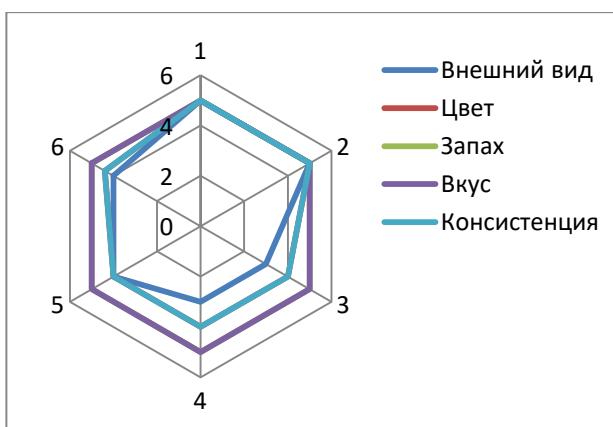


Рис. 1. Оценка органолептических показателей композиции «Свекла–смородина»

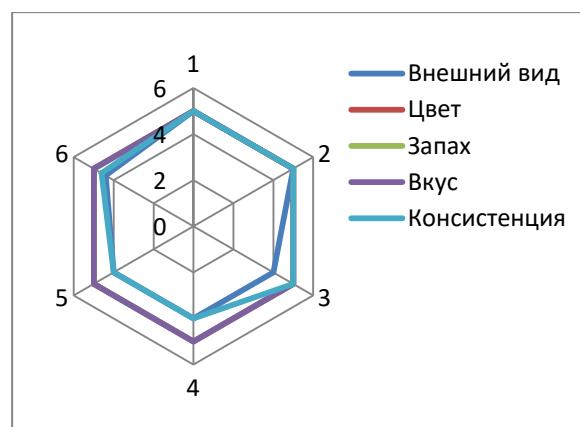


Рис. 2. Оценка органолептических показателей композиции «Морковь–смородина»

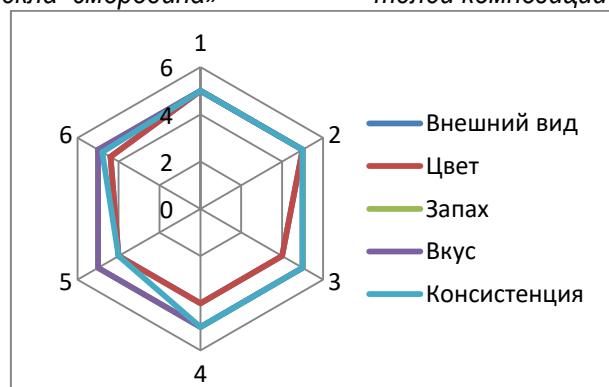


Рис. 3. Оценка органолептических показателей композиции «Тыква–брусника»

Анализ показал, что образцы № 3 и 4 (соотношения 50:50 и 40:60) для всех видов композиций имели оценку 4,8–5,0 балла.

Композиция «Тыква–брусника» имела яркий розовый цвет, вкус приятный, кисло-сладкий и брусничный аромат; композиция «Морковь–смородина» имела выраженный фиолетовый цвет и кисло-сладкий привкус смородины; композиция «Свекла–смородина» – темно-фиолетового цвета, с приятным кисловатым вкусом. Все составы имели пастообразную неоднородную консистенцию.

Ягодно-овощные массы прежде всего рассматривали как источник пищевых волокон и минеральных веществ-компонентов, наиболее устойчивых ко всем видам переработки – механическому (отжимание сока), тепловому (сушка). Поэтому во всех вариантах образцов определяли содержание таких значимых для организма веществ, как пектин и клетчатка.

Для оптимизации компонентного состава ягодных и овощных ингредиентов был проведен

регрессионный анализ экспериментальных данных. Зависимыми переменными определены композиции овощного и ягодного жмыха (Y_1 – содержание овощного жмыха, Y_2 – содержание ягодного жмыха), независимыми – органолептические показатели: внешний вид (X_1), цвет (X_2), вкус (X_3), консистенция (X_4) и содержание клетчатки (X_5) и пектина (X_6).

На рисунках 4–6 представлено графическое изображение моделей на примере массы из тыквы и брусники. Регрессионные уравнения приведены на графиках. Зависимость между анализируемыми показателями носит линейный характер. Сходные модели имеют композиции свекольного-смородинового и морковного-смородинового жмыхов.

С помощью полученных моделей определяли оптимальное соотношение рецептурных компонентов ягодно-овощных масс.

Минимальные и максимальные пределы функций были установлены на основании получения экспериментальных данных.

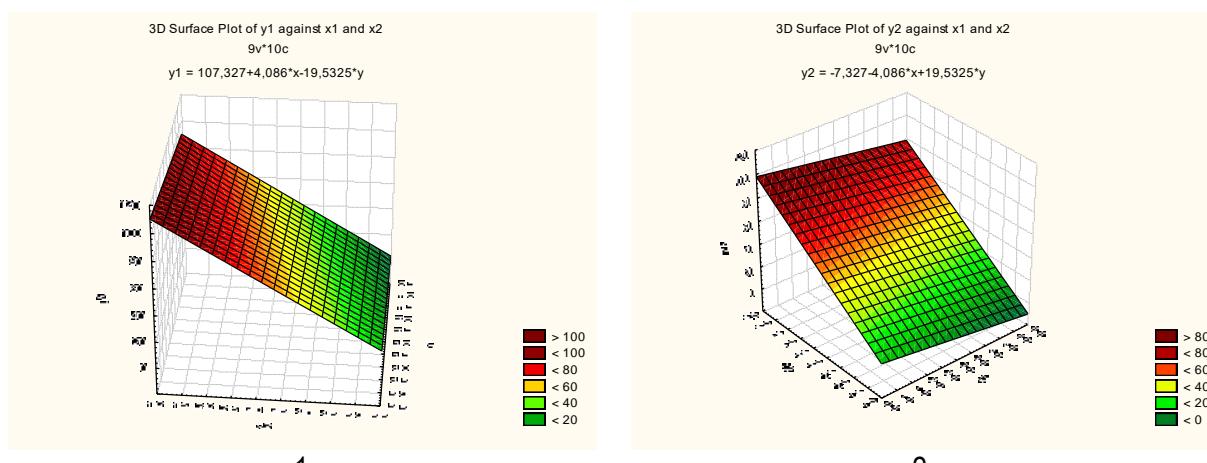


Рис. 4. Композиции тыквенного (1) и брусличного жмыха (2) по внешнему виду и цвету

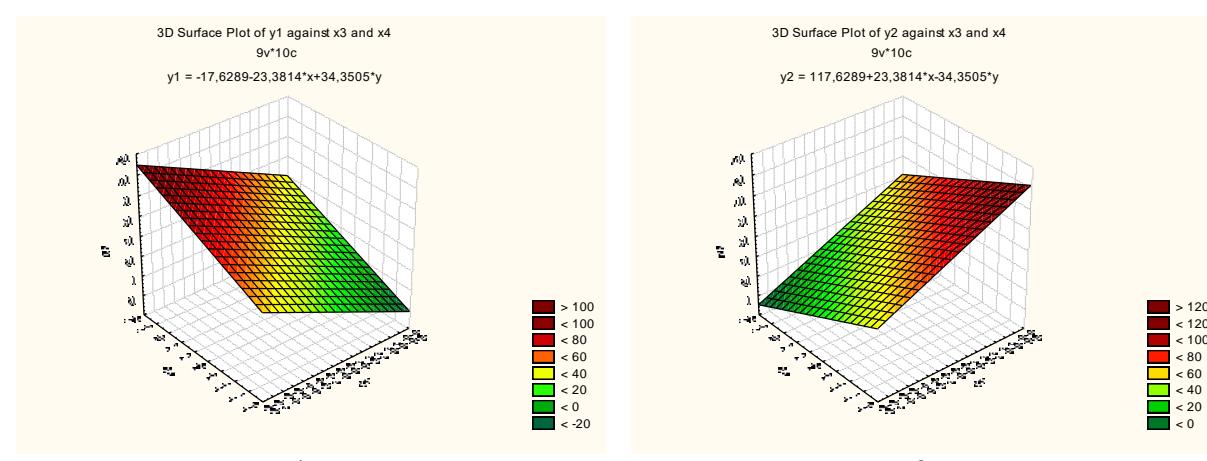
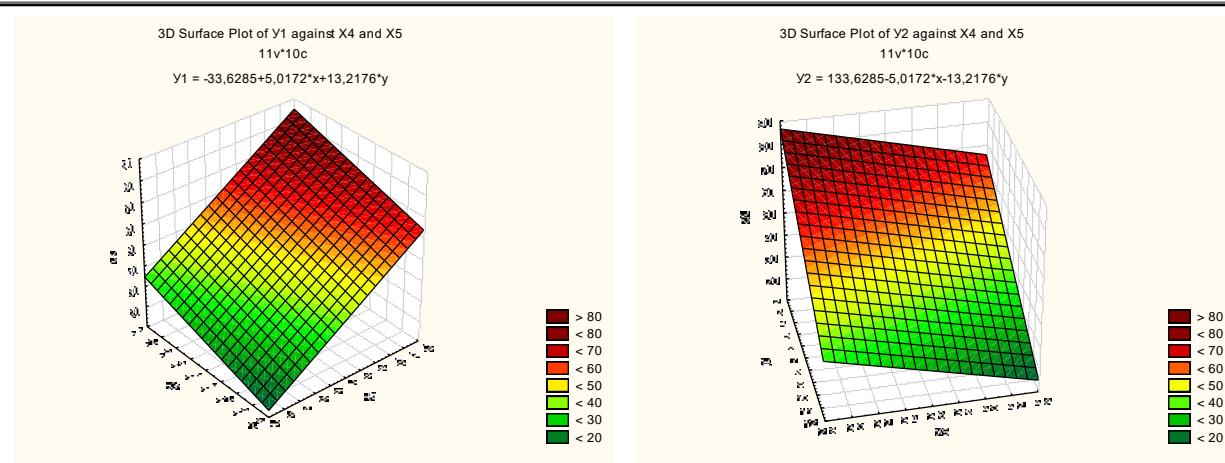


Рис. 5. Композиции тыквенного (1) и брусличного жмыха (2) по вкусу и консистенции



1

2

Рис. 6. Композиции тыквенного (1) и брусличного жмыха (2) по содержанию клетчатки и пектина

Неравенства получили следующий вид:

Масса свекольно-смородиновая	Масса морковно-смородиновая	Масса тыквенно-брусличная
$30,0 \leq Y_1 \leq 50,0$	$30,0 \leq Y_1' \leq 50,0$	$30,0 \leq Y_1'' \leq 50,0$
$50 \leq Y_2 \leq 70,0$	$50,0 \leq Y_2' \leq 70,0$	$50,0 \leq Y_2'' \leq 70,0$
Значения варьируемых компонентов		
$4,0 \leq X_1 \leq 5,0$	$4,5 \leq X_1' \leq 5,0$	$4,5 \leq X_1'' \leq 5,0$
$4,5 \leq X_2 \leq 5,0$	$4,5 \leq X_2' \leq 5,0$	$4,5 \leq X_2'' \leq 5,0$
$4,5 \leq X_3 \leq 5,0$	$4,5 \leq X_3' \leq 5,0$	$4,5 \leq X_3'' \leq 5,0$
$4,5 \leq X_4 \leq 5,0$	$4,5 \leq X_4' \leq 5,0$	$4,5 \leq X_4'' \leq 5,0$
$1,65 \leq X_5 \leq 1,7$	$1,63 \leq X_5' \leq 1,67$	$0,57 \leq X_5'' \leq 0,89$
$2,8 \leq X_6 \leq 3,05$	$2,4 \leq X_6' \leq 2,9$	$2,48 \leq X_6'' \leq 2,72$

Выводы. Разработка рецептурных составляющих ягодно-овощных чипсов, проведенная с помощью математического моделирования, определила следующие соотношения: морковно-смородиновая масса – 40,17:59,8; свекольно-

смородиновая – 49,9:50,1 и тыквенно-брусличная масса – 50,82:49,18. В данных пропорциях наблюдается максимально высокая корреляция между органолептическими показателями и содержанием пищевых волокон (табл. 2).

Таблица 2
Содержание основных видов пищевых волокон в экспериментальных образцах ягодно-овощных масс

Вид ягодно-овощной массы	Массовая доля сухих веществ, %	Содержание основных видов пищевых волокон, г/100г	
		Пектин	Клетчатка
Свекольно-смородиновая	21,1	2,9	1,7
Морковно-смородиновая	20,6	2,7	1,66
Тыквенно-брусличная	18,3	2,6	0,95

Норма потребления пищевых волокон в сутки для взрослого человека составляет 25 г. За счет употребления 100 грамм ягодно-овощных чипсов суточная потребность человека в пищевых волокнах обеспечивается на 14,2–18,4 % в зависимости от вида будущих чипсов, что доказывает целесообразность данной работы. На следующем этапе предполагается обосновать вид и продолжительность сушки для получения готового продукта и сохранности пищевых волокон.

Литература

1. Плотникова Т.В., Позняковский В.М., Ларина Т.В. Экспертиза свежих плодов и овощей: учеб. пособие / под ред. В.М. Позняковского. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2011. 258 с.
2. Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К. Овощи – продукты и сырье для функционального питания // Вопросы питания. 2017. Т. 86, № 3. С. 121–127.
3. Скурихин И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: ДелоПринт, 2002. 236 с.
4. Кузнецова А.А., Петрова С.Н. Состав плодов и листьев смородины черной (*Ribes Nigrum*) // Химия растительного сырья. 2014. № 4. С. 43–50.
5. Курлович Т.В. Брусника, голубика, клюква, черника. М.: Изд. дом МСП, 2005. 128 с.
6. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, О.Г. Шубина [и др.] // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2004. № 1. С. 14–16.
7. Присухина Н.В., Типсина Н.Н., Туманова А.Е. Клюквенные полуфабрикаты из отходов сокового производства // Пищевая промышленность. 2014. № 4. С. 44–45.
8. Кольман О.Я. Разработка технологий получения продуктов профилактического назначения с использованием выжимок дикорастущих ягод: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2013. 20 с.
9. Пат. 2532998 Рос. Федераций. Переработка цельных фруктов и овощей, переработка побочных ингредиентов из овощей и фруктов и применение переработанных фруктов и овощей в напитковых и пищевых продуктах / Хан Д.Х. Заявл. 03.10.2011; опубл. 20.11.2014, Бюл. № 32.

References

1. Plotnikova T.V., Poznyakovskij V.M., Larina T.V. 'Ekspertiza svezhih plodov i ovochej: ucheb. posobie / pod red. V.M. Poznyakovskogo. Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2011. 258 s.
2. Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K. Ovochi – produkty i syr'e dlya funktsional'nogo pitaniya // Voprosy pitaniya. 2017. T. 86, № 3. S. 121–127.
3. Skurihin I.M. Himicheskij sostav rossijskih pischevyh produktov: spravochnik / pod red. I.M. Skurihina, V.A. Tutel'yana. M.: DeLiprint, 2002. 236 s.
4. Kuznecova A.A., Petrova S.N. Sostav plodov i list'ev smorodiny chernoj (*Ribes Nigrum*) // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2014. № 4. S. 43–50.
5. Kurlovich T.V. Brusnika, golubika, klyukva, chernika. M.: Izd. dom MSP, 2005. 128 s.
6. Fiziologicheskie i tehnologicheskie aspekty primeneniya pischevyh volokon / L.G. Ipatova, A.A. Kochetkova, O.G. Shubina [i dr.] // Pischevye ingredienty. Syr'e i dobavki. 2004. № 1. S. 14–16.
7. Prisuhina N.V., Tipsina N.N., Tumanova A.E. Klyukvennye polufabrikaty iz othodov sokovogo proizvodstva // Pischevaya promyshlennost'. 2014. № 4. S. 44–45.
8. Kol'man O.Ya. Razrabotka tehnologij poluchenija tproduktov profilakticheskogo naznacheniya s ispol'zovaniem vyzhimok dikorastuschih yagod: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Krasnoyarsk, 2013. 20 s.
9. Pat. 2532998 Ros. Federaciya. Pererabotka cel'nyh fruktov i ovochej, pererabotka pobochnyh ingredientov iz ovochej i fruktov i primenie pererabotannyh fruktov i ovochej v napitkovyh i pischevyh produktah / Han D.H. Zayavl. 03.10.2011; opubl. 20.11.2014, Byul. № 32.