

УДК 664.651

Плоды брусники – перспективный источник биологически активных веществ

Серба Елена Михайловна

*заведующая отделом биотехнологии ферментов, органических кислот, дрожжей и БАД, зам. директора по науке
ВНИИПБТ- филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
Адрес: 111033, Москва, Самокатная 4-б
E-mail: serbae@mail.ru*

Волкова Галина Сергеевна

*заведующая лабораторией биотехнологии органических кислот, пищевых и кормовых добавок
ВНИИПБТ- филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
Адрес: 111033, Москва, Самокатная 4-б
E-mail: galina.volkova@bk.ru*

Соколова Елена Николаевна

*старший научный сотрудник
ВНИИПБТ- филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
Адрес: 111033, Москва, Самокатная 4-б
E-mail: elenaniksokolova@inbox.ru*

Фурсова Наталья Александровна

*заведующая сектором биотехнологии пекарных дрожжей
ВНИИПБТ- филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
Адрес: 111033, Москва, Самокатная 4-б
E-mail: pekardroj@yandex.ru*

Юраскина Татьяна Владимировна

*лаборант
ВНИИПБТ- филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
Адрес: 111033, Москва, Самокатная 4-б
E-mail: galina.volkova@bk.ru*

Изучение химического состава ягод брусники, является важной и актуальной задачей. Исследование выполнено с целью оценки перспективности использования дикорастущего сырья для производства продуктов питания, в том числе напитков, обладающих стимулирующими и общеукрепляющими свойствами. Пищевая ценность ягод брусники определяется теми биологически активными веществами, которые играют важную роль в физиологии питания и восстановлении организма. Предлагаемый обзор представляет научно-практический интерес для решения проблемы безотходного производства и массового внедрения новых видов пищевой продукции на основе ягод брусники.

Ключевые слова: брусника, биологически активные вещества, флавоноиды, витамины, напитки

В последние годы большое внимание уделяется ягодных растений. При этом особую ценность изучению биологически активных компонентов представляют дикорастущие растения, которые

имеют относительно высокую приспособленность к условиям окружающей среды и проявляют иммунитет ко многим заболеваниям. В связи с этим дикоросам присущи наиболее стабильные урожаи, а по содержанию многих биологически активных веществ (БАВ) и пищевой ценности они превосходят культурные сорта. Кроме того, дикорастущие ягоды, в отличие от культивируемых, в период роста не обрабатываются химическими препаратами.

Ягоды брусники широко применяются в народной медицине в качестве жаропонижающего, мочегонного, стимулирующего и тонизирующего средства, для профилактики простудных заболеваний и повышения иммунитета (Лютимова, 2011). В настоящее время на их основе производятся и активно продаются как у нас в стране, так и за рубежом настойки, сиропы, экстракты и порошки, биологически активные добавки, лечебная косметика, а также фармакологические препараты. Спектр действия каждого из перечисленных продуктов определяется составом ягодных экстрактов (Тимошин, 2010; Лютимова, 2015). Однако известно, что состав и уровень накопления БАВ зависят от почвенно-климатических факторов, условий вегетационного периода, фазы развития плодов (Шобингер, 2004). Поэтому изучение химического состава ягод брусники, является важной и актуальной задачей. Данное исследование может стать научной основой подбора и оценки перспективности использования дикорастущего сырья для производства продуктов питания, в том числе напитков, обладающих стимулирующими и общеукрепляющими свойствами (Тутельян, 2014; Фоменко, 2015; Помозова, 2001). Последнее обстоятельство имеет большое значение для поддержания здоровья, работоспособности и продления активного периода жизни населения.

Целью данной работы является систематизация и обобщение данных по составу БАВ и минеральных элементов дикорастущих ягод брусники, полученных с применением современных инструментальных методов для оценки перспективности их использования в качестве сырьевых источников при создании функциональных напитков.

Результаты

1. Пищевая ценность ягод брусники

Из биологически активных веществ ягод брусники

большой интерес представляют полифенольные соединения, накапливающиеся в ягодах в больших количествах, и аскорбиновая кислота. Существенная часть биологически активных веществ ягод брусники находится в ассоциативной связи со структурными компонентами клеточных стенок, будучи сорбирована на пектине, целлюлозе и гемицеллюлозе, содержание которых в ягодах достаточно высоко (от 16 до 28% с.в.) (Лютимова, 2013; Лютимова, 2015; Траубенберг, 2008; Алексеенко, 2008; Алексеенко, 2012). Химический состав ягод брусники приведен в Табл.1.

Таблица 1
Химический состав ягод брусники (Алексеенко, 2008)

Компонент	Содержание г/100 г сырой массы
Белок	0,50±0,02
Целлюлоза	1,34±0,07
Гемицеллюлоза	0,50±0,02
Пектиновые вещества, в т.ч.	0,70±0,03
Растворимый пектин	0,52±0,02
Протопектин	0,18±0,01
Лигнин	0,65±0,02
Общий сахар, в т.ч.	8,20±0,16
Редуцирующие сахара	5,45±0,05
Органические кислоты	2,28±0,03
Липиды	-
Полифенольные соединения, мг	480,0±10,50
Зола	0,48±0,03
Вода	83,60±1,05
Витамины, мг: Витамин С	26,20±0,78
Тиамин (В ₁)	0,0310±0,0007
Рибофлавин (В ₂)	0,0200±0,0004
Ниацин	0,100±0,002
Токоферолы	-
Каротиноиды (в пересчете на β-каротин)	0,051±0,002

Пищевая ценность ягод брусники определяется, прежде всего, теми биологически активными веществами, которые играют важную роль в физиологии питания и восстановлении организма. Однако, полезные свойства растений не исчерпываются одним наличием абсолютных количеств тех или иных биологически активных веществ. Ценность их возрастает во много раз благодаря тому, что присутствующие в растении вещества образуют биологические комплексы, действующие во взаимоусиливающем направлении. Так, одновременное присутствие и оптимальное сочетание в ягодах витаминов Р и С обеспечивает условия благоприятного проявления в организме биологического действия этих веществ

(Лютикова, 2013). Установлена роль флавоноидов как естественных стабилизаторов витамина С. Объясняется это тем, что аскорбиновая кислота образует с флавоноидами (таннином и галловой кислотой) соединения, которые более стабильны, чем аскорбиновая кислота (Лютикова, 2013; Траубенберг, 2008; Чернобровин, 2011; Алексеенко, 2012; Причко, 2015; Oomah, 1999; Zadernowski, 2002).

1.1 Витамины

Витамины являются в комплексе с белками биологическими катализаторами химических реакций или реагентами фотохимических процессов, протекающих в клетках. Они присутствуют в небольших количествах в растениях и обеспечивают нормальное протекание биохимических и физиологических процессов путем участия в регуляции обмена целостного организма. Витамин С, содержащийся в бруснике, является общепризнанным антиоксидантом, значение которого для организма сложно переоценить. Аскорбиновая кислота принимает участие в непрерывно происходящих в живой клетке окислительно-восстановительных процессах, и её рассматривают как мощный стимулирующий фактор для укрепления иммунной системы, повышающий устойчивость организма к агрессивному воздействию окружающей среды. Витамин С и β -каротин проявляют антирадикальную активность по отношению к гидроксильному радикалу (Траубенберг, 2008; Beveridge, 1999).

В плодах брусники присутствует витамин К₁, кроме того, найдены в небольших количествах витамины группы В (до 0,03 мг%), витамин Е (1,0 мг%), провитамин А (0,05-0,10 мг%) (Лютикова, 2011; Алексеенко, 2012). По содержанию каротина эта ягода превосходит остальные ягодные кустарники, а также такие хорошо известные плоды, как лимоны, груши, виноград и чернику.

1.2 Органические кислоты

Наиболее распространенным классом органических соединений в растениях являются кислоты. Будучи своего рода связующими звеньями между основными направлениями обмена веществ: углеводным, белковым и жировым, они образуются в результате функционирования циклов окислительного распада углеводов и в процессе фотосинтеза. Исследование экстрактов брусники методом газо-жидкостной хроматографии с масс-селективным детектором (ГЖХ-МС) показало, что кислоты содержатся преимущественно в кислых хлороформных фракциях (рН 2). По

масс-спектрам идентифицированы следующие соединения: малолетучие (молочная), летучие кислоты (2-метилмасляная и изовалериановая), гидроксикислоты (левулиновая, α -кетоглутаровая, 4-кетопимелиновая, многоосновные карбоновые кислоты (янтарная, яблочная, лимонная), жирные кислоты с различным числом атомов углерода (C₆, C₉-C₁₈, C₂₀, C₁₆:1, C₁₈:1, C₁₈:2, C₁₈:3), бензойная кислота и её производные (салициловая, *n*-гидроксibenзойная, ванилиновая, α -резорциловая и *n*-трет-бутилбензойная кислоты), коричная кислота и её производные (о-гидроксикоричная, кумаровая, феруловая кислоты), производные фенилуксусной кислоты (гомоанисовая, гомованилиновая, гомосирингиновая, фенилглиоксиловая и *n*-метоксиманделиновая кислоты) (Траубенберг, 2008; Алексеенко, 2008; Траубенберг, 2008; Zadernowski, 2005).

В ранних публикациях по исследованию кислотного состава свежих плодов брусники приводится информация о незначительных количествах щавелевой, винной, салициловой, уксусной, пировиноградной, глиоксиловой, кетомасляной и кетоглутаровой кислот. К основным жирным кислотам, присутствующим в ягодах брусники всех мест произрастания, можно отнести миристиновую, пальмитиновую, стеариновую, олеиновую, линолевую кислоты. Концентрация отдельных жирных кислот варьирует в широких пределах и зависит как от вида, так и от места произрастания. Наибольшую биологическую ценность представляют ненасыщенные кислоты C₁₆:1, C₁₈:1, C₁₈:2 и C₁₈:3, на долю которых от суммарного содержания жирных кислот приходится от 23 до 40%.

1.3 Минеральный состав ягод брусники

Биохимическую характеристику плодов брусники дополняет разнообразный минеральный состав с суммарным содержанием: 0,26-0,66% (Лютикова, 2011; Лютикова, 2013; Траубенберг, 2008). Больше всего их в семенах (10,3%), значительно меньше в кожице (1,26%) и еще меньше в мякоти (0,2%).

Из макроэлементов в бруснике преобладает калий (730 мг на кг свежих ягод), входящий в состав водно- и спирторастворимых солей. Содержание натрия в зрелых плодах брусники колеблется в интервалах 70-170 мг/кг сырой массы, кальция – 94,6-400 мг/кг, магния – 22,4-70 мг/кг, фосфора – 44,5-160 мг/кг (Лютикова, 2011; Лютикова, 2013; Траубенберг, 2008). В ягодах брусники содержится йод, барий, бор, кобальт, никель, олово, свинец, серебро, титан, хром, цинк, алюминий. Многие элементы

входят в состав разнообразных биологически активных соединений и играют важную роль в жизнедеятельности человека.

В ряде публикаций (Алексеев, 2008; Чернобровин, 2011; Алексеев, 2012) авторами отмечается, что количество зольных веществ в плодах брусники по мере созревания уменьшается в 1.5-2 раза. Данных о динамике содержания отдельных элементов в ягодах брусники очень мало. Установлено, что содержание натрия в ягодах брусники по мере их созревания увеличивается, хотя в отдельные годы эта закономерность не всегда сохранялась. Концентрация марганца в зеленой и зрелой бруснике варьирует незначительно (Люткова, 2011).

Из некоторых работ по исследованию химического состава ягод брусники известно, что кожица, мякоть и семена содержат одни и те же элементы, но в разных количествах. Например, основное количество фосфора, марганца, меди и цинка сконцентрировано в семенах. Азота в семенах содержится 75% от всего его количества в ягоде, а почти все железо (95%) находится в мякоти. Мякоть брусники наиболее бедна другими минеральными элементами (кальций, натрий, магний, бор, барий), в большей степени они содержатся в семенах и кожице (Люткова, 2011; Люткова, 2013; Траубенберг, 2008; Чернобровин, 2011). В настоящее время продолжают исследования по изучению химического состава дикорастущих ягод брусники.

1.4 Соединения, содержащие фенольные и спиртовые гидроксильные группы

Брусника является весьма ценным источником фенольных и полифенольных соединений (Табл. 2). К ним относятся антоцианы, лейкоантоцианы, катехины, флавонолы и фенолокислоты, отличающиеся Р-витаминным действием и поэтому часто называемые биофлавоноидами (витамин Р). Фенольные кислоты в растении в основном присутствуют в связанном состоянии в виде эфиров или гликозидов. Идентифицированы представители алифатических спиртов, в том числе метаболиты жирных кислот - спиртов жирного ряда, фенола и фенольных производных, а также ароматических спиртов. По разным литературным данным (Люткова, 2011; Люткова, 2013; Люткова, 2015; Траубенберг, 2008; Чернобровин, 2011; Быстрова, 2017) в спелых плодах брусники содержание полифенольных соединений колеблется в широких пределах - от 500 до 1910 мг%.

Таблица 2

Содержание биологически активных соединений в соке брусники (Быстрова, 2017)

Наименование компонента	Содержание, мг/кг ягод
Содержание катехинов и галловой кислоты	
Галловая кислота	1,13
Эпигаллокатехин	Не обнаружено
Эпикатехин	44,73
Эпигаллокатехин галлат	2,60
Галлокатехин галлат	2,88
Эпикатехин галлат	1,87
Сумма катехинов	53,21
Содержание флавоноидов	
Гиперозид	26,5
Авикулярин	30,0
Кверцитрин	32,3
Кверцитин	3,20
Содержание гидроксикоричных кислот	
Кафтаровая кислота	0,57
Хлорогеновая кислота	23,21
4-кофеилхинная кислота	12,31
Кофейная кислота	3,20
Феруловая кислота	23,85
Сумма гидроксикоричных кислот	73,18

Благодаря наличию фенолокислот (бензойной, коричневых, хлорогеновой), ягоды брусники обладают бактерицидными и антибактериальными свойствами. Кроме того, бензойная кислота – это природный антиоксидант. Существенна её роль в укреплении клеток мембран в организме. Исследование антимикробного действия сока брусники показало, что достаточной для прекращения роста грибов рода *Candida* была концентрация брусничного сока 6,66% (Траубенберг, 2008; Чернобровин, 2011). В опытах на белых мышах установлено, что сок брусники полностью ликвидирует инвазию трихомонад и лямблий, показаны антимикробные свойства брусники по отношению к *Staphylococcus Pyogenus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella Enteritidis* (Люткова, 2011; Люткова, 2013; Траубенберг, 2008). Известно, что не только свежесжатый сок обладает антимикробными свойствами, но и сок, хранившийся в течение длительного времени (до 25-20 недель). Автоклавированный сок этих ягод дал аналогичные результаты (Люткова, 2011).

При проведении детального изучения компонентного состава дикорастущих ягод брусники с помощью хромато-масс-спектрометрического анализа, высокоэффективной жидкостной и газожидкостной хроматографии (Люткова, 2013; Траубенберг, 2008; Алексеев, 2008) показано, что в плодах брусники присутствуют альдегиды, кетоны, эфиры и терпеновые соединения,

бензойные и фенольные кислоты, спирты, а также кислоты жирного ряда (Алексеев, 2008; Лютикова, 2015, Nogala-Kalucka, 2010).

Высокомолекулярные спирты, найденные в дикоросах, скорее всего, также, как и жирные кислоты входят в состав воскового налета ягод, который содержится в кутикулярном слое и покрывает клетки эпидермиса (Траубенберг, 2008). Уровень их концентрации в ягодах брусники коррелирует с содержанием соответствующих жирных кислот.

Дубильные вещества сосредоточены, главным образом, в оболочках плодов, причем в недозрелых плодах их обычно больше, чем в спелых. Среднее содержание дубильных веществ в ягодах брусники колеблется от 100 до 400 мг%, при этом основную часть составляет танин.

Суммарное содержание жирных спиртов составляет 44–49 мг на 100 г сырого веса ягод брусники (Траубенберг, 2008). Одним из производных фенола содержащихся в лесных ягодах брусники является ионол. Во всех растительных образцах ионол регистрируется как хромато-масс-спектрометрическим методом, так и методом газожидкостной хроматографии (Лютикова, 2015).

В результате фракционного анализа сока и выжимок из ягод установлено, что в соке ягод брусники концентрация ионола достигает 81,1 мг/л. В выжимках брусники ионол не обнаружен, что позволяет сделать вывод о его наличии только в соке дикорастущих ягод. Известно, что ионол применяется в качестве антиоксиданта в производстве пищевых продуктов. Кроме того, ионол является исходным соединением для синтеза различных производных фенолов, многие из которых обладают биологической активностью и находят применение в промышленности. В растениях ионол, скорее всего, выполняет защитную функцию – замедляет или предотвращает окислительные процессы органических соединений, содержащих особо чувствительные к кислороду воздуха ненасыщенные связи или группы атомов (например, стабилизация ациклических терпеновых углеводов) (Чернобровин, 2011).

В образцах брусники идентифицированы также гидроксилсодержащие соединения, среди которых преобладают бензиловый спирт и α -диметилфенилметанол. Концентрация данных соединений зависит от места произрастания и различна для каждого вида. Остальные

спирты (4-винилгваякол, п-кумаровый спирт, фенилэтиловый спирт, 3-фенилпропанол, 6-фенилгексанол) в растениях обнаружены в небольших количествах на уровне следовых (Кукина, 2005).

Красящие вещества ягод представлены хлорофиллом, каротиноидами и антоцианами. Зеленые ягоды содержат только хлорофилл и каротиноиды, в бурых есть все три группы пигментов, а в зрелых – каротиноиды и антоцианы (Чернобровин, 2011).

2. Оценка перспективности использования ягод брусники и их экстрактов в производстве напитков

Широкое использование ягод брусники в народной медицине обусловлено наличием в них биологически активных компонентов, которые обладают антимикробными, гипотензивными, гиполипидемическими, цитотоксическими, антиканцерогенными, противовоспалительными, иммуностимулирующими и другими важными свойствами (Лютикова, 2013; Траубенберг, 2008; Алексеев, 2008; Траубенберг, 2008; Поляков, 2017). В настоящее время биологическая ценность ягод брусники признается не только в народной медицине, но и на уровне официальной. Из огромного списка растений настои и морсы на основе брусники врачами всего мира рекомендованы для профилактики ОРВИ, гриппа, мочеполовых инфекций и повышения иммунитета (Чернобровин, 2011; Поляков, 2017).

Одним из обязательных показателей качества, определяемых при оценке безопасности использования растительного сырья в пищевом производстве, является содержание тяжелых металлов, концентрации которых строго нормируются (Траубенберг, 2008). Анализируя литературные данные (Траубенберг, 2008; Чернобровин, 2011; Чернобровин, 2011), явно прослеживается следующий порядок их аккумуляции в ягодах брусники и клюквы: Mn Fe Zn Cu Pb.

В результате анализа методом атомно-абсорбционной спектроскопии выяснено, что концентрация металлов (Zn, Fe, Cu, Mn, Pb, Cr, Ni, Cd) в ягодах брусники и клюквы всех мест произрастания не превышает предельно допустимых значений, установленных нормативными документами на сырье и пищевые продукты (Траубенберг, 2008). Данный факт устанавливает безопасность применения ягод

брусники и клюквы, произрастающих на изучаемых территориях, в производстве продуктов питания, в том числе напитков.

Оценивая пищевую ценность ягод брусники по содержанию металлов, необходимо отметить и то, что некоторые металлы в определенных количествах положительно влияют на жизнедеятельность человеческого организма. Например, железо входит в состав гемоглобина, главная функция которого перенос кислорода. Марганец оказывает влияние на рост, образование крови и функции половых желез, снижает риск развития атеросклероза. Цинк оказывает иммунотерапевтическое, противовирусное действие, участвует в процессах дыхания, белкового и нуклеинового обмена. Никель активизирует в организме фермент трипсин, основной функцией которого является пищеварение (Лютикова, 2015; Булатов, 2010).

Анализируя справочные данные (Лютикова, 2011; Лютикова, 2013; Лютикова, 2015; Траубенберг, 2008; Алексеенко, 2008; Чернобровин, 2011; Чернобровин, 2011; Алексеенко, 2017; Zadernowski, 2003) по органическому компонентному составу, важно отметить, что многие из перечисленных выше соединений способны стимулировать защитные силы организма и тем самым повышать его работоспособность и сопротивляемость внешним факторам (Табл. 3). В результате их действия активизируются функции органов и систем. Так, аскорбиновая кислота и ионол являются антиоксидантами. Природные антиоксидантные системы регулируют процессы свободно-радикального окисления, и как следствие снижают риск возникновения многих заболеваний: атеросклероза, инсульта, инфаркта, онкологических, воспалительных и инфекционных болезней.

Полиненасыщенные жирные кислоты в лечебной практике считают вспомогательным средством, которое рекомендуется для снижения риска повторных инфарктов миокарда, а также для лечения ожирения.

Терпеновые вещества проявляют достаточно разнообразные биологические действия: так, эвкалиптол и ментол обладают антисептической активностью; всем хорошо известная камфора – кардиотоническое и аналептическое средство – усиливает сердечную деятельность, возбуждает центральную нервную систему, стимулирует дыхание и кровообращение. Спектр действия сесквитерпенов достаточно широк: они обладают

Таблица 3
Характеристика некоторых химических соединений, содержащихся в ягодах и экстрактах, по биологическому значению

Название вещества	Биологическое действие вещества
Олеиновая кислота	Гипохолестеринемическое, снижает возможность ожирения, риск инсультов, инфарктов миокарда, ишемической болезни сердца
Эвкалиптол	Антисептическое, отхаркивающее, стимулирующее сердечную деятельность, седативное
Линолевая кислота	Антимикробное, антисептическое
Линоленовая кислота, в-Ионол	Участвует в регуляции обменных процессов
Бензойная кислота	Бактерицидное, бактериостатическое, противомикробное
Коричная кислота	Антибактериальное, противогрибковое
Оксибензойные и оксикоричные кислоты	Антисептическое, антиоксидантное, противовоспалительное, антибактериальное, защищают организм от действия некоторых токсикантов
б-Пинен	Диуретическое, дезинфицирующее, отхаркивающее, желчегонное, бактерицидное, противовоспалительное
Витамин С	Антиоксидантное, противоцинготное, иммуностимулирующее, противовоспалительное, холестеринснижающее
2-Феноксиэтанол	Антимикробная активность против синегнойной палочки
Кампестерин	Холестеринснижающее
Ситостерин б-Терпинеол	Антимикробное
Линалоол	Бактерицидное, противовоспалительное, седативное

бактерицидной, иммуностимулирующей активностью, снижают риск возникновения атеросклероза (Лютикова, 2011; Лютикова, 2013; Траубенберг, 2008; Алексеенко, 2012).

Таким образом, дикорастущие ягоды брусники, а также сок и экстракты на их основе могут безопасно применяться в производстве напитков. Употребление напитков, содержащих целый комплекс биологически активных веществ, особенно важно для нормализации механизмов длительной адаптации, профилактики

заболеваний от воздействия вредных факторов окружающей и производственной среды, а также лечения хронически протекающих болезней.

Несмотря на достаточно глубокую степень изученности химического состава ягод брусники, всестороннего исследования биологической и фармацевтической активности их биоконпонентов и разнообразных методов переработки сырья (Фетисов, 2015), остается нерешенным вопрос по комплексной переработке ягод брусники. Чтобы найти возможные пути решения проблемы безотходного производства и массового внедрения новых видов пищевой продукции на основе ягод брусники, необходимо продолжать исследования в данном направлении.

Заключение

1. Проведена систематизация исследований качественного состава биологически активных веществ ягод брусники, полученных с помощью современных физико-химических методов.
2. Установлено, что преобладающими соединениями брусники являются яблочная, лимонная, бензойная, коричная, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая кислоты, цетиловый, олеиновый спирты, ионол, бензиловый спирт, лимонен, б-терпинеол, ситостерин.
3. Проведена оценка безопасности и перспективности использования ягод и их экстрактов в производстве напитков. Благодаря наличию биологически активных веществ ягоды обладают высокой вкусовой, пищевой и биологической ценностью. Показано, что дикорастущие ягоды всех зон произрастания по уровню концентраций металлов (Zn, Fe, Cu, Mn, Pb, Cr, Ni, Cd) являются безопасным сырьем для производства напитков.

Благодарности

Исследования проведены в рамках поддержки фундаментальных научных исследований президиума Российской Академии Наук № 0529-2018-0111

Литература

- Алексеев Е.В. Биокаталитические методы обработки плодово-ягодного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. № 5. С. 62-65.
- Алексеев Е.В. Ферментативная биоконверсия плодово-ягодного сырья: биохимические аспекты и практическое применение // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 3. С. 49-52.
- Алексеев Е.В., Дикарева Ю.М., Траубенберг С.Е., Осташенкова Н.В., Белявская И.Г. Влияние условий биокатализа ягод облепихи на выход сока и физиологически функциональных ингредиентов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 9. С. 38-40.
- Алексеев Е.В., Быстрова Е.А., Дикарева Ю.М. Исследование влияния предварительной обработки ягод брусники с применением композиции ферментных препаратов на химический состав сока // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 282-289.
- Булатов В.П., Рылова Н.В. Минеральный статус у детей с заболеваниями органов пищеварения // Практическая медицина. 2010. № 3(42). С. 26-30.
- Быстрова Е.А., Алексеев Е.В. Исследование компонентного состава фенольных соединений и антиоксидантной активности брусничного сока // Известия вузов. Прикладная биохимия и биотехнология. 2017. Т. 7. № 3(22). С. 19-26.
- Кукин Т.П., Попов С.А. Содержание и распределение урсоловой и олеаноловой кислот в плодах, жомках и шротах клюквы болотной // Химия растительного сырья. 2005. №2. С. 310-313.
- Лютикова М.Н., Ботиров Э.Х. Химический состав и практическое применение ягод брусники и клюквы // Химия растительного сырья. 2015. №2. С. 5-27.
- Лютикова М.Н., Туров Ю.П. Исследование компонентного состава ягод местной дикорастущей брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // Химия растительного сырья. 2011. №1. С. 145-149.
- Лютикова М.Н., Туров Ю.П., Ботиров Э.Х. Применение хромато-масс-спектрометрии для определения свободных и этерифицированных жирных кислот при их совместном присутствии в растительном сырье // Вестник МИТХТ. 2013. Т. 8. № 2. С. 52-57.
- Поляков В.А., Абрамова И.М., Воробьева Е.В., Галлямова Л.П., Головачева Н.Е. Антиоксиданты и их применение в ликероводочной промышленности // Пищевая промышленность. 2017. № 12. С. 12-16.
- Помозова В.А., Ельцова Е.В., Киселева Т.Ф., Протасова О.Н. Комплексная переработка ягод облепихи // Достижения науки и техники АПК. 2001. № 7. С. 28-29.

- Причко Т.Г., Дрофичева Н.В. Моделирование рецептурных композиций функциональных продуктов питания из плодово-ягодного сырья // Пищевая промышленность. 2015. № 7. С. 18-20.
- Тимошин А.В. Плодово-ягодное и дикорастущее растительное сырье в производстве безалкогольных напитков // Пиво и напитки. 2010. № 3. С. 16-18.
- Траубенберг С.Е., Осташенкова Н.В., Алексеенко Е.В., Никитин А.В. Чернобровина А.Г. Применение биотехнологических приемов для переработки ягод красной смородины и брусники // Известия вузов. Пищевая технология. 2008. № 2-3. С. 67-69.
- Тутельян В.А., Нечаева А.П. Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания. М.: ДеЛи плюс, 2014. С. 520.
- Фетисов Е.А., Семипятный В.К., Петров А.Н., Галстян А.Г. Планирование и анализ результатов технологических экспериментов. М.: Сталинград, 2015. 98 с.
- Фоменко О.С. Физиологический эффект и безопасность применения растительных добавок в технологии продуктов питания // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. № 3. С. 24-28.
- Чернобровин Д.Ю., Алексеенко Е.В., Траубенберг С.Е., Осташенкова Н.В., Чернобровина А.Г. Биокатализ ягод брусники для применения в пищевых технологиях // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 2. С. 57-60.
- Чернобровин Д.Ю., Алексеенко Е.В., Гернет М.В., Осташенкова Н.В., Чернобровина А.Г. Ферментативная модификация ягод брусники при получении напитков // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 3. С. 64-66.
- Шобингер У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / Пер. с нем. под общим науч. ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестеня и А.В. Орещенко. СПб: Профессия, 2004. 640 с.
- Beveridge T. Sea buckthorn products: manufacture and composition // J. agr. Food Chem. 1999. Vol. 47. № 9. P. 348.
- Nogala-Kalucka M. Phytochemical Content and Antioxidant Properties of Seeds of Unconventional Oil Plants // Journal of the American Oil Chemists' Society. 2010. Vol. 87. № 12. P. 1481-1487.
- Oomah B.D. Rheology of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) juice // J. agr. Food Chem. 1999. Vol. 47. № 9. P. 3546-3550.
- Svyatova O.V., Dorogavtseva N.G., Bykanova S.A., Zhmakina O.S. Printsip sbalansirovannosti osnova sovershenstvovaniya upravleniya sveklosakharnogo podkompleksa APK [Principle of balance is the basis for improvement of APK sugar-beet subcomplex management] // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2014. No. 5. S. 32-35.
- Tyuterev S.L. Nauchnye osnovy indutsirovannoy bolezneustoychivosti rasteniy [Scientific basis of induced disease resistance in plants] // Ros. akad. s.-kh. nauk. Vseros. NII zashchity rasteniy. Sankt-Peterburg, 2002. 328 s.
- Zadernowski R. Composition of phenolic acids in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries // Journal of the American Oil Chemists' Society. 2005. Vol. 82. № 3. P. 175-179.
- Zadernowski R. Effects of different origins and harvesting time on vitamin C, tocopherols, and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries // J. agr. Food Chem. 2002. Vol. 50. № 21. P. 6136-6142.
- Zadernowski R. Tocopherols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berry oil // Journal of the American Oil Chemists' Society. 2003. Vol. 80. № 1. P. 55-58.
- Zheryakov E.V., Kotlov S.A. Izmeneniye tekhnologicheskikh kachestv korneplodov sakharnoy svekly pri olevom khranении v kagatakh [Change in technological qualities of sugar beet roots when being stored in field clamps] // Niva Povolzhya. 2017. No. 3. S. 27-33.

Fruit Cowberry - a Promising Source of Biologically Active Substances

Elena M. Serba

*All-Russian Research Institute of Food Biotechnology
4b Samokatnaya, Moscow, Russian Federation, 111033
E-mail: serbae@mail.ru*

Galina S. Volkova

*All-Russian Research Institute of Food Biotechnology
4b Samokatnaya, Moscow, Russian Federation, 111033
E-mail: galina.volkova@bk.ru*

Elena N. Sokolova

*All-Russian Research Institute of Food Biotechnology
4b Samokatnaya, Moscow, Russian Federation, 111033
E-mail: elenaniksokolova@inbox.ru*

Natalia A. Fursova

*All-Russian Research Institute of Food Biotechnology
4b Samokatnaya, Moscow, Russian Federation, 111033
E-mail: pekardroj@yandex.ru*

Tatiana V. Yuraskina

*All-Russian Research Institute of Food Biotechnology
4b Samokatnaya, Moscow, Russian Federation, 111033
E-mail: galina.volkova@bk.ru*

The study of the chemical composition of cowberries is an important and urgent task. The study was carried out to assess the prospects of using wild raw materials for the production of food products, including beverages with stimulating and restorative properties. Those biologically active substances that play an important role in the physiology of nutrition and recovery of the body determine the nutritional value of cowberries. The proposed review is of scientific and practical interest to solve the problem of waste-free production and mass introduction of new types of food products based on cowberries.

Keywords: cowberry, biologically active substances, flavonoids, vitamins, drinks

References

- Analysis and Improvement of Approaches to Determine the Ice Fraction Water in Meat
- Avdonina I.A. Nauchnye osnovy funktsionirovaniya sveklosakharnogo podkompleksa [Scientific basis of sugar beet subcomplex functioning] // *Sovremennoe razvitiye ekonomicheskikh i pravovykh otnosheniy. Obrazovaniye i obrazovatel'naya deyatel'nost: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, g. Dimitrovgrad. 27 aprelya 2012. – Dimitrovgrad: Tekhnologicheskii institut filial FGBOU VPO «Ulyanovskaya GSKHA imeni P.A. Stolypina», 2012. S. 5-10.
- Besedin N.V, Pigorev I.Ya, Ishkov I.V. Vliyaniye biopreparatovna urozhaynost i kachestvo gibridov sakharney svekly [Influence of biologics on yield and quality of sugar beet roots] / *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*. 2017. No.1. S.9-16.
- Borisyyuk P.G. Osobennosti khimicheskogo sostava korneplodov i ikh izmeneniya vo vremya khraneniya [Peculiarities of beet root chemical

- composition and their change during storage] // Vestnik sakharikov Ukrainy. 2014. No.11(102). S. 2-8.
- Chernyavskaya L.I. Khraneniye korneplodov sakharoy svyokly s ispolzovaniem khimicheskikh i biologicheskikh aktivnykh preparatov [Storage of sugar beet roots using chemically and biologically active substances] / L.I. Chernyavskaya, O.K. Nikulina // Pishchevaya promyshlennost: nauka i tekhnologii. – 2012. – No.2 (16). – S.34-40.
- Chernyavskaya L.I. Poteri sakharozy i ikh snizheniye pri khraneniye sakharoy svyokly [Sucrose losses and their reduction during sugar beet storage] / L.I. Chernyavskaya // Sakhar. – 2004. – No.5. S. 24-27.
- Dolgopola N.V. Khraneniye i pererabotka produktsii rasteniyevodstva (na primere akharoy svyokly) [Storage and processing of plant cultivation products (sugar beet as an example)] // Agrarnyy vestnik Urala. 2011. No.3. (82). S. 66-69.
- Enikiyev R.I., Islamgulov D.R. Kachestvennyye trebovaniya k sakharoy svekle [Qualitative requirements for sugar beet] // Sovremennyye naukomkiye tekhnologii. 2013. No.9. S. 13.
- Karakotov S.D., Selivanova G.A., Putilina L.N. Primeneniye mikrobiologicheskogo preparata Biokompozit-korrekt v tekhnologiyakh zashchity sakharoy svyokly ot bolezney [Using the microbiologic Biokompozit-korrekt in technologies of sugar beet protection from diseases] // Sakharaya svekla. 2017. No. 3. S. 10-13.
- Kostin V.I., Mudarisov F.A., Reshetnikova S.N., Fedorova I.L. Vliyaniye srokov khraneniya korneplodov sakharoy svyokly v kagatakh na vykhod sakhara v OAO «Ulyanovskiy sakharnyy zavod» [Influence of sugar beet roots' period of storage in clamps upon sugar yield in OAO "Ulyanovsky sugar-refinery"] // Sakharaya svekla. 2016. No.5. S. 29-31.
- Kulneva N.G., Putilina L.N., Seleznyova I.G. Dinamika kachestva sakharoy svyokly, porazhonnoy sosudistym bakteriozom [The quality dynamics of sugar beet affected by vascular bacteriosis] // Aktualnaya biotekhnologiya. 2015. No.4 (15). S. 12-16.
- Kulneva N.G., Seleznyova I.G., Sveshnikov I.YU., Kazakevich S.Yu. Kontrol pokazateley sakharoy svyokly razlichnogo kachestva pri khraneniye [Control of different quality sugar beet characteristics during storage] // Khraneniye i pererabotka selkhozsyrya. 2017. No.4. S. 32-34.
- Loseva V.A., Efremov A.A., Kvitko I.V. Metody issledovaniya svoystv syrya gotovoy produktsii (teoriya i praktika) [Methods of studying row material and finished products characteristics (theory and practice)] // Voronezh. gos. tekhnol. akad. – Voronezh: VGTA, 2008. 247 s.
- Moslemzade E.A., Kasumova A.A., Nabiyeu A.A. Izmeneniye soderzhaniya khimicheskikh komponentov v sakharoy svekle pri eyo khraneniye do pererabotki [Change of chemical components' content in sugar beet during storage before processing] // Sakhar. 2010. No.10. S. 50-52.
- Petrov A.A., Balyan Kh.V., Troshchenko A.T. Organicheskaya khimiya: Uchebnik dlya vuzov [Organic chemistry: Textbook for higher education institutions] // SPb: «Ivan Fedorov». 2002. 454 s.
- Petrovskiy A.S. Mikrobiologicheskii preparat Biokompozit-korrekt [The microbiologic Biokompozit-korrekt] // Pod red. chl.-korr. RAN S.D. Karakotova. Shchelkovo: AO «Shchelkovo Agrokhim», 2016. 32 s.
- Putilina L.N., Kulneva N.G., Selivanova G.A., Zemlyanukhina O.A. Tekhnologicheskaya otsenka sakharoy svyokly, infitsirovannoy vozbuditelyami sosudistogo bakterioza v period vegetatsii [Technological evaluation of sugar beet infected with vascular bacteriosis pathogenes during vegetation period] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy. 2016. No.3. S. 239-247.
- Putilina L.N., Seleznyova I.G., Sveshnikov I.Yu., Kulneva N.G. Patent RF No.26040845 Sposob polucheniya difuzionogo soka [Method of obtaining diffusion juice] // Zayavl. No.2016143518 ot 07.11.2016, opublikovano 12.01.2018. Byul. No.2.
- Rudakov V.O., Morozov D.O., Sedykh A.N. Sposob, pozvolyayushchiy sokratit poteri sakharoy svyokly v kagatakh [A method allowing reduction of sugar beet losses in clamps] // Zashchita i karantin rasteniy. 2010. No.6. S. 66-67.
- Rudakov V.O., Morozov D.O., Sedykh A.N., Sidelnikov A.M. Ispolzovaniye biologicheskogo metoda dlya povysheniya sokhrannosti korneplodov v kagatakh [Using a biological method to increase beet root safety in clamps] // Sakharaya svekla. 2008. No.3. S. 13-15.
- Sapronov N.M. Prognozirovaniye rezultativnosti khraneniya sakharoy svyokly [Forecasting effectiveness of sugar beet storage] // Sakhar. 2011. No.9. S. 37-40.
- Sapronov N.M., Morozov A.N., Tsukanov V.N. Zagotovka i khraneniye sakharoy svyokly: organizatsionnye, tekhnologicheskiye innovatsii [Sugar beet storage: organizing and technological innovations] // Sakhar. 2007. No.8. S. 24-29.
- Selivanova G.A. Prichiny shirokogo rasprostraneniya kornevykh gniley v TSCHR [Reasons of wide root rots' expansion in the Central Black-Earth Region] // Sakharaya svekla. 2013. No.5. S. 27-31.
- Shamin A.A. Vliyaniye elementov agrotekhniki na formirovaniye fitopatogennogo kompleksa vozbuditely i razvitie mikozy kornevoy sistemy sakharoy svyokly [Influence of agrotechnics'

- elements on formation of phytopathogen complex and development of mycoses in sugar beet root system] / A.A. Shamin, O.I. Stogniyenko, O.K. Borontov // Zemledeliye. – 2013. – No. 4. S.35-38.
- Shpaar D. Sakharnaya svekla (Vyrashchivanie, uborka, khranenie) [Sugar beet (Growing, harvesting, storage)] / D. Shpaar, D. Dreger, A. Zakharenko i dr. // Pod obshch. Red. D. Shpaara. – M.: ID ООО «DLV AGRODELO», 2012. 315 s.
- Smirnov N.I. Sposob polevogo khraneniya korneplodov [Method of beet root clamp storage] // Sakharnaya svekla. 2015. No.6. S. 36-40.
- Stogniyenko O.I., Vorontsova A.I. Vidovoy sostav vzbuditeley kagatnoy gnili sakharnoy svekly pri kratkosrochnom khranении v polevykh burtakh [Species composition of sugar beet clamp rot agents during storage in field clamps] // Zashchita i karantin rasteniy. 2015. No.4. S. 26-28.
- Svyatova O.V., Dorogavtseva N.G., Bykanova S.A., Zhmakina O.S. Printsip sbalansirovannosti osnova sovershenstvovaniya upravleniya sveklosakharnogo podkompleksa APK [Principle of balance is the basis for improvement of APK sugar-beet subcomplex management] // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2014. No.5. S. 32-35.
- Tyuterev S.L. Nauchnye osnovy indutsirovannoy bolezneustoychivosti rasteniy [Scientific basis of induced disease resistance in plants] Ros. akad. s.-kh. nauk. Vseros. NII zashchity rasteniy. Sankt-Peterburg, 2002. 328 s.
- Zheryakov E.V., Kotlov S.A. Izmeneniye tekhnologicheskikh kachestv korneplodov sakharnoy svekly pri olevom khranении v kagatakh [Change in technological qualities of sugar beet roots when being stored in field clamps] // Niva Povolzhya. 2017. No.3. S. 27-33.