

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ КАК ИСТОЧНИК ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

Е.В. Пастушкова, Н.В. Заворохина, А.В. Вяткин

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

В статье приведен анализ химического состава растительного сырья, а именно плодово-ягодного сырья, произрастающего в Уральском регионе. Выбор сырья обусловлен стабильностью урожая, общедоступной ценой, а также тем, что сырье обладает общеукрепляющей способностью организма человека. Представлены результаты содержания витаминов, макро- и микроэлементов, а также антиоксидантная активность плодово-ягодного сырья, а именно плодов черной и красной смородины, вишни и ирги. Результаты исследования содержания витамина С в различных сортах ягод выявили разное содержание: так, в ирге от 16,7 до 66,7 %; ягодах черной смородины – от 78,3 до 623,3 %; ягодах красной смородины – от 66,7 до 83,3 % и ягодах вишни – от 58,3 до 75,0 %, а, следовательно, позволяет удовлетворить суточную потребность организма при рекомендуемой норме 60 мг. Расчет потребления витамина В₁ в 100 г ягод ирги позволит удовлетворить ее на 7,3–10,9 %, ягод черной смородины на 6,4–8,1 %, ягод красной смородины на 0,9 % и ягод вишни на 1,8–4,5 % при рекомендуемой суточной потребности 1,1–1,2 мг. Изученное сырье обладает антиоксидантной активностью в пределах от 12,309 ммоль/л·экв. (у ирги) до 50,458 ммоль/л·экв. (у черной смородины), что свидетельствует о содержании таких веществ, как антоцианы, токоферолы, каротиноиды и флавоноиды, которые оказывают благоприятный синергический эффект на организм человека. Анализ серии экспериментальных исследований доказал, что плодово-ягодное сырье в замороженном виде сохраняет свой химический состав практически в полном объеме в продолжительном периоде времени.

Ключевые слова: растительное сырье, функционально-пищевые ингредиенты, антиоксидантная активность, биологически активные вещества, антиоксиданты.

Обеспечению качественными пищевыми продуктами и увеличению их доли в структуре питания населения уделяется серьезное внимание в государственной политике России. 4 июля 2016 г. принята Стратегия повышения качества пищевой продукции до 2030 года. В рамках принятой стратегии запланировано совершенствование нормативной базы и системы мониторинга продуктов. Кроме того, будет создана единая информационная система, с помощью которой потребители смогут получать данные о составе того или иного продукта и его производителе.

Стратегия ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества. Стратегия является основой для формирования национальной системы управления качеством пищевой продукции.

Анализ фактического питания населения России показывает, что структура питания не соответствует современным представлениям нутрициологии, питание характеризуется по-

вышенной калорийностью, недостаточным или несбалансированным потреблением макро- и микронутриентов. Проблема коррекции пищевого статуса заключается в том, что в последние годы с изменением условий и образа жизни большей части населения произошло объективное снижение потребности в энергии, и, следовательно, в объеме потребляемой пищи, а физиологическая потребность в микронутриентах практически не изменилась.

В основе технологий функциональных пищевых продуктов лежит модификация составов традиционных продуктов, направленная на повышение пищевой плотности путем увеличения содержания полезных ингредиентов до уровня, соотносимого с физиологическими нормами их потребления (15–50 % от средней суточной потребности). Отечественное и мировое производство функциональных пищевых продуктов развивается сегодня в направлении обогащения витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами традиционных продуктов на фоне общей тенденции к уменьшению их энергетической ценности [6].

Основными источниками антиоксидантов являются продукты растительного происхождения, в том числе плоды и ягоды, так как только они способны синтезировать биофлавоноиды и другие полифенольные соединения. Особенно перспективно использование местных растительных ресурсов, оказывающих наибольший оздоровительный эффект людям, проживающим на соответствующей территории [6].

Уральский регион относится к числу районов, перспективных с точки зрения произрастания многих видов растений. Здесь в большом количестве сосредоточены ягодники брусники, клюквы, малины и др. Земельный фонд Свердловской области (СО) на 01.01.2016 г. составляет 19 млн. 430,7 тыс. гектаров, в том числе земли сельскохозяйственного назначения – 4 млн 83,6 тыс. гектаров (21,0 %). В СО работает 1944 крестьянских (фермерских) хозяйства, за ними закреплено 130,1 тыс. гектаров. В среднем на хозяйство приходится 66,9 гектара земель. Для садоводства предоставлено 450,9 тыс. земельных участков на площади 37,0 тыс. гектаров, из них 57 % находятся в собственности граждан, 201,4 тыс. домохозяйств на площади 13,5 тыс. гектаров выращивают картофель и овощи [6].

Согласно статистике, в Свердловской области 13 тыс. га садов, в которых производится 71 тыс. тонн плодов и ягод [10]. Анкетирование садоводов, проведенное Администрацией г. Екатеринбурга, показало, что 77 % опрошиваемых занимаются выращиванием плодов и ягод для того, чтобы получать собственную продукцию – высоковитаминную и экологически чистую [10]. Назрела необходимость получения местной плодовой и ягодной продукции и в промышленных масштабах.

В настоящее время селекционная работа на Свердловской селекционной станции садоводства ведется по плодовым культурам: яблоня, груша, слива, вишня; ягодным: смородина, крыжовник, малина, земляника, жимолость. В государственном реестре селекционных достижений РФ, допущенных к использованию – 51 сорт, в Государственном сортоиспытании – 43 сорта [10].

Среди многообразия плодово-ягодных растений, произрастающих на территории Свердловской области, можно выделить такие культуры, как вишня, смородина, крыжовник, земляника, малина, облепиха, жимолость и

рябина, дающие стабильно высокий урожай ягод.

Плодово-ягодное сырье представляет собой полноценный источник различных биологически активных веществ, таких как витамины, полифенольные вещества, органические кислоты, сахара, макро- и микроэлементы, пищевые волокна и ряд других, требующихся для ежедневного синтеза и построения клеток, а также осуществления нормальных метаболических процессов и других функций в организме человека. Химический состав плодово-ягодного сырья определяет возможность формирования и изменения его вкуса, аромата и особенно цвета в результате технологических операций при изготовлении продуктов питания. Благодаря наличию широкого спектра биологически активных веществ (витамины, макро-, микроэлементы, биофлавоноиды, пищевые волокна, органические кислоты и др.) ягоды вишни, смородины, клюквы и многие другие обладают способностью укреплять иммунитет и повышать антиоксидантную защиту организма человека.

Современные методы и технологии позволяют практически в полной мере сохранить все биологически активные вещества данного вида сырья в достаточно продолжительном периоде времени, что обуславливает его применение как в свежем виде, так и в качестве сырья для кондитерской, консервной, винодельческой и других отраслей пищевой промышленности. При условии создания нового продукта, содержащего плодово-ягодное сырье, подбора специальных условий и технологических режимов, данные методы направлены на минимальное изменение химического состава, необходимым условием их является неизменность полезных и товарных свойств продукции [9].

Изменения пищевой и биологической ценности плодово-ягодного сырья, а также содержания физиологически активных веществ весьма значительны и зависят не только от технологии обработки и вида, но и в значительной степени от сорта и района произрастания. Значимость исследований физико-химического состава плодово-ягодного сырья, произрастающего на Урале, обусловлена следующими факторами:

1) выведение сортов плодовых и ягодных культур современного уровня качества в особых климатических условиях (критические зимние температуры, короткий вегетацион-

ный период, недостаток летнего тепла), для использования во всех регионах садоводства;

2) генетическая близость уральских сортов к дикорастущим исходным формам, обуславливающая высокие адаптивные свойства и повышенное содержание витаминов в селекционном материале;

3) возможность ведения экологически чистого промышленного садоводства в регионе, где в силу климатических условий в значительной степени ограничено присутствие и воздействие вредителей и болезней [8, 12].

Объектами исследования выступали ягоды, выращенные в садах Свердловской области, собранные сразу после созревания в конце сентября 2016 года, а именно черная смородина, красная смородина, ирга и вишня. Данные ягоды представляют собой особую ценность как источники биологически активных веществ (витаминов, макро- и микроэлементов, веществ специфического действия, а также пищевых волокон). Благодаря наличию перечисленных групп соединений, а также ряда других, плодово-ягодное сырье улучшает пищеварение, сердечно-сосудистую деятельность, а также нервно-эмоциональное состояние человека.

Черная смородина – одна из наиболее ценных ягодных культур. Ягоды черной смородины имеют пищевое и лечебное значение, так как в них содержатся большое количество пектиновых, дубильных, красящих веществ, различных органических кислот, витаминов С и Р, сахаров и микроэлементов и других биологически активных веществ [5, 11].

Ягоды красной смородины обладают диетическими свойствами благодаря преобладанию фруктозы и низкому содержанию сахарозы и лечебно-профилактическими, обусловленными повышенным содержанием пектиновых веществ. Красная смородина богата такими полифенольными соединениями, как катехины, лейкоантоцианы, антоцианы, флавонолами, повышающими антиоксидантную активность ягод и укрепляющими стенки кровеносных сосудов. Кроме того, красная смородина не так богата витаминами как черная смородина, но содержание витамина С в них достаточно велико [15, 17].

Ирга представляет собой источник целого ряда биологически ценных соединений, таких как дубильные, красящие и пектиновые вещества, полифенолы, флавонолы, лейкоантоцианы, провитамин А, кумарины и оксикумари-

ны, а также микроэлементы медь, железо, кобальт, йод, марганец. Особый интерес для потребителя представляет собой красящий пигмент ирги – антоцианы, а также значительное содержание витамина С. Все вышесказанное делает иргу ценной культурой и в лечебном плане [13].

Польза плодов вишни обусловлена не только широкой сферой их применения при приготовлении вина, морсов и различного рода напитков, а также других видов продуктов питания, но и исключительной пользой для организма. Плоды вишни содержат клетчатку, пектины, витамины С, В₁, В₂, В₆, Е. Кроме того, плоды вишни также содержат фенольные соединения; флавоноидные гликозиды – кверцетин, антоциан; фенольные кислоты; окиси кумаринов – мегалебозид, умбиллиферон, герниарин. В плодах определяются соли К, В, Fe, Su, Co, Ni, Zn. Такой богатый химический состав послужил причиной использования вишни при диетическом питании и как лечебное средство при заболевании почек, печени, как мочегонное, отхаркивающее средство. Наличие кобальта и железа делает её полезным при анемиях. Вишневый сок также укрепляет капилляры, оказывает противовоспалительное, антисклеротическое воздействие. Антиоксидантные свойства вишни связывают с наличием антоцианов и фенольных веществ. Кроме того, потребление плодов или сока вишни положительно сказывается на здоровье при сердечно-сосудистых заболеваниях, а также заболеваниях печени и расстройстве сна [1, 2].

С целью выяснения возможности использования исследуемого плодово-ягодного сырья в качестве средства обогащения рациона жителей Свердловской области различными макро- и микронутриентов проведено исследование химического состава плодов таких широко распространенных в Свердловской области ягодных культур, как вишня, красная смородина, черная смородина и ирга. Сравнительная характеристика содержания витаминов различных групп в исследуемых образцах плодово-ягодного сырья представлена в табл. 1.

Пищевая ценность плодов и овощей во многом определяется наличием в них витаминов и витаминоподобных веществ. Для того, чтобы составить правильное, научно-обоснованное представление о роли плодов и овощей в поддержании витаминного статуса современного человека, определено соотношение реального содержания в них основных

Физиология питания

витаминов с физиологической потребностью. Как видно из данных, представленных в табл. 1, содержание витаминов в исследуемых образцах плодово-ягодного сырья достаточно высокое.

Витамин С повышает устойчивость организма к внешним воздействиям и инфекциям, поддерживает прочность кровеносных сосудов, положительно влияет на функции нервной и эндокринной систем, регулирует обмен холестерина, способствует усвоению железа и нормальному кроветворению. Витамин С должен поступать ежедневно, его запасы в организме малы, а расход для жизнедеятельности непрерывен. При суточной потребности витамина С, равной 60 мг, 100 г различных сортов ягод ирги обеспечивают суточную потребность человека в витамине С в размере от 16,7 до 66,7 %, ягод черной смородины – от 78,3 до 623,3 %, ягод красной смородины – от 66,7 до 83,3 % и ягод вишни – от 58,3 до 75,0 %, что делает данные ягоды отличным источником витамина С для потребителя.

При суточной потребности в Р-активных соединениях, равной 100 мг, 100 г различных сортов ягод ирги обеспечивают суточную потребность человека в данных соединениях в размере от 200,0 до 2300,0 %, ягод черной смородины – от 258,0 % до 2510,0 %, ягод красной смородины – от 350,0 до 600,0 %, и ягод вишни – от 160,0 до 2250,0 %, что делает данные ягоды отличным источником витамина С для потребителя.

Витамин В₁ регулирует окисление продуктов обмена углеводов, участвует в обмене аминокислот и жирных кислот, разносторонне

влияет на функции сердечно-сосудистой, пищеварительной, эндокринной, центральной и периферической нервной систем. Рекомендуемая суточная потребность тиамина равна 1,1–1,2 мг, потребление 100 г ягод ирги удовлетворяет ее на 7,3–10,9 %, ягод черной смородины на 6,4–8,1 %, ягод красной смородины на 0,9 % и ягод вишни на 1,8–4,5 %. Витамин В₂ является составной частью ферментов, регулирующих важнейшие этапы обмена веществ. Он улучшает остроту зрения на свет и цвет, положительно влияет на состояние нервной системы, кожи и слизистых оболочек, функцию печени, кроветворение. Рекомендуемая суточная потребность рибофлавина равна 1,3–1,4 мг, потребление 100 г ягод ирги удовлетворяет ее на 0,5–0,9 %, ягод черной смородины на 0,8–2,3 %, ягод красной смородины на 2,3 % и ягод вишни на 1,5–2,3 %.

Потребление 100 г исследуемых образцов полностью удовлетворяет суточную потребность в таких жирорастворимых витаминах, как витамин Е и провитамин А, участвующих в процессах тканевого дыхания, предохраняет от окисления и разрушения жирные кислоты мембран клеток, а также способствует усвоению белков и жиров [18].

Минеральные вещества входят в состав многих органических соединений – белков, жиров, ферментов и т. д. В организме животных и человека они обязательны при формировании всех тканей и органов, присутствуют в крови, лимфе, пищеварительных соках и других жидкостях организма, участвуют в водном обмене, поддерживают осмотическое

Таблица 1
Содержание витаминов в исследуемых образцах плодово-ягодного сырья урожая 2016 года

Наименование	Витамин С	Р-активные соединения	Витамины группы В			Жирорастворимые витамины		
			В ₁	В ₂	В ₉	А	К ₁	Е
Ирга	10–40	200–2300	0,08–0,12	0,007–0,012	–	0,8–0,9	–	1,4–2,0
Черная смородина	47–374	258–2510	0,07–0,09	0,01–0,03	0,05–0,15	1,3–1,8	0,4–1,2	0,4–1,2
Красная смородина	40–50	350–600	0,01	0,03	–	1,1–1,3	–	–
Вишня	35–45	160–2250	0,02–0,05	0,02–0,03	–	0,6–0,9	–	1,7–1,9
Суточная потребность	60–100	100	1,1–1,2	1,3–1,4	0,2	0,5–2,5	0,4–0,6	0,5–1,0

давление крови, входят в состав некоторых эндокринных желез. Содержание микро- и макроэлементов в исследуемых образцах ягод ирги, черной и красной смородины, а также плодов вишни представлено в табл. 2.

Суточная потребность в натрии – 1300 мг. Значение в питании – обеспечение осмотического давления крови, участие в водном обмене, в деятельности пищеварительной и нервной систем. Содержание натрия в исследуемых ягодах ирги, черной и красной смородины, а также плодов вишни соответственно равно 1,8; 30,1; 1,0 и 19,9 на 100 г плодово-ягодного сырья.

Калий участвует во внутриклеточном обмене, передаче нервных импульсов к мышцам, регулирует водно-солевой обмен, осмотическое давление и кислотно-щелочное состояние организма, нормализует деятельность мышц, в том числе и сердца, выводит из организма избыток воды и натрия, активизирует некоторые ферменты. Исследуемые ягоды ирги, черной и красной смородины, а также плоды вишни обеспечивают суточную потребность в калии соответственно на 9,94; 13,1; 11,0 и 7,77 %, при суточной потребности 2500 мг.

Значение магния в питании – понижение возбудимости нервной системы, нормализация деятельности мышц, регуляция процессов нейромышечной возбудимости, участие в процессах углеводного и фосфорного обменов, антиспастическое и сосудорасширяющее действие, стимуляция перистальтики кишечника и желчевыделения, участие в реакциях иммунитета. Магний предотвращает образование камней в почках, а также приводит к их растворению при приеме совместно с витамином В₆. Магний

снижает содержание холестерина в тканях и крови, угнетает рост злокачественных новообразований. Содержание магния в ягодах черной и красной смородины соответственно 28,0 и 13,0 мг/100 г, плодах вишни – 20,3 мг /100 г, ягодах ирги – 6,1 мг/100 г, что составляет соответственно 7,0; 3,25; 5,1 и 1,5 % суточной потребности 400 мг.

Также ягоды ирги, черной и красной смородины, а также плоды вишни нельзя рассматривать как источник кальция (суточная потребность составляет 1000 мг) – соответственно 15,4; 36,1; 33,0 и 35,1 мг /100 г. Кальций необходим организму человека, поскольку он участвует в образовании костной ткани зубов, клеточных и тканевых компонентов, кроветворении; влияет на процессы сократимости мышц, свертывания крови, уменьшение проницаемости стенок сосудов, кислотно-щелочное состояние организма, активизацию некоторых ферментов, функции эндокринных желез; оказывает противовоспалительное и десенсибилизирующее действие, снижает проявление аллергии, повышает защитные силы организма; ионы кальция благотворно влияют на сократительную способность сердечной мышцы и усиливают действие вазопрессина – гормона, регулирующего тонус сосудов [19, 20].

Фосфор необходим организму человека, поскольку он участвует вместе с кальцием в построении костной ткани, мембран клеток, обеспечении углеводного и энергетического обмена с помощью фосфорсодержащих соединений (АТФ, АдД и др.), реакций фосфорилирования, а также активирование веществ (например, фосфорилирование некоторых витаминов приводит к образованию кофермен-

Таблица 2
Содержание некоторых микро- и макроэлементов в исследуемых образцах плодово-ягодного сырья урожая 2016 года

Наименование	Ca, мг	P, мг	K, мг	Mg, мг	Na, мг	Fe, мг
Ирга	15,4 ± 1,3	39,7 ± 1,3	248,6 ± 3,6	6,1 ± 1,1	1,8 ± 0,2	3,1 ± 0,1
Черная смородина	36,1 ± 1,7	33,3 ± 1,1	325,7 ± 17,1	28,0 ± 1,3	30,1 ± 1,2	1,5 ± 0,07
Красная смородина	33,0 ± 1,5	44,0 ± 1,2	275,0 ± 16,2	13,0 ± 1,7	1,0 ± 0,5	1,0 ± 0,05
Вишня	35,1 ± 2,6	32,4 ± 2,7	194,4 ± 22,2	20,3 ± 2,4	19,9 ± 2,1	0,4 ± 0,04
Суточная потребность	1000–1200	800–900	2000–2500	310–390	1300–1500	10–15

Физиология питания

тов). Содержание фосфора ягодах ирги, черной и красной смородины, а также плоды вишни соответственно 39,7; 33,3; 44,0 и 32,4 мг/100 г, что составляет 4,96; 4,16; 5,50 и 4,05 % суточной потребности (800 мг).

К важным потребительским свойствам плодово-ягодного сырья можно отнести и антиоксидантную активность, характеризующую содержание в продукте веществ – антиоксидантов. Антиоксиданты являются средством борьбы с негативным воздействием на организм свободных радикалов, что особенно важно для населения Свердловской области, проживающего в условиях непростой экологической ситуации.

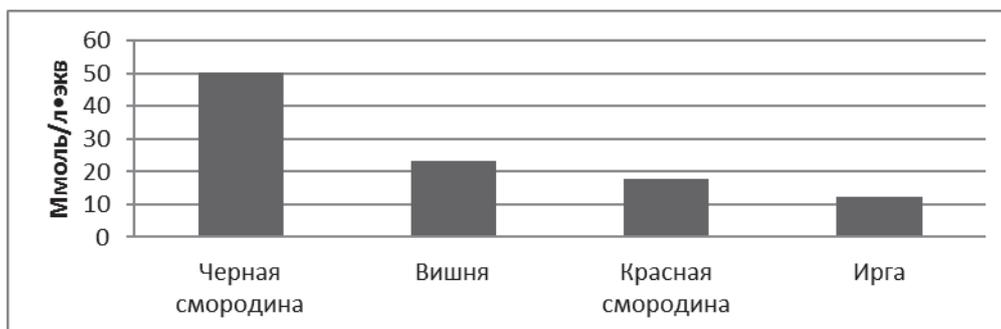
Анализ и измерение антиоксидантной активности экспериментального материала осуществляли методом инверсионной вольтамперометрии. Инверсионная вольтамперометрия – один из высокоэффективных методов электрохимического анализа, занимающий особое место в анализе сложных многокомпонентных систем, так как, с одной стороны, метод относительно прост, а с другой, обладает низкими пределами обнаружения (порядка 10^{-9} – 10^{-10} моль/дм³), позволяет определять несколько элементов при их совместном присутствии без предварительного разделения. Метод инверсионной вольтамперометрии основан на предварительном концентрировании определяемого элемента на поверхности индикаторного электрода из анализируемого раствора и последующем растворении накопленного продукта при линейно меняющемся потенциале индикаторного электрода [4, 16].

Для измерения антиоксидантной активности в работе использовался инверсионный вольтамперометрический анализатор ИВА-5. Электрохимическая ячейка, используемая в работе, представляет собой комплект, со-

стоящий из модифицированного толстоповерхностного графитсодержащего индикаторного электрода, хлорсеребряного электрода сравнения, а также вспомогательного электрода – стержня из стеклоуглерода. Отбор проб плодово-ягодного сырья осуществлялся по ГОСТ 31339-2006. Результаты измерений антиоксидантной активности графически представлены на рисунке.

Как видно из рисунка, наибольшая антиоксидантная активность наблюдается у образца черной смородины – 50,458 ммоль/л·экв. При этом у красной смородины антиоксидантная активность ниже более чем в 2,5 раза и составляет 17,782 ммоль/л·экв. Величина данного показателя у образцов вишни и ирги – 23,399 и 12,309 ммоль/л·экв соответственно. Антиоксидантные свойства объясняются химическим составом образцов плодово-ягодного сырья и особенно высоким содержанием в данных таких веществ, как антоцианы, токоферолы, каратиноиды и флавоноиды, которые отвечают за красно-фиолетовый и красный окрас данных ягод.

Таким образом, плодово-ягодное сырье, выращенное в Свердловской области, обладает не только высокой биологической ценностью, но и высокими антиоксидантными характеристиками и может быть рекомендовано для потребления в лечебно-профилактических целях. А учитывая тот факт, что данное плодово-ягодное сырье в замороженном виде сохраняет свой химический состав практически в полном объеме в продолжительном периоде времени [3, 14], можно говорить о том, что данные сорта ягод могут быть источником так необходимых населению Свердловской области, проживающему в столь тяжелых экологических условиях, антиоксидантов в течение круглого года.



Антиоксидантная активность плодово-ягодного сырья

Литература

1. Бабаджанова, З.Х. Вишня и черешня – лечебное применение / З.Х. Бабаджанова, И.Д. Караматов, М.М. Саидова // *European science review*. – 2014. – № 3–4. – С. 40–43.
2. Бординова, В.П. Влияние химического состава, вида обработки и сорта овощей на их антиоксидантную активность / В.П. Бординова, Н.В. Макарова // *Известия ВУЗов. Пищевая технология*. – 2012. – № 1. – С. 5–7.
3. Борисова, А.В. Влияние длительности хранения на химический состав и антиоксидантные показатели свежих и замороженных овощей / А.В. Борисова, Н.В. Макарова // *Известия ВУЗов. Пищевая технология*. – 2013. – № 2–3. – С. 36–37.
4. Брайнина, Х.З. Оценка антиоксидантной активности пищевых продуктов методом потенциометрии / Х.З. Брайнина, А.В. Иванова, Е.Н. Шарафутдинова // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2004. – № 4. – С. 73–75.
5. Голуб, О.В. Рациональное использование местного плодово-ягодного сырья кемеровской области / О.В. Голуб, С.Н. Кравченко, Т.С. Позняковская, О.В. Елькина // *Известия ВУЗов. Пищевая технология*. – 2009. – № 2–3. – С. 13–15.
6. Доклад о состоянии и охране окружающей среды в Свердловской области в 2015 году. – <http://www.minprir.midural.ru/gosudarstvennye-doklady>
7. Киселева, Т.Ф. Комплексная переработка сушеного плодово-ягодного сырья / Т.Ф. Киселева, А.С. Ушаков, А.Ф. Газнева // *Техника и технология пищевых производств*. – 2015. – № 3. – С. 30–34.
8. Пастушкова, Е.В. Некоторые аспекты фактора питания и здоровья человека / Е.В. Пастушкова, Д.С. Мысаков, О.В. Чугунова // *Здоровье и образование в 21 веке*. – 2016. – № 4. – С. 67–72.
9. Применение антиоксидантов в технологии и формировании потребительских свойств обогащенной мучной продукции: монография / З.Ш. Мингалеева, О.В. Старовойтова, С.В. Борисова, О.А. Решетник. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 168 с.
10. Районированные и перспективные сорта для садоводства Урала / И.И. Богданова, Л.А. Котов, Д.Д. Тележинский и др. // *Издание Российской академии сельскохозяйственных наук. ГНУ Свердловская селекционная станция садоводства ВСТИСП*. – 2013. – С. 1–64.
11. Сазонов, Ф.Ф. Сравнительная оценка качества ягод черной смородины и продуктов переработки / Ф.Ф. Сазонов, А.Ф. Никулин // *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2008. – № 4. – С. 1–7.
12. Толмачева, Т.А. Растительное сырье, его полезность, обработка и сохранение его качества / Т.А. Толмачева // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент»*. – 2014. – Т. 8, № 2. – С. 189–194.
13. Хромов, Н.В. Оценка важнейших показателей биохимического состава ирги в условиях Тамбовской области / Н.В. Хромов // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки*. – 2012. – Т. 21, № 21-1. – С. 15–17.
14. Чугунова, О.В. Функционально-физиологические свойства сырья при моделировании продуктов / О.В. Чугунова // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2011. – № 3. – С. 34–39.
15. Яковенко, В.В. Оценка сортов красной смородины по качеству ягод / В.В. Яковенко, В.И. Лапшин, М.Г. Германова // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2014. – № 100. – С. 1–11.
16. Aafrin Thasleema S. Green Tea as an Antioxidant – Short Review / Aafrin Thasleema S. // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2013. – Vol. 9, № 5. – P. 171–173.
17. Dasgupta, A. Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements. Prevention and Treatment of Disease / A. Dasgupta, K. Klein // Elsevier Inc. – 2014. – P. 1–343.
18. Kosinska, A. Antioxidant Capacity of Tea: Effect of Processing and Storage / A. Kosinska, W. Andlauer // Elsevier Inc. – 2014. – P. 109–120.
19. Saura-Calixto, F. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet / F. Saura-Calixto, I. Goni // *Food Chemistry*. – 2006. – Vol. 94, № 3. – P. 442–447.
20. Shebis Y., Iluz D., Kinel-Tahan Y., Dubinsky Z., Yehoshua Y. Natural Antioxidants: Function and Sources // *Food and Nutrition Sciences*. – 2013. – № 4. – P. 643–649.

Пастушкова Екатерина Владимировна. Кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы, Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург), pas-ekaterina@yandex.ru

Заворохина Наталья Валерьевна. Доктор технических наук, профессор кафедры технологии и питания, Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург).

Вяткин Антон Владимирович. Аспирант кафедры технологии и питания, Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург).

Поступила в редакцию 7 октября 2016 г.

DOI: 10.14529/food160412

PLANT MATERIALS AS A SOURCE OF FUNCTIONAL-FOOD INGREDIENTS

E.V. Pastushkova, N.V. Zavorohina, A.V. Vyatkin

Ural State Economic University, Yekaterinburg, Russian Federation

Analysis of chemical composition of vegetable raw materials, namely the fruit and berry raw materials growing in the Ural region, is provided in the article. The choice of the raw materials is caused by harvest stability, affordable price, and fortifying ability of a human body. The results of vitamins content, macro - and microelements, and also antioxidative activity of fruit and berry raw materials, namely fetuses of black and red currant, cherry and mespilus, are presented. The results of a research on vitamin C content in various berries sorts revealed different contents: in mespilus it amounts from 16,7 to 66,7 %, in blackcurrant berries – from 78,3 to 623,3 %, in red currant berries – from 66,7 to 83,3 %, in cherry berries – from 58,3 to 75,0%. Therefore, it allows to satisfy the daily vitamin C requirement of an organism, at recommended 60 mg. Calculation of B1 vitamin consumption in 100 grammes of mespilus berries allows to satisfy the daily requirement for 7,3–10,9 %, blackcurrant berries for 6,4–8,1 %, red currant berries for 0,9% and cherry berries for 1,8–4,5 %, at the recommended amount of 1,1–1,2 mg. The studied raw materials possess antioxidative activity ranging from 12,309 mmol/l equiv. (for mespilus), to 50,458 mmol/l equiv. (for blackcurrant), that proves the presence of such substances as anthocyanins, tocopherols, carotenoids and flavonoids, which have a favorable synergetic effect on a human body. The analysis of experimental research series proved, that fruit and berry raw materials in frozen state practically fully maintain their chemical composition for a long period of time.

Keywords: vegetable raw materials, functional-food ingredients, antioxidant activity, biologically active substances, antioxidants.

References

1. Babadzhanova Z.Kh., Karamatov I.D., Saidova M.M. [Saidov cherries – therapeutic use]. *European science review*, 2014, no. 3-4, pp. 40–43. (in Russ.)
2. Bordinova V.P., Makarova N.V. [Influence of chemical composition, processing, and varieties of vegetables for their antioxidant activity]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Higher Educational Institutions. Food technology], 2012, no. 1, pp. 5–7. (in Russ.)
3. Borisova A.V., Makarova N.V. [The Influence of storage duration on chemical composition and antioxidant indicators of fresh and frozen vegetables]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Higher Educational Institutions. Food technology], 2013, no. 2-3, pp. 36–37. (in Russ.)
4. Braynina Kh.Z., Ivanova A.V., Sharafutdinova E.N. [Evaluation of antioxidant activity of food products by the method of potentiometry]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Higher Educational Institutions. Food technology], 2004, no. 4, pp. 73–75. (in Russ.)
5. Golub O.V., Kravchenko S.N., Poznyakovskaya T.S., El'kina O.V. [Rational use of local fruit and berry raw materials of the Kemerovo region]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Higher Educational Institutions. Food technology], 2009, no. 2-3, pp. 13–15. (in Russ.)
6. *Doklad o sostoyanii i okhrane okruzhayushchey sredy v Sverdlovskoy oblasti v 2015 godu* [A report on the status and protection of the environment in the Sverdlovsk region in 2015]. Available at: <http://www.minpriir.midural.ru/gosudarstvennve-dokladv>

7. Kiseleva T.F., Ushakov A.S., Gazneva A.F. [Gasnev Complex processing of dried fruit and berry raw materials]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Equipment and technology of food production], 2015, no. 3, pp. 30–34. (in Russ.)
8. Pastushkova E.V., Mysakov D.S., Chugunova O.V. [Some aspects of nutrition and health]. *Zdorov'e i obrazovanie v 21 veke* [Health and education in the 21st century], 2016, no. 4, pp. 67–72. (in Russ.)
9. Mingaleeva Z.Sh., Starovoytova O.V., Borisova S.V., Reshetnik O.A. *Primenenie antioksidantov v tekhnologii i formirovani potrebitel'skikh svoystv obogashchennoy muchnoy produktsii* [The use of antioxidants in technology and the formation of consumer properties of enriched flour production]. Kazan', 2014. 168 p.
10. Bogdanova I.I., Kotov L.A., Telezhinskiy D.D., Shagina T.V., Batmanova E.M., Isakova M.G., Andreeva G.V., Nevostrueva E.Yu., Evtushenko N.S. [With. Zoned and promising varieties for gardening Urals]. *Izдание Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Publication of the Russian Academy of agricultural Sciences]. Sverdlovsk, 2013, pp. 1–64. (in Russ.)
11. Sazonov F.F., Nikulin A.F. [Comparative assessment of the quality of blackcurrants and processed products]. *Vestnik Bryanskoys gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Bryansk state agricultural Academy], 2008, no. 4, pp. 1–7. (in Russ.)
12. Tolmacheva T.A. Vegetable Resources and their Utility, Processing And Quality Preservation. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2014, vol. 8, no. 2, pp. 189–194. (in Russ.)
13. Khromov N.V. [Evaluation of the most important indicators of the biochemical composition of the Irga in the conditions of the Tambov region]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Bulletin of Belgorod state University. Series: Natural Sciences], 2012, vol. 21, no. 21-1, pp. 15–17. (in Russ.)
14. Chugunova O.V. [The Functional-physiological properties of raw materials in the simulation products]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov* [Technology innovation and merchandising of food products], 2011, no. 3, pp. 34–39. (in Russ.)
15. Yakovenko V.V., Lapshin V.I., Germanova M.G. [Evaluation of red currant varieties in fruit quality]. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University], 2014, no. 100, pp. 1–11. (in Russ.)
16. Aafirin Thasleema S. Green Tea as an Antioxidant – Short Review. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2013, vol. 9, no. 5, pp. 171–173.
17. Dasgupta A., Klein K. Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements. Prevention and Treatment of Disease. *Elsevier Inc*, 2014, pp. 1–343. DOI: 10.1016/b978-0-12-405872-9.00021-5
18. Kosinska A., Andlauer W. Antioxidant Capacity of Tea: Effect of Processing and Storage. *Elsevier Inc*, 2014, pp. 109–120. DOI: 10.1016/b978-0-12-404738-9.00012-x
19. Saura-Calixto F., Goni I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemistry*, 2006, vol. 94, no. 3, pp. 442–447. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.11.033
20. Shebis Y., Iluz D., Kinel-Tahan Y., Dubinsky Z., Yehoshua Y. Natural Antioxidants: Function and Sources. *Food and Nutrition Sciences*, 2013, no. 4, pp. 643–649. DOI: 10.4236/fns.2013.46083

Ekaterina V. Pastushkova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Food Science and Technology Department, Ural State Economic University, Yekaterinburg, pas-ekaterina@yandex.ru

Natalia V. Zavorohina, Doctor of Engineering, Professor of the Food Science and Technology Department, Ural State Economic University, Yekaterinburg.

Anton V. Vyatkin, Post-graduate student of the Food Science and Technology Department, Ural State Economic University, Yekaterinburg.

Received 7 October 2016

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Пастушкова, Е.В. Растительное сырье как источник функционально-пищевых ингредиентов / Е.В. Пастушкова, Н.В. Заворохина, А.В. Вяткин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4, № 4. – С. 105–113. DOI: 10.14529/food160412

FOR CITATION

Pastushkova E.V., Zavorohina N.V., Vyatkin A.V. Plant Materials as a Source of Funtzional-Food Ingredients. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2016, vol. 4, no. 4, pp. 105–113. (in Russ.) DOI: 10.14529/food160412