

УДК 664.8.047

DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-100-128

**ПЛОДЫ И ЯГОДЫ
МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ
КУЛЬТУР В «СПИСКЕ»
КУБАНСКИХ «СУПЕРФУДОВ»**

Мачнева Ирина Александровна
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
<http://orcid.org/0000-0002-9613-4761>

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

В статье представлен обзор результатов исследований по профилированию ценного химического состава плодов кизила, облепихи, аронии, калины, боярышника, жимолости съедобной, шиповника, бузины, голубики. Отмечено высокое содержание в плодах биологически активных веществ: витаминов С, группы В, провитаминов, разнообразного состава веществ полифенольной природы, органических кислот, микроэлементов, фитонцидов. Отражен мировой опыт клинических испытаний, подтверждающих полезные свойства плодов рассматриваемых культур при лечении и профилактике различных недугов человеческого здоровья. Проанализированы исследовательские работы о влиянии фитонутриентов при борьбе с диабетом, болезнями печени, онкологическими заболеваниями пищевого тракта, с различными воспалительными процессами: остеоартритом, атопическим дерматитом. Множество исследований посвящено терапевтическому значению витаминного состава плодов кизила, облепихи, аронии, калины, боярышника, набирающей популярность у фермеров голубики, шиповника, жимолости, бузины. Плоды данных культур обладают уникальным антиоксидантным комплексом, оказывающим радиопротекторное влияние на накапливающиеся в организме

UDC 664.8.047

DOI 10.30679/2219-5335-2023-2-80-100-128

**FRUITS AND BERRIES OF
LESS COMMON CROPS
IN THE «LIST»
OF KUBAN «SUPERFOODS»**

Machneva Irina Aleksandrovna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
<http://orcid.org/0000-0002-9613-4761>

*Federal State Budgetary
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

The article presents an overview of the results of research on profiling the valuable chemical composition of cornel, sea buckthorn, aronia, viburnum, hawthorn, honeysuckle, rosehip, elderberry, blueberry. The high content of biologically active substances in fruits was noted: vitamins C, group B, provitamins, a diverse composition of substances of polyphenolic nature, organic acids, microelements, phytoncides. The world experience of clinical trials confirming the beneficial properties of the fruits of the examined crops in the treatment and prevention of various ailments of human health is reflected. The research works on the influence of phytonutrients in the fight against diabetes, liver diseases, oncological diseases of the food tract, with various inflammatory processes: osteoarthritis, atopic dermatitis are analyzed. Many studies have been devoted to the therapeutic significance of the vitamin composition of cornel, sea buckthorn, aronia, viburnum, hawthorn, honeysuckle, blueberry, which are gaining popularity among farmers, rosehip, elderberry fruits. The fruits of these crops have a unique antioxidant complex that has a radioprotective effect on the radicals of harmful substances accumulating in the body of a modern person. It is noted, first of all, the synergistic effect

современного человека радикалы вредных веществ. Отмечено, прежде всего, синергическое действие веществ полифенольной природы, наличие которых присуще для всех рассматриваемых в обзоре плодово-ягодных культур, и играющих огромную роль в профилактике и лечении болезней сердечно-сосудистой системы. Дана оценка плодам и ягодам как незаменимой составляющей здорового питания, так как организм человека не способен синтезировать необходимый комплекс антиокислительных веществ, источником которых и являются растения. Оценена возможность попадания рассматриваемых объектов в формальные, но модные сегодня маркетинговые «списки суперфудов». Уделено внимание исследованиям в области изучения биохимического состава и свойств плодово-ягодного сырья при разработке рецептур продукции терапевтического назначения в лаборатории хранения и переработки плодов и ягод ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Ключевые слова: ПЛОДЫ, ЯГОДЫ, МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫЕ САДОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

of substances of polyphenolic nature, the presence of which is inherent in all fruit and berry crops considered in the review, and playing a huge role in the prevention and treatment of diseases of the cardiovascular system. The assessment of fruits and berries as an indispensable component of a healthy diet is given, since the human body is not able to synthesize the necessary complex of anti-oxidizing substances, the source of which are plants. The possibility of getting the objects in question into the formal, but fashionable marketing «superfood lists» is evaluated. Attention is paid to research in the field of studying the biochemical composition and properties of fruit and berry raw materials in the development of recipes for therapeutic products in the laboratory of storage and processing of fruits and berries of the FSBSI NCFSCSHVW.

Key words: FRUITS, BERRIES, UNCOMMON GARDEN CROPS, BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES, HUMAN HEALTH

Введение. Ставшее аксиомой утверждение, что питание играет важнейшую роль в профилактике многих заболеваний, является движущей силой для человека в приверженности здоровому питанию и использованию в своем рационе «продуктов флоры», обладающих особыми свойствами. Микронутриенты растительного происхождения, так называемые фитонутриенты, отнесены к важной составной части нутриома человека, то есть к комплексу алиментарных факторов, необходимых для обеспечения жизнедеятельности. Ввиду неспособности человеческого организма синтезировать необходимые антиоксиданты, предотвращающие повреждающее действие, являясь ингибиторами процесса образования опасных свободных радикалов в организме, значительная часть антиокислительных веществ должна поступать с богатой ими пищей [1].

В пропаганде здорового питания особое место занимают маркетинговые тенденции «продвижения» того или иного продукта. Сегодня модно использовать продукты из так называемого «списка суперфудов». Официального списка «продуктов-суперфудов» не существует, как и нет критериев для отнесения продуктов к этой группе. «Суперфудами» принято называть продукты, пищевая ценность которых обусловлена присутствием в их составе полезных фитонутриентов [2]. Природными источниками этих биологически активных веществ являются традиционные и широко используемые в питании населения плоды и ягоды [3].

В Краснодарском крае ежегодно появляются тысячи гектаров новых садов, ведь садоводство на Кубани – одно из приоритетных направлений развития агропромышленного комплекса региона. [4]. Основными промышленными плодовыми культурами являются яблоня, слива домашняя, черешня [5], такие культуры как кизил, облепиха, арония, калина, боярышник, голубика, шиповник, жимолость съедобная, бузина, плоды которых, благодаря ценному составу, могут занять заслуженное место в современных маркетинговых «списках суперфудов», для Кубани являются малораспространенными. Причиной тому являются биологические особенности данных культур: растениям боярышника, голубики, жимолости, аронии «северное» происхождение не позволяет раскрыть полностью хозяйственно ценный потенциал в кубанских условиях, отличающихся повышенными температурами вегетационного периода; промышленное ведение являющихся гигромезофитами культур кизила и облепихи, затрудняется недостатком воздушной и почвенной влаги [6, 7], слабую популярность калины и бузины можно объяснить специфичностью вкусовых качеств плодов, а также отсутствием технологий выращивания и переработки [8, 9]. Кроме того, плоды рассматриваемых культур имеют относительно короткие сроки лежкости.

В то же время эти плодово-ягодные культуры широко распространены среди садоводов небольших личных подсобных хозяйств. Некоторые из

них – кизил, облепиха, калина, боярышник, шиповник, бузина произрастают в доступных для жителей диких лесных массивах предгорной и горной зон Краснодарского края. В статье приведен обзор российских и зарубежных исследований, посвященных изучению защитных для здоровья человека эффектов плодов упомянутых выше культур, количество которых, нужно отметить, ежегодно увеличивается.

Обсуждение. Кизил. Биологическая ценность плодов кизила подтверждена многими исследованиями [10-15]. Целью серьезной совместной работы ученых ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России и ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» явилось качественное и количественное определение основных минорных биологически активных веществ плодов кизила обыкновенного. Так, содержание полифенольных соединений (мг/100 г) составило 150-400; олигомерных проантоцианидинов – 20-25; количество мономерных антоцианинов – до 92,2; из антоцианинов были идентифицированы 3-галактозиды цианидина (19,0-80,3 %) и пеларгонидина (15,1-75,6 %). Из основных *иридоидов*, веществ доказано обладающих противовоспалительной, антибактериальной, антигрибковой, спазмолитической активностью, были обнаружены логаниновая кислота, логанин, сверозид и корнузид и в суммарном выражении составили 130-400 мг/100 г; количество производных гидроксикоричных кислот составило <10 мг/100 г; содержание аскорбиновой кислоты отмечено как высокое: 35,0-60,0 мг/100 г [16]. И по мнению турецких ученых, по данным которых в Турции среднегодовое производство плодов кизила составляет примерно 11 тонн, высокое содержание полифенолов, витамина С и микроэлементов делает плоды кизила «суперпродуктом». В исследовании, посредством выявления высоких уровней фенольных кислот, флавоноидов, антоцианов, иридоидов и дубильных веществ, были подтверждены терапевтические эф-

фекты плодов кизила: антиоксидантные, микробиологические, диабетические, атеросклеротические, противоглаукомные [17]. Для проектирования продуктов переработки функционального назначения полученные результаты оценки пищевой и биологической ценности плодов кизила, потенциальной фармакологической активности имеют большое значение [16, 17].

Продукты переработки плодов кизила в виде джемов, соков, компотов, мармелада, сиропов, соусов и настоек, можно сказать, традиционно используются в пище [10]. Исследователи из Италии, Греции, Китая на предмет различных биологических свойств, проявляющих многообещающую активность против, например, диабета, различных штаммов микроорганизмов, воспаления и окислительного стресса изучили продукты переработки плодов кизила: высушенный порошок, экстракты, сок прямого отжима, ферментированные экстракты, быстрозамороженные плоды. В результате были подтверждены антиоксидантные свойства продуктов переработки плодов кизила в отношении свободного радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH) [15, 18-20]. В исследованиях по противоопухолевой способности сока был продемонстрирован умеренный антипролиферативный (ингибирование размножения клеток и трансформации одних клеточных форм в другие) потенциал относительно трех линий раковых клеток человека: аденокарциномы молочной железы, гепатоцеллюлярной карциномы и аденокарциномы толстой кишки. Жизнеспособность онкоклеток снижалась на 40-50 % после инкубации клеток с самой высокой концентрацией сока плодов кизила [19].

Вызывают интерес исследования китайских ученых, в которых для оценки влияния на физиологическую активность человеческого организма плодов кизила была изучена динамика изменения количества и качества их биологически активных компонентов и последующая антиоксидантная, ингибирующая ферментативная активность при моделировании процесса переваривания. Исследования показали, что стабильность и биологическая

активность иридоидных гликозидов, фенолов, полисахаридов белков и аминокислот меняется под действием смоделированной желудочной и кишечной флоры. Изменяется моносахаридный состав, структура и конформация полисахаридов, что влияет на их антиоксидантную активность и активность ингибирования ферментов; белки и пептиды образуют небольшие пептиды с меньшей молекулярной массой и специфической биологической активностью. По мнению ученых, фактор изменения количества и качества БАВ в процессе пищеварения послужит теоретической основой для разработки функциональных пищевых продуктов, полученных из кизила [21].

Облепиха. Исключительная ценность облепихи проявляется в наличии, как минимум, 45 биологически ценных соединений, таких как липофильные антиоксиданты (в основном каротиноиды и токоферолы), гидрофильные антиоксиданты (флавоноиды, дубильные вещества, фенольные кислоты, аскорбиновая кислота), а также аминокислоты, фитостеролы, микроэлементы: Fe, Ca, P и K [22]. По мнению индийских ученых, обнаруженные в ходе их исследовательской работы изорамнетин, кверцетин и кемпферол являются основными компонентами флавоноидов облепихи. Преимуществом же данного исследования стала идентификация в мягкой части плода моновенасыщенной жирной *пальмитолеиновой кислоты* (омега-7), очень редко встречающейся у представителей царства растений [23].

При выполнении научного проекта китайскими учеными из плодов облепихи была выделена новая фракция гетерополисахаридов, состоящая из маннозы, глюкозы, галактозы и арабинозы в молярном соотношении 1:2,3:1,9:11,2. В результате оценки пребиотических свойств, присущих пектиновым веществам, выявлено благотворное влияние выявленного полисахарида на работу кишечника [24].

Начав разговор о медицинских свойствах химических элементов облепихи, обращает на себя внимание исследование гепатопротекторного эффекта экстрактов флавоноидов при алкогольной жировой болезни печени. Известно, что флавоноиды обладают антиоксидантными, противовос-

палительными, противоопухолевыми, иммуномодулирующими свойствами и другой фармакологической активностью. Результаты показали, что пероральный прием экстрактов значительно уменьшал накопление липидов в печени мыши. Также употребление препаратов может помочь восстановить дисбаланс кишечной микробиоты [25]. В другом исследовании показано значение упоминавшихся выше флавоноидов: изорамнетина, кверцетина, кемпферола в борьбе с атопическим дерматитом у детей. Результаты показали, что флавоноиды облепихи подавляли рост количества воспалительных клеток, проникающих в кожные поражения, восстанавливая кожный покров [26]. Успешные результаты в лечении кожных заболеваний были достигнуты и у словацких ученых при применении пальмитолеиновой кислоты, содержащейся в облепихе [23].

Известно, что одним из связанных со снижением окислительного стресса является заболевание сахарным диабетом, распространенность которого растет и связана, в первую очередь, с рационом питания, недостатком физических упражнений или генетикой человека. Изучалось влияние плодов облепихи, обладающих уникальным антиоксидантным комплексом, на массу тела, потребление воды и корма, гликемию, инсулинемию, накопление сорбита и развитие катаракты у крыс с диабетом Цукера – модель сахарного диабета 2 типа человека. Наилучшие результаты исследования отмечены при оказании влияния экстрактов из облепихи на подавление гипергликемии и снижение уровня сорбита в хрусталике глаза – основы диабетического катарактогенеза [27, 28].

Биологическую ценность, наравне со свежими плодами, имеют продукты переработки облепихи, но существуют технологические сложности при их получении из-за биологических особенностей плода: наличия свободной жидкости, крупности косточки относительно мякоти плода. В таких случаях эффективны биотехнологические способы извлечения жидкой фазы и повышения ее экстрактивности. Так, в процессе изучения направленной биокаталитической деструкции полимеров облепихи под действи-

ем ферментных препаратов с различной субстратной специфичностью исследована возможность повышения эффективности биокатализа пектиновых веществ облепихового сырья путем совместного применения полигалактуроназы и пектинэстеразы, проявляющих синергизм действия в различных соотношениях. В результате каталитической конверсии выход сока самотеком из ягод облепихи превышал контрольный уровень до 44 % [29].

В следующей работе представлены результаты применения технологического приема консервирования плодов облепихи быстрого замораживания при $t = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Исследования минерального состава, содержания витаминов С и Р, титруемых кислот, пектиновых и фенольных веществ в быстрозамороженных, а также хранившихся в течение 3 и 9 мес ($t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$) плодах облепихи подтвердили эффективность способа, обеспечивающего высокую сохранность в них фитонутриентов [15].

Необходимо отметить, что продукты переработки с использованием облепихи обладают специфическим комплексом ароматических веществ, что не всегда оказывается положительным для потребителя. Уральскими учеными для анализа органолептических свойств пищевых ингредиентов и готовой продукции предложен дескрипторно-профильный метод дегустационного анализа, на основе которого был составлен окончательный профиль комплексного сочетания обонятельных, вкусовых ощущений (флейвор) образцов сыровоточных напитков «Облепиха-морковь». Предложенный метод исследователи посчитали наглядным, простым, позволяющим увидеть недостатки модельных образцов в комплексе и выявить пути достижения нужных органолептических свойств продукта [30].

Калина. Применение как свежих плодов калины, так и продуктов их переработки ограничивается специфическим горьковатым привкусом, обусловленным гликозидами вибурнином, девибурнином, валериановой и изовалериановой кислотой. Учеными из Омска при обосновании использования плодов калины в производстве продуктов переработки повышенной физиологической ценности исследовали пюре и подварку из калины. В ис-

следуемых объектах отмечены высокое содержание аскорбиновой кислоты, пектиновых веществ, Р-активных веществ с преобладанием антоцианинов, β -каротина. Состав микроэлементов представлен (мг в 100 г) калием (до 1150,4); магнием (до 182,3); железом (до 3,5) [31]. Для расширения ассортимента продуктов переработки из плодов калины дальневосточными исследователями изучался их антоциановый пигмент в качестве природного красителя, для эффективного экстрагирования которого был применен ультразвук (увеличение выхода 10 %). Разработаны рецептуры желейного мармелада с применением антоцианового пигмента калины, с добавлением которого продукт приобретал приятный ярко-красный цвет и кисло-сладкий с легкой горечью вкус [32].

В Турции сок плодов калины – традиционный ферментированный напиток и производится в промышленных объемах. При изучении химического состава в напитке, как и в плодах калины, обнаружено значительное количество полифенолов: катехин, эпикатехин, хлорогеновая кислота, проантоцианидин (олигомерные и полимерные катехины, образующие комплексы с белками и полисахаридами), кверцетин; аскорбиновая, яблочная, щавелевая кислоты. Благодаря высокому антиоксидантному эффекту, напиток из калины используется для лечения многих заболеваний, связанных с желудком, почками, легкими, сердцем, высоким кровяным давлением и туберкулезом [20]. В этой же научной работе отмечалось, что из-за достаточно крупной косточки относительно плода выжимка, остающаяся после переработки, является ценным вторичным ресурсом для производства масла. Масло семян калины отличается высоким содержанием токоферолов (α -токоферол), каротиноидов (провитамин А) и ненасыщенных жирных кислот [33].

В подтверждение биологической ценности плодов калины целью польских исследователей было изучение экстрактов в качестве источника физиологически активных фенольных соединений, обладающих защитной активностью против стеатоза клеток печени, индуцированного олеиновой

и пальмитиновой кислотами. Среди изученных препаратов сок калины оказывал наиболее значительное влияние на активацию печеночной киназы, что эффективно улучшило липидный гомеостаз печени, передачу сигналов инсулина и функции митохондрий за счет снижения поглощения жирных кислот и ингибирования липогенеза [34].

Румынские ученые изучали антиатеросклеротические и антиспазматические свойства экстрактов из плодов кизила, рябины, калины. Как отмечают исследователи, большинство сердечно-сосудистых заболеваний, являющихся причиной высокой смертности во всем мире, связаны с эндотелиальной дисфункцией стенок сосудов, предрасполагающей к развитию атеросклероза. В результате клинических испытаний на подопытных крысах, экстракт плодов калины проявлял самую высокую вазорелаксантную активность (расширение артериальных сосудов) аорты [35].

Арония. В России распространение аронии (черноплодной рябины) первоначально произошло в северных регионах в середине 20 века, а затем получило широкое распространение по всей стране. Мировым лидером производства черноплодной рябины является Польша, на долю которой приходится почти 90 % мирового производства [14, 36]. Резкий, кислый, неприятно вяжущий вкус, горько-миндальный запах ягод аронии ограничивают получение монопродуктов переработки плодов аронии, однако, вкусовой «минус» превращается в «плюс» при смешении соков аронии с соками яблочным, грушевым или ягодами черной смородины. Плоды аронии широко используются в качестве пищевой добавки, источника натуральных пищевых красителей и богатого источника фитонутриентов с широким спектром полезного действия при производстве десертов, спиртных напитков, ликеров, фруктовых вин [36, 37].

К наиболее важным элементам биоконплекса плодов рябины черноплодной исследователи отнесли фенольные кислоты и флавоноиды: антоцианы (цианидин-3-О-галактозид, цианидин-3-О-арабинозид, цианидин-3-О-ксилозид, и цианидин-3-О-глюкозид) и проантоцианидины, как раз-таки

и отвечающие за вяжущий вкус, и, находясь во внешних слоях кожуры, влияют на цвет плодов черноплодной рябины. Флавоноиды также представлены рядом производных кверцетина: кверцетин-3-О-рутинозид, кверцетин-3-О-галактозид и кверцетин-3-О-глюкозид. Кроме того, плоды черноплодной рябины содержат фенольные кислоты (неохлорогеновую, хлорогеновую и кофейную кислоты). Ягоды аронии содержат минералы и микроэлементы (бор, фтор, железо, медь, цинк, марганец, молибден, кобальт и йод), витамины (С, РР, В2, В9, Е и провитамин А) [36].

Исследован полисахарид, выделенный из плодов аронии, и дана оценка применению пектинового препарата при фиброзе печени у мыши. Обнаружено, что препарат обладает восстановительным эффектом, связанным с усилением фосфорилирования и снижением экспрессии нижестоящих белков, связанных с апоптозом (гибелью клеток), в печени, тем самым эффективно облегчая фиброз печени. Пробиотический эффект примененного пектинового препарата проявился в восстановлении несбалансированной экосистемы кишечных микробов [38].

Целью следующей работы послужила оценка иммуномодулирующего и противонекротического потенциала ягод аронии при колите. Так, фракция нейтральных фенолов и катаболитов полифенолов 3,4-дигидроксифенилуксусная кислота и 3,4-дигидроксифенилпропионовая кислота, экстрагированные из плодов, ингибировали некроз опухоли в толстой кишке мыши [39].

Исследовано влияние экстрактов аронии на внутриклеточные процессы для выявления ее потенциальных геропротекторных (омолаживающих) свойств. Геропротекторные свойства оценивались на основе увеличения продолжительности жизни модельных организмов (дрозофилы) и повышения устойчивости к стрессовым факторам окружающей среды. В исследовании отмечено, что механизмы омолаживающего действия экстрактов из плодов аронии могут быть преимущественно связаны с гормо-

нальной реакцией на стресс, антиоксидантной защитой и противовоспалительной активностью биоккомплексов [36].

Противоопухолевый потенциал плодов аронии отражен в исследованиях по борьбе с раком молочной железы, рака кишечника и лейкемии. Противоопухолевая активность проявляется через множество механизмов, которые основаны на снижении окислительного стресса, модуляции хронического воспаления и ингибировании ферментов. Результаты показали, что антоцианы, выделенные из растений черноплодной рябины, вызывают эрадикационную мутагенную активность бензо-2-аминофлуорена. Антоцианы, имеющие полифенольную природу, ответственны за их свободнорадикальные питательные свойства и способность ингибировать ферменты, которые приводят к активации промутагена, что в свою очередь, позволяет говорить об антимутагенной активности плодов аронии [37].

Жимолость. Высокое содержание минорных биологически активных веществ в плодах жимолости относит данную культуру к ценным источникам антиоксидантов. Подробно исследован состав основных групп биологически активных полифенольных соединений: флавоноидов, антоцианов, гидроксикоричных кислот, проантоцианидинов, а также иридоидов, обнаруженных в плодах жимолости. Так, количество антоцианов (преобладание цианидин-3-глюкозида) в исследуемых объектах достигало 622,2 мг, проантоцианидинов до 1804,0 мг на 100 г свежих плодов. В исследованных плодах жимолости обнаружено значительное количество иридоидов (от 78,0 до 341,8 мг/100 г), среди которых преобладали логаниновая кислота и логанин. Суммарное содержание флавоноидов достигало 46,6 мг/100 г, основным отмечен рутин. В исследовании отражена корреляция между количеством полифенольных соединений и антирадикальными свойствами плодов жимолости, что делает целесообразным их использование в качестве сырья при производстве пищевых продуктов профилактической направленности [40].

Польские ученые также изучали качественный состав полифенолов, обнаруженных в плодах жимолости, с отражением их антиоксидантной активности и рассмотрением механизма их антирадикального действия. Отмечено, что данные фенольные соединения представлены в основном производными цианидина и, в меньших количествах, пеонидином и пеларгонидином [41, 42].

Китайскими учеными рассмотрено влияние потребления плодов жимолости на механизм ожирения – заболевания, возникающего в результате дисбаланса энергетического обмена и являющегося серьезной проблемой современного общества. Люди, страдающие ожирением, в свою очередь, подвергаются повышенному риску заболевания сахарным диабетом 2 типа, возникновению гипертонии, атеросклероза. На клеточном уровне ожирение возникает в результате накопления избыточной энергии в адипоцитах в виде липидов. Несколько исследований показывают, что можно ингибировать развитие ожирения, вмешиваясь в липогенез. Полифенольные соединения: эпикатехин, кверцетин и ресвератрол, содержащиеся в плодах жимолости, способствуют увеличению экспрессии генов, отвечающих за термогенез адипоцитов [43, 44].

Боярышник. Более 250 фитохимических соединений, содержащих лигнаны, фенилпропаноиды, флавоноиды, тритерпеноиды и их гликозиды, а также другие соединения, были выделены из различных частей боярышника, включая плоды, листья и семена, и охарактеризованы. Среди этих соединений полифенолы, флавоноиды и тритерпеноиды были основными биологически активными компонентами [10-14, 45].

Проведено углубленное структурное исследование полисахарида плодов боярышника с оценкой его антиоксидантного и пребиотического потенциала. Отмечено, что гемицеллюлозы, дифференцирующиеся на гомогликаны, которые представляют собой одно и то же повторение оксидных единиц (ксиланы, маннаны, галактаны), и гетерогликаны, которые могут достигать шести различных оксидных единиц (арабино-глюкуроно-

ксиланы, галакто-глюко-маннаны) не заменят традиционные коллоиды, но могут дополнить ассортимент стабилизирующих, загущающих или желирующих агентов. Выделенный полисахарид проявил пребиотические свойства, избирательно способствуя стимуляции пробиотиков, создавая синергизм, снижающий риск атеросклероза, улучшающий усвоение минеральных веществ, снижающий уровень холестерина и сахара в крови [46].

В этом исследовании изучалось влияние полифенольного экстракта боярышника на повреждение клеток кожи у мышей, вызванное ультрафиолетом. Результаты свидетельствуют о том, что плоды боярышника можно использовать в качестве натуральной пищевой добавки для профилактики и лечения повреждений кожи, вызванных ультрафиолетовым излучением. Применение полифенольных компонентов ингибировало повреждение кожи, удаляя избыток активных форм кислорода [47].

Голубика. Плоды голубики хорошо известны как «суперпродукт», так как отличаются значительным качеством и количеством фитонутриентов. По результатам статистического анализа канадских исследователей, США являются ведущим производителем голубики (330 000 тонн), за ними следует Канада (175 000 тонн), Чили (150 000 тонн) и Перу (125 000 тонн), являясь широко распространенным сырьем для производства функциональных продуктов питания. Плоды содержат значительное количество органических кислот, витаминов и минералов, биологически активных фенольных соединений, включая антоцианы, флавонолы, микроэлементы: марганец, медь, калий, железо; витамин K1 и витамин B [48-51].

Интересна работа испанских исследователей по изучению полифенольного профиля ягод земляники, малины и голубики, уделивших внимание оценке его биодоступности при пищеварении и антиоксидантной способности биокомплексов после переваривания. Отмечена взаимосвязь степени высвобождения антиоксидантов (полифенолов) и их всасывания из фруктовых пищевых матриц (усвояемость) от содержания пищевых воло-

кон и силы химических связей в биоконплексе «полифенол-полисахарид». В результате в экстрактах голубики, прошедших через смоделированный процесс пищеварения, наиболее биодоступны оказались такие полифенольные компоненты как хлорогеновая кислота, катехин, процианидин В₁ и В₂, а также антоциан мальвидин. По мнению исследователей, полученные результаты должны приниматься во внимание для лучшей оценки потенциальной пользы различных ягод для здоровья [48].

Поскольку ягоды голубики относятся к скоропортящемуся сырью, целесообразно их консервирование. На сегодняшний день плоды голубики перерабатываются для производства соков, уксуса, джемов, сушеных продуктов, вин. В последние годы все большую популярность приобретают ферментированные пищевые продукты. Молочнокислородное брожение может придать продуктам привлекательный вкус, продлить срок годности и генерировать полезные для здоровья соединения. С этой целью были полученные ферментированные продукты из голубики. Ферментация усилила антибактериальную и антиоксидантную активность продукта, а также способность ослаблять развитие ожирения у мышей [44, 50].

Касательно распространённости голубики на Кубани, ещё пару лет назад здесь её не выращивали, так как это растение северное и жаркое южное солнце, а также черноземные почвы не подходят для неё. Но в Краснодарском крае все же научились выращивать голубику. Экспериментальные плантации появились в Лабинском, Кавказском, Тимашевском и Новокубанском районах. Ягода для края новая, но есть шансы, что она сможет встать на одну полку с земляникой и черешней [52].

Шиповник. Благодаря биоконплексу химических компонентов, плоды шиповника широко применяются в качестве лекарственного и пищевого ингредиента в виде чая, кондитерских изделий (мармелад, цукаты, варенье). Результаты исследования ученых НИИ садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады» свидетельствуют о высоком содержании антиоксидантов в плодах шиповника (на 100 г исходного сырья): до 966 мг

галловой кислоты, до 442 мг катехина, 90,86 мг цианидин-3-гликозида, витамина С – до 70 мг. Показатель антирадикальной активности (DPPH-тест) достигал $IC_{50}=2,7$ мг/см³, а восстанавливающей силы (способности антиоксиданта тормозить переход ионов железа, катализирующих процессы окисления) - 18,18 моль Fe²⁺/1 кг исходного сырья. Также исследуемые образцы экстракта из плодов шиповника проявили способность ингибировать окисление линолевой кислоты [53].

Антиоксидантный и противовоспалительный эффекты плодов шиповника немецкие ученые изучали при лечении остеоартрита (ОА), являющегося распространенным заболеванием суставов во всем мире, основные факторы риска которого – пожилой возраст и ожирение. ОА долгое время считался преимущественно не воспалительным заболеванием суставов, а вызванным несбалансированным износом. Иммунологические же данные продемонстрировали воспалительные характеристики, которые клинически проявляются как синовит с присущими ему механизмами, вызывающими воспаление и разрушение тканей. Совокупность нескольких соединений, включая витамин С, фенолы, терпеноиды, галактолипиды, каротиноиды, фруктовые кислоты и жирные масла, содержащиеся в плодах шиповника, положительно отразились на фармакологических и клинических эффектах лечения воспалительного процесса остеоартрита [54].

Иранскими исследователями был выделен, охарактеризован и идентифицирован олигосахарид шиповника, обладающий регенеративным действием на β -клетки поджелудочной железы и способностью полностью обратить вспять индуцированный диабет у крыс. Глюконеогенез и активность α -глюкозидазы ингибировались за счет употребления выделенной фракции олигосахарида у крыс, страдающих диабетом. β -клетки поджелудочной железы и патологическое исследование ее тканей показали значительное улучшение после периода применения полисахаридной фракции плодов шиповника [55].

Турецкими исследованиями подтверждаются функциональные свойства шиповника как биологически ценной добавки. Была дана оценка обогащенному мякотью плодов шиповника [5-20 %] йогуртному продукту. Идентифицированы полифенольные вещества, органические кислоты, 53 летучих соединения, пектиновые вещества, определена общая антиоксидантная активность. Дано заключение, что употребление йогурта с мякотью шиповника может обеспечить пребиотиками пробиотические бактерии кишечника человека, способствовать антиоксидантной активности с усилением синергетического воздействия полифенолов на здоровье [56].

Бузина. Во многих странах мира ягоды бузины, благодаря высокому содержанию антиоксидантных веществ, традиционно используются при лечении многочисленных вирусных инфекций, включая простуду и грипп [53, 57, 58]. При оценке количества антиоксидантов в ягодах бузины концентрация витамина С составляла до 36,4 мг %, содержание витамина Р – до 182,9 мг % [11]. Антиоксидантный и противовоспалительный эффекты тесно связаны, поскольку цитокины и провоспалительные ферменты, высвобождаемые при воспалительных состояниях, могут увеличивать выработку активных форм кислорода, свободных радикалов и перекиси как неорганического, так и органического происхождения в фагоцитарных клетках, которые, в свою очередь, усиливают воспаление, поэтому количество исследований ягод бузины в медицинских целях, как ценнейшего источника антиокислительных веществ, лишь увеличивается [59].

Из веществ полифенольной природы в бузине преобладают антоцианы. Привлекательный цвет и растворимость антоцианов в воде наряду с их положительным терапевтическим эффектом делают плоды бузины потенциальными заменителями пищевых добавок. Немецкими учеными изучалось изменение структуры антоцианов в условиях процесса сушки. Отмечено, что на стабильность антоцианов влияет химическая структура, концентрация, рН, температура, свет, кислород и присутствие ферментов.

В работе сравнивалось не только содержание антоцианов в экстрактах из свежих и сушеных фруктов, но также оценивалась антиоксидантная, антимикробная и эстрогенная активность экстрактов бузины. Среднее содержание двух наиболее распространенных антоцианов бузины варьировалось (в мг на 100 г) от 159 до 647 в свежих и от 166 до 2764 в сушеных плодах для цианидин-3-самбубиозида; от 112 до 521 в свежих и от 95 до 226 в сухофруктах для цианидин-3-глюкозид. Была подтверждена активность антоцианов по удалению радикалов и антимикробный эффект в отношении грамотрицательной палочковидной бактерии *Aliivibrio fischeri* [58].

Плоды бузины редко используются для употребления в свежем виде, незрелые плоды бузины и вовсе могут быть опасны, так как содержат цианогенные гликозиды, расщепляющиеся под действием фермента β -глюкозидазы, высвобождающего синильную кислоту, вызывающую тошноту, боли в желудке и рвоту. Присутствие цианогенных гликозидов в спелых плодах бузины значительно меньше, но для получения безопасных для здоровья продуктов рекомендована термическая обработка. В основном ягоды бузины перерабатывают в джемы, желе, соки, сиропы и вина [57].

Беларусскими исследователями плоды бузины из-за большого количества антоцианов изучались как потенциальный источник натуральных пищевых красителей различных сокосодержащих продуктов, ликеров и настоек. При использовании сока бузины различной концентрации в представленной работе получили нектар, содержащий высокий уровень природных антиоксидантов, в первую очередь, антоцианов и полифенолов [8].

В этом исследовании ученые сосредоточились на химическом и фитохимическом составе, а также биологических и фармакологических эффектах вина из бузины. Один из распространённых сербских напитков — зова — в Сербии производится в небольших хозяйствах из цветов бузины. Производство же вина из ягод бузины основано на применении температурной обработки, поскольку при нагревании ягодного сусла до 50-70 °C в

течение от нескольких минут до нескольких часов (более высокая температура означает меньшую продолжительность обработки) нарушается структура клеток, начинается экстракция клеточных компонентов, а также наблюдается высокий ингибирующий эффект β -глюкозидазы в вине. Основными соединениями в анализируемых винах были п-гидроксibenзойная, протокатехиновая и хлорогеновая кислоты, кверцетин, кверцетин-3-огексозид и рутин. Для оценки биологического потенциала были исследованы нейропротекторные (ингибирование ацетил- и бутирилхолинэстеразы, лежащее в основе лечения болезни Альцгеймера), антигиперлипидемические (ингибирование реакции превращения тирозина в меланин) и противодиабетические способности вина. Результаты продемонстрировали высокую антиоксидантную активность вина из ягод бузины, коррелирующую с высоким содержанием фенола [57].

В заключение обзора хотелось бы уделить внимание работе лаборатории хранения и переработки плодов ФГБНУ СКФНЦСВВ, где на протяжении многих лет ведутся работы по изучению биохимического состава сырья для дальнейшего проектирования рецептурных композиций с использованием плодов и ягод малораспространенных для Кубани культур. «Нектар «Энергия», Джем «Яблочно-облепиховый», «Яблочно фруктовая смесь ФЕЯ» с боярышником и аронией, Напиток «Стимулирующий» с шиповником – это лишь малый список ассортимента продуктов, полученных в лаборатории [60-65]. К сожалению, не решена проблема исследовательского процесса в части клинического подтверждения функциональных свойств проектируемых продуктов питания. В настоящее время научная работа подразделения сопряжена с попытками цифровизации моделирования рецептурных композиций на основе сформированных банков данных химического состава потенциально функционального плодового сырья с учетом многофакторности технологического процесса получения продукта задаваемых свойств.

Выводы. Проведенный анализ современных исследований в области изучения состава, структуры, терапевтических свойств плодов и ягод нетрадиционных для Кубани садовых культур подтверждает рост их популярности в области здорового питания. Благодаря высокому содержанию в плодах биологически активных веществ: фитонцидов, незаменимых витаминов С, группы В, провитаминов, тритерпиноидов, органических кислот, полифенолов, микроэлементов, плоды *кизила, облепихи, арони, калины, боярышника, голубики, шиповника, жимолости, бузину* и продукты их переработки займут заслуженное место в кубанском «списке суперфудов».

Литература

1. Перспективы использования растительных полифенолов в качестве функциональных пищевых ингредиентов / В.К. Мазо // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 6. С. 57-66. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10067>
2. Насколько «суперфуды» действительно «супер»? Режим доступа: <https://sektascience.com/articles/pitanie/superfoods/> (дата обращения: 16.01.2023)
3. Перспективные источники фитонутриентов для специализированных пищевых продуктов с модифицированным углеводным профилем: опыт традиционной медицины / В.А. Тутельян [и др.] // Вопросы питания. 2016. № 4. С. 46-61.
4. Б. Золотов. Сады Кубани: второе рождение. Режим доступа: <https://kubnews.ru/selskoe-khozyaystvo/2020/06/05/sady-kubani-vtoroe-rozhdenie/> (дата обращения: 16.01.2023)
5. К. Зорин. Садами прирастаем // Электронный ресурс «Агробизнес». Статья от 26.08.2022. Режим доступа <https://agbz.ru/interviews/sadami-prirastaem> (дата обращения: 16.01.2023)
6. Ардашева О.А., Федоров А.В., Черемных Е.Н. Интродукция форм кизила (*Cornus mas* L.) в Среднем Предуралье // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 4 (60). С. 3-7.
7. Ховалыг Н.А., Донгак В.Ч. Распространенность *Hippophae Rhamnoides* L. в фитоценозах Тувы // Вестник Тувинского государственного университета ISSN 2077-5326 Выпуск 2. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2021. № 4 (85). С. 64-72. <https://doi.org/10.24412/2077-5326-10.24411/2221-0458-2021-85-64-72>
8. Бурак Л.Ч. Использование сока бузины в производстве продуктов питания // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2020. № 3. С. 38-44. <https://doi.org/10.24411/2311-6447-2020-10060>
9. Табаторович А.Н., Сайфулина З.Р., Степанова Е.Н., Степанова А.Г. Исследование содержания микронутриентов в продуктах переработки плодов дикорастущей калины из Омской области // Вестник КрасГАУ. 2019. № 4. С. 98-107.
10. Касумова А.А. Изучение химического состава дикорастущих плодов и ягод Гянджа-Газахской зоны // Хранение и переработка сельхозсырья. 2017. № 10. С. 34-36.
11. Ашурбекова Ф.А., Гусейнова Б.М., Даудова Т.И. Технологические аспекты получения высококачественных экстрактов из плодов дикоросов // Пищевая промышленность. 2020. №1. С. 18-22. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2020-10005>

12. Акимов М.Ю., Макаров В.Н., Жбанова Е.В. Роль плодов и ягод в обеспечении человека жизненно важными биологически активными веществами // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 2. С. 56-60. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10214>

13. Плоды сортов ягодных и нетрадиционных садовых культур, выращенных в Черноземье, – ценные источники незаменимых микронутриентов / Е.В. Жбанова [и др.] // Пищевая промышленность. 2021. № 3. С. 8-11. <https://doi.org/10.24412/0235-2486-2021-3-0020>

14. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства / М.Ю. Акимов [и др.] // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 4. С. 220-232. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10055>

15. Батуч М.Г. Пищевая ценность дикорастущих плодов из горного Дагестана и ее сохранность после быстрого замораживания и холодового хранения // Вопросы питания. 2016. № 4. С. 76-82.

16. Биологически активные вещества плодов кизила (*Cornus mas* L.) / И.Б. Перова [и др.] // Вопросы питания. 2014. Т. 83. № 5. С. 86-94.

17. Bayram H.M., Ozturkcan S.A. Bioactive components and biological properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.): A comprehensive review // Journal of Functional Foods. 2020. Vol. 75. 104252. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104252>

18. De Biaggi M., Donno C.D., Mellano M.G., Riondat I., Rakotoniaina E.T.N., Becaro G.L. *Cornus mas* (L.) Fruit as a Potential Source of Natural Health-Promoting Compounds: Physico-Chemical Characterisation of Bioactive // Plant Foods for Human Nutrition. 2018. Vol. 73. P. 89-94. <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0663-4>

19. Tiptiri-Kourpeti A., Fitsiou E., Spyridopoulou K., Vasileiadis S., Iliopoulos Ch., Galanis A., Vekiari S., Pappa A., Chlichlia K. Evaluation of Antioxidant and Antiproliferative Properties of *Cornus mas* L. Fruit Juice // Antioxidants. 2019. Vol. 8. 377. <https://doi.org/10.3390/antiox8090377>

20. Bai C., Gao P., Cao B., Zhao N., Zhang M., Lu Y., Zhao P., Zhang B., Xue Y., Yang J., Liang H., Li G. Development and optimization of novel processing methods of fruit extracts of medicinal crop *Cornus officinalis* // Industrial Crops & Products. 2021. Vol. 174. 114177. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114177>

21. Fan S., Li J., Zhang X., Xu D., Liu X., Dias A.C.P., Zhang X., Chen C. A study on the identification, quantification, and biological activity of compounds from *Cornus officinalis* before and after *in vitro* gastrointestinal digestion and simulated colonic fermentation // Journal of Functional Foods. 2022. Vol. 98. 105272. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105272>

22. Kumar A., Kumar P., Sharma A., Sharma D.P., Thakur M. Scientific insights to existing know-how, breeding, genetics, and biotechnological interventions pave the way for the adoption of highvalue underutilized super fruit Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) // South African Journal of Botany. 2022. Vol. 145. P. 348-359. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.11.045>

23. Ciesarová Z., Murkovic M., Cejpek K., Kreps F., Tobolková B., Koplík R., Belajová E., Kukurová K., Daško L., Panovská Z., Revenco D., Burčová Z. Why is sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) so exceptional? A review // Food Research International. 2020. Vol. 133. 109170. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109170>

24. Shen C., Wang T., Guo F., Sun K., Wang B., Wang J., Zhang Z., Zhang X., Zhao Y., Chen Y. Structural characterization and intestinal protection activity of polysaccharides from Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries // Carbohydrate Polymers. 2021. Vol. 274. 118648. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118648>

25. Zhao H., Kong L., Shao M., Liu J., Sun C., Li C., Wang Y., Chai X., Wang Y., Zhang Y., Li X. Protective effect of flavonoids extract of *Hippophae rhamnoides* L. on alcoholic fatty liver disease through regulating intestinal flora and inhibiting TAK1/p38MAPK/p65NF- κ B pathway // Journal of Ethnopharmacology. 2022. Vol. 292. 115225. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115225>
26. Gu Y., Wang X., Liu F., Zhang J., Zhang X., Liu J., Li S., Wang D., Guan H., Hou D. Total flavonoids of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) improve MC903-induced atopic dermatitis-like lesions // Journal of Ethnopharmacology. 2022. Vol. 292. 115195. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115195>
27. Dupak R., Hrnkova J., Simonova N., Kovac J., Ivanisova E., Kalafova A., Schneidgenova M., Prnova M.S., Brindza J., Tokarova K., Capcarova M. The consumption of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) effectively alleviates type 2 diabetes symptoms in spontaneous diabetic rats // Research in Veterinary Science. 2022. Vol. 152. P. 261-269. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.08.022>
28. Спасов А.А., Науменко Л.В., Говорова Ю.А. Основы диабетического катарактогенеза и перспективные пути его фармакологической коррекции // Acta biomedica scientifica. 2021. Т. 6(2). С. 114-125. <https://doi.org/10.29413/ABS.2021-6.2.13>
29. Влияние ферментов с различной субстратной специфичностью на степень биокаталитической декструкции плодово-ягодного сырья / Е.М. Сербя [и др.] // Пищевая промышленность. 2018. №7. С. 68-73.
30. Заворохина Н.В., Богомазова Ю.И., Феофилактова О.В. Использование дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа при разработке сывороточных напитков // Пищевая промышленность. 2019. № 7. С. 50-53
31. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений: качество и безопасность / И.Э. Цапалова, О.В. Голуб [и др.] // Технология продовольственных продуктов 107, под общ. ред. В.М. Позняковского. 6-е изд. М.: ИНФРА-М, 2017. 461 с.
32. Чеснокова Н.Ю., Левочкина Л.В., Кузнецова А.А., Сафина А.М. Использование антоцианового пигмента ягод Дальневосточного региона в производстве мармелада // Пищевая промышленность. 2019. № 7. С. 36-40.
33. Capar T.D., Dedebas T., Yalcin H., Ekici L. Extraction method affects seed oil yield, composition, and antioxidant properties of European cranberrybush (*Viburnum opulus*) // Industrial Crops & Products. 2021. Vol. 168. 113632. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113632>
34. Pietrzyk N., Zakłós-Szyda M., Koziółkiewicz M., Podśędek A. *Viburnum opulus* L. fruit phenolic compounds protect against FFA-induced steatosis of HepG2 cells via AMPK pathway // Journal of Functional Foods. 2021. Vol. 80. 104437. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104437>
35. Bujor A., Miron A., Luca S.V., Skalicka-Wozniak K., Silion M., Ancuceanu R., Dinu M., Girard C., Demougeot C., Totoson P. Metabolite profiling, arginase inhibition and vasorelaxant activity of Cornus mas, Sorbus aucuparia and Viburnum opulus fruit extracts // Food and Chemical Toxicology. 2019. Vol. 133. 110764. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110764>
36. Platonova E.Y., Shaposhnikov M.V., Lee H.Y., Lee J.H., Min K.J., Moskalev A. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) extracts in terms of geroprotector criteria // Trends in Food Science & Technology. 2021. Vol. 114. P. 570-584. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.020>
37. Zhang Y., Zhao Y., Liu X., Chen X., Ding C., Dong L., Zhang J., Sun S., Ding Q., Khatoom S., Cheng Z., Liu W., Shen L., Xiao F.. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) as a new functional food relationship with health: an overview // Journal of Future Foods. 2021. Vol. 1, Issue 2. P. 168–178. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.01.006>

38. Zhao Y., Liu X., Ding Ch., Zheng Y., Zhu H., Cheng Z., Zhao C., Liu W. Aronia melanocarpa polysaccharide ameliorates liver fibrosis through TGF- β 1-mediated the activation of PI3K/AKT pathway and modulating gut microbiota // Journal of Pharmacological Sciences. 2022. Vol. 150. 289e300. <https://doi.org/10.1016/j.jphs.2022.10.001>
39. Martin D.A., Smyth J.A., Liu Z., Bolling B.W. Aronia berry (*Aronia mitschurinii* ‘Viking’) inhibits colitis in mice and inhibits T cell tumour necrosis factor- α secretion, // Journal of Functional Foods. 2018. Vol. 44. P. 48-57 <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.02.025>
40. Перова И.Б., Рылина Е.В., Эллер К.И., Акимов М.Ю. Исследование полифенольного комплекса и иридоидных гликозидов в различных сортах плодов жимолости съедобной *Lonicera edulis Turcz. ex Freyn* // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 6. С. 88-99. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10069>
41. Becker R., Szakiel A. Phytochemical characteristics and potential therapeutic properties of blue honeysuckle *Lonicera caerulea* L. (*Caprifoliaceae*) // Journal of Herbal Medicine. 2019. Vol. 16. 100237. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2018.10.002>
42. Senica M., Stampar F., Mikulic-Petkovsek M. Blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L. subs. *edulis*) berry; A rich source of some nutrients and their differences among four different cultivars// Scientia Horticulturae. 2018. Vol. 238. P. 215-221. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.056>
43. Liu X., Lv Y., Zheng M., Yin L., Wang X., Fu Y., Yu B., Li J. Polyphenols from blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* var. *edulis*) berry inhibit lipid accumulation in adipocytes by suppressing lipogenesis s// Journal of Ethnopharmacology. 2021. Vol. 279. 114403. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114403>
44. Елсукова Е.И., Медведев Л.Н. Новый тип термогенных адипоцитов: происхождение, свойства, функции // В мире научных открытий. 2016. № 8(80), С. 97-127. <https://doi.org/10.12731/wsd-2016-8-97-127>.
45. Li R., Luan F., Zhao Y., Wu M., Lu Y., Tao C., Zhu L., Zhang C., Wan L. *Crataegus pinnatifida*: A botanical, ethnopharmacological, phytochemical, and pharmacological overview // Journal of Ethnopharmacology. 2023. Vol. 301. 115819. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115819>
46. Bensaci N., Abdi A., Ben Aziza H., Aouadi S. Characterization and biological evaluation of *Crataegus azarolus* fruit polysaccharides // Journal of Molecular Structure. 2022. Vol. 1270. 133889. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.133889>
47. Liu S., Sui Q., Zou J., Zhao Y., Chang X. Protective effects of hawthorn (*Crataegus pinnatifida*) polyphenol extract against UVB-induced skin damage by modulating the p53 mitochondrial pathway *in vitro* and *in vivo* // Journal of Food Biochemistry. 2019. Vol. 43, Issue 2. e12708. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12708>
48. Li K., Ma C., Jian T., Sun H., Wang L., Xu H., Li W., Su H., Cheng X. Making good use of the byproducts of cultivation: green synthesis and antibacterial effects of silver nanoparticles using the leaf extract of blueberry// Journal of Food Science and Technology. 2017. Vol. 54. P. 3569–3576. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2815-1>
49. Sivapragasam N., Neelakandan N., Rupasinghe H.P.V. Potential health benefits of fermented blueberry: A review of current scientific evidence // Trends in Food Science & Technology. 2023. Vol. 132. P. 103–120. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.01.002>
50. Li S., Tao Y., Li D., Wen G., Zhou J., Manickam S., Han Y., Cha W.S. Fermentation of blueberry juices using autochthonous lactic acid bacteria isolated from fruit environment: Fermentation characteristics and evolution of phenolic profiles // Chemosphere Volume. 2021. Vol. 276. 130090. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130090>
51. Cervantes L., Martínez-Ferri E., Soria C., Ariza M.T. Bioavailability of phenolic compounds in strawberry, raspberry and blueberry: Insights for breeding programs // Food Bioscience. 2020. Vol. 37. 100680. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100680>

52. В. Карнаух. Удачный эксперимент: кубанский фермер выращивает редкую для региона ягоду – голубику // Режим доступа: <https://www.kuban.kp.ru/daily/27150.3/4244938> (дата обращения: 16.01.2023)

53. Алексашина С.А., Макарова Н.В., Деменина Л.Г. Антиоксидантный потенциал плодов шиповника // Вопросы питания. 2019. Т 88, № 3. С. 84-89. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10033>

54. Gruenwald J., Uebelhack R., More M.I. *Rosa canina* – Rose hip pharmacological ingredients and molecular mechanisms counteracting osteoarthritis – A systematic review // Phytomedicine. 2019. Vol. 60. 152958. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2019.152958>

55. Rahimi M., Sajadimajd S., Mahdian Z., Hemmati M., Malekhhatabi P., Bahrami G., Mohammadi B., Miraghaee S., Hatami R., Mansouri K., Motlagh H.R.M., Keshavarzi S., Derakhshankhah H. Characterization and anti-diabetic effects of the oligosaccharide fraction isolated from *Rosa canina* in STZ-Induced diabetic rats // Carbohydrate Research. 2020. Vol. 489. 107927. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2020.107927>

56. Sahingil D., Hayaloglu A.A. Enrichment of antioxidant activity, phenolic compounds, volatile composition and sensory properties of yogurt with rosehip (*Rosa canina* L.) fortification // International Journal of Gastronomy and Food Science. 2022. Vol. 28. 100514. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100514>

57. Terzić M., Majkić T., Beara I., Zengin G., Miljic' U., Đurović S., Mollica A., Radojković M. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) wine as a novel potential functional food product // Food Bioscience. 2022. Vol. 50. 102047. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102047>

58. Krüger S., Mirgos M., Morlock G.E. Effect-directed analysis of fresh and dried elderberry (*Sambucus nigra* L.) via hyphenated planar chromatography // Journal of Chromatography. 2015. Vol. 1426. P. 209-219. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2015.11.021>

59. Moldovan B., David L., Achim M., Clichici S., Filip G.A. A green approach to phytomediated synthesis of silver nanoparticles using *Sambucus nigra* L. fruits extract and their antioxidant activity // Journal of Molecular Liquids. 2016. Vol. 221. P. 271-278. <http://dx.doi.org/10.1016/j.molliq.2016.06.003>

60. Причко Т.Г. Формирование химического состава плодов нетрадиционных культур, произрастающих в условиях юга России // Современные проблемы интродукции, селекции и технологии возделывания древовидных нетрадиционных садовых культур: матер. межд. дистанц. науч.-метод. конф. (1-25 марта 2012 года) Мичуринск: Научоград РФ; Воронеж: Кварта, 2012. С. 123-127.

61. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В. Производство многокомпонентных функциональных продуктов на основе плодов редких культур // Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: сб. материалов IV Международная научно-практическая конференция (22-23 мая 2014 г.). Краснодар, 2014. С. 49-55.

62. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Германова М.Г., Смелик Т.Л. Использование продуктов переработки плодов редких культур в рецептуре многокомпонентного продукта питания функционального назначения // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2021. № 2-3. (380-381). С. 31-35.

63. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Мачнева И.А., Смелик Т.Л. Биотрансформация химических компонентов плодов облепихи под действием ферментного препарата тренолин ОПТИ ДФ [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 74(2). С. 254-264. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/22/02/19.pdf>. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-2-74-254-264>

64. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В. Моделирование рецептурных композиций функциональных продуктов питания из плодово-ягодного сырья // Пищевая промышленность. 2015. № 7. С. 18-20.

65. Технологии производства продуктов здорового питания из растительного сырья / И.А. Ильина [и др.]. Краснодар, ООО «Просвещение-Юг», 2018, 315 с.

References

1. Mazo V.K., Sidorova Yu.S., Sargsyan V.A., Kiseleva T.L., Kochetkova A.A. The prospective of using plant polyphenols as functional food ingredients // Questions of nutrition. 2018. Vol. 87, № 6. P. 57–66. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10067> (in Russian)
2. How "superfoods" are really "super"? Available at: <https://sektascience.com/articles/pitanie/superfoods/> (accessing date: 16.01.2023) (in Russian)
3. Tutelyan V.A., Kiseleva T.L., Kochetkova A.A., Smirnova E.A., Kiseleva M.A., Sargsyan V.A. Promising source of micronutrients for specialized foods with modified carbohydrate profile: traditional medicine experience // Problems of nutrition. 2016. № 4. P. 46-61. (in Russian)
4. Zolotov B. Kuban Gardens: The Second Birth. Available at: <https://kubnews.ru/selskoe-khozyaystvo/2020/06/05/sady-kubani-vtoroe-rozhdenie/> (accessing date: 16.01.2023) (in Russian)
5. Zorin K. We grow gardens // electronic resource "Agribusiness". Available at: <https://agbz.ru/interviews/sadami-prirastaem> (accessing date: 16.01.2023) (in Russian)
6. Ardasheva O.A., Fedorov A.V., Cheremnykh E.N. Introduction of dogwood (*Cornus mas* L.) forms in the Middle Urals // Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy. 2019. № 4 (60). P. 3-7. (in Russian)
7. Khovalyg N.A., Dongak V.Ch. The prevalence of *Hippophae rhamnoides* L. in steppe phytocenoses of Tuva // Vestnik of Tuvan State University Issue 2. Natural and Agricultural sciences. 2021. № 4 (85). P. 64-72 <https://doi.org/10.24412/2077-5326-10.24411/2221-0458-2021-85-64-72> (in Russian)
8. Burak L.Ch. Use of elder juice in production food products // Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex – healthy food products. 2020. № 3. P. 38-44 <https://doi.org/10.24411/2311-6447-2020-10060> (in Russian)
9. Tabatorovich A.N., Saifullina Z.R., Stepanova E.N., Stepanova A.G. The study of micronutrients content in the products of fruit processing made of wild viburnum from Omsk region // Bulletin of KrasSAU. 2019. № 4. P. 98-107. (in Russian)
10. Kasumova A.A. Study of the chemical composition of wild fruits and berries in the Ganja-Gazakh zone // Storage and processing of farm products. 2017. № 10. P. 34-36. (in Russian)
11. Ashurbekova F.A., Huseynova B.M., Daudova T.I. Technological aspects of receiving high-quality extracts from fruits of wild plants // Food industry. 2020. № 1. P. 18-22 <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2020-10005> (in Russian)
12. Akimov M.Yu., Makarov V.N., Zhdanova E.V. Role of Fruits and Berries in Providing Human with Vital Biologically Active Substances // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. Vol. 33. № 2. P. 56–60. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10214> (in Russian)
13. Zhdanova E.V., Zhidekhina T.V., Akimov M.Yu., Rodyukova O.S., Khromov N.V., Gurieva I.V. The fruits varieties of berry-like and nontraditional horticultural crops grown in Black Soil zone are the valuable sources of irreplaceable micronutrients // Food industry. 2021. № 3. P. 8-11. <https://doi.org/10.24412/0235-2486-2021-3-0020> (in Russian)
14. Akimov M.Yu., Bessonov V.V., Kodentsova V.M., Eller K.I., Vrzhesinskaya O.A., Beketova N.A., Kosheleva O.V., Bogachuk M.N., Malinkin A.D., Makarenko M.A., Shevyakova L.V., Perova I.B., Rylyina E.V., Makarov V.N., Zhidekhina T.V., Koltsov V.A., Yushkov A.N., Novotortsev A.A., Bryksin D.M., Khromov N.V. Biological value of fruits and berries of Russian production // Problems of nutrition. 2020. Vol. 89. № 4. P. 220-232. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10055> (in Russian)

15. Batuch M.G. Nutritional value of wild-growing fruits from mountain Dagestan and its safety after fast freezing and cold storage // Problems of nutrition. 2016. № 4. P. 76-82. ([in Russian](#))

16. Petrova I.B., Zhogova A.A., Polyakova A.V., Eller K.I., Ramenskaya G.V., Samylina I.A. Biologically active substances of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) // Nutrition issues. 2014. Vol. 83, № 5. P. 86-94. ([in Russian](#))

17. Bayram H.M., Ozturkcan S.A. Bioactive components and biological properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.): A comprehensive review // Journal of Functional Foods. 2020. Vol. 75. 104252. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104252>

18. De Biaggi M., Donno C.D., Mellano M.G., Riondat I., Rakotoniaina E.T.N., Becaro G.L. *Cornus mas* (L.) Fruit as a Potential Source of Natural Health-Promoting Compounds: Physico-Chemical Characterisation of Bioactive // Plant Foods for Human Nutrition. 2018. Vol. 73. P. 89-94. <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0663-4>

19. Tiptiri-Kourpeti A., Fitsiou E., Spyridopoulou K., Vasileiadis S., Iliopoulos Ch., Galanis A., Vekiari S., Pappa A., Chlichlia K. Evaluation of Antioxidant and Antiproliferative Properties of *Cornus mas* L. Fruit Juice// Antioxidants. 2019. Vol. 8. 377. <https://doi.org/10.3390/antiox8090377>

20. Bai C., Gao P., Cao B., Zhao N., Zhang M., Lu Y., Zhao P., Zhang B., Xue Y., Yang J., Liang H., Li G. Development and optimization of novel processing methods of fruit extracts of medicinal crop *Cornus officinalis* // Industrial Crops & Products. 2021. Vol. 174. 114177. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114177>

21. Fan S., Li J., Zhang X., Xu D., Liu X., Dias A.C.P., Zhang X., Chen C. A study on the identification, quantification, and biological activity of compounds from *Cornus officinalis* before and after *in vitro* gastrointestinal digestion and simulated colonic fermentation // Journal of Functional Foods. 2022. Vol. 98. 105272. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105272>

22. Kumar A., Kumar P., Sharma A., Sharma D.P., Thakur M. Scientific insights to existing know-how, breeding, genetics, and biotechnological interventions pave the way for the adoption of highvalue underutilized super fruit Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) // South African Journal of Botany. 2022. Vol. 145. P. 348-359. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.11.045>

23. Ciesarová Z., Murkovic M., Cejpek K., Kreps F., Tobolková B., Koplík R., Belajová E., Kukurová K., Daško I., Panovská Z., Revenco D., Burčová Z. Why is sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) so exceptional? A review // Food Research International. 2020. Vol. 133. 109170. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109170>

24. Shen C., Wang T., Guo F., Sun K., Wang B., Wang J., Zhang Z., Zhang X., Zhao Y., Chen Y. Structural characterization and intestinal protection activity of polysaccharides from Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries // Carbohydrate Polymers. 2021. Vol. 274. 118648. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118648>

25. Zhao H., Kong L., Shao M., Liu J., Sun C., Li C., Wang Y., Chai X., Wang Y., Zhang Y., Li X. Protective effect of flavonoids extract of *Hippophae rhamnoides* L. on alcoholic fatty liver disease through regulating intestinal flora and inhibiting TAK1/p38MAPK/p65NF-κB pathway // Journal of Ethnopharmacology. 2022. Vol. 292. 115225. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115225>

26. Gu Y., Wang X., Liu F., Zhang J., Zhang X., Liu J., Li S., Wang D., Guan H., Hou D. Total flavonoids of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) improve MC903-induced atopic dermatitis-like lesions // Journal of Ethnopharmacology. 2022. Vol. 292. 115195. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115195>

27. Dupak R., Hrnkova J., Simonova N., Kovac J., Ivanisova E., Kalafova A., Schneidgenova M., Prnova M.S., Brindza J., Tokarova K., Capcarova M. The consumption of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) effectively alleviates type 2 diabetes symptoms in spontaneous diabetic rats // Research in Veterinary Science. 2022. Vol. 152. P. 261-269. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.08.022>
28. Spasov A.A., Naumenko L.V., Govorova Yu.A. Fundamentals of diabetic cataractogenesis and promising ways of its pharmacological correction // Acta biomedica scientifica. 2021. Vol. 6(2). P. 114-125. <https://doi.org/10.29413/ABS.2021-6.2.13> (in Russian)
29. Serba E.M., Kurbatova E.I., Sokolova E.N., Borshcheva Yu.A., Volkova G.S., Rimareva L.V. Influence of enzymes with different substrate specificity on the degree of biocatalytic deconstruction of fruit and berry raw materials // Food industry. 2018. №7. P. 68-73. (in Russian)
30. Zavorokhina N.V., Bogomazova Yu.I., Feofilaktova O.V. Use of descriptor-profile method of tasting analysis in the development of whey beverages // Food industry. 2019. №7. P. 50-53. (in Russian)
31. Examination of wild fruits, berries and herbaceous plants: quality and safety / I.E. Tsapalova et al. // Technology of food products 107. Ed. V.M. Poznyakovsky. 6th ed. M.: INFRA-M, 2017. 461 c. (in Russian)
32. Chesnokova N.Yu., Levochkina L.V., Kuznetsova A.A., Safina A.M. The use of anthocyanin pigment berries of the Far Eastern region in the production of marmalade // Food industry. 2019. №7. P. 36-40 (in Russian)
33. Capar T.D., Dedevas T., Yalcin H., Ekici L. Extraction method affects seed oil yield, composition, and antioxidant properties of European cranberrybush (*Viburnum opulus*) // Industrial Crops & Products. 2021. Vol. 168. 113632. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113632>
34. Pietrzyk N., Zakłós-Szyda M., Koziółkiewicz M., Podśędek A. *Viburnum opulus* L. fruit phenolic compounds protect against FFA-induced steatosis of HepG2 cells via AMPK pathway // Journal of Functional Foods. 2021. Vol. 80. 104437. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104437>
35. Bujor A., Miron A., Luca S.V., Skalicka-Wozniak K., Silion M., Ancuceanu R., Dinu M., Girard C., Demougeot C., Totoson P. Metabolite profiling, arginase inhibition and vasorelaxant activity of Cornus mas, Sorbus aucuparia and Viburnum opulus fruit extracts // Food and Chemical Toxicology. 2019. Vol. 133. 110764. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110764>
36. Platonova E.Y., Shaposhnikov M.V., Lee H.Y., Lee J.H., Min K.J., Moskalev A. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) extracts in terms of geroprotector criteria // Trends in Food Science & Technology. 2021. Vol. 114. P. 570-584. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.020>
37. Zhang Y., Zhao Y., Liu X., Chen X., Ding C., Dong L., Zhang J., Sun S., Ding Q., Khatoom S., Cheng Z., Liu W., Shen L., Xiao F. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) as a new functional food relationship with health: an overview // Journal of Future Foods. 2021. Vol. 1, Issue 2. P. 168-178. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.01.006>
38. Zhao Y., Liu X., Ding Ch., Zheng Y., Zhu H., Cheng Z., Zhao C., Liu W. Aronia melanocarpa polysaccharide ameliorates liver fibrosis through TGF- β 1-mediated the activation of PI3K/AKT pathway and modulating gut microbiota // Journal of Pharmacological Sciences. 2022. Vol. 150. 289e300. <https://doi.org/10.1016/j.jphs.2022.10.001>
39. Martin D.A., Smyth J.A., Liu Z., Bolling B.W. Aronia berry (*Aronia mitschurinii* ‘Viking’) inhibits colitis in mice and inhibits T cell tumour necrosis factor- α secretion, // Journal of Functional Foods. 2018. Vol. 44. P. 48-57 <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.02.025>

40. Perova I.B., Rylyina E.V., Eller K.I., Akimov M.Yu. The study of the polyphenolic complex and iridoid glycosides in various cultivars of edible honeysuckle fruits *Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn // Problems of Nutrition. 2019. Vol. 88. № 6. P. 88-99. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10069> (in Russian)
41. Becker R., Szakiel A. Phytochemical characteristics and potential therapeutic properties of blue honeysuckle *Lonicera caerulea* L. (*Caprifoliaceae*) // Journal of Herbal Medicine. 2019. Vol. 16. 100237. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2018.10.002>
42. Senica M., Stampar F., Mikulic-Petkovsek M. Blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L. subs. *edulis*) berry; A rich source of some nutrients and their differences among four different cultivars// Scientia Horticulturae. 2018. Vol. 238. P. 215-221. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.056>
43. Liu X., Lv Y., Zheng M., Yin L., Wang X., Fu Y., Yu B., Li J. Polyphenols from blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* var. *edulis*) berry inhibit lipid accumulation in adipocytes by suppressing lipogenesis s// Journal of Ethnopharmacology. 2021. Vol. 279. 114403. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114403>
44. Elsukova E.I., Medvedev L.N. A new type of thermogenic adipocytes: origin, properties and functions // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2016. № 8(80). P. 97-127. <https://doi.org/10.12731/wsd-2016-8-97-127>. (in Russian)
45. Li R., Luan F., Zhao Y., Wu M., Lu Y., Tao C., Zhu L., Zhang C., Wan L. *Crataegus pinnatifida*: A botanical, ethnopharmacological, phytochemical, and pharmacological overview // Journal of Ethnopharmacology. 2023. Vol. 301. 115819. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115819>
46. Bensaci N., Abdi A., Ben Aziza H., Aouadi S. Characterization and biological evaluation of *Crataegus azarolus* fruit polysaccharides // Journal of Molecular Structure. 2022. Vol. 1270. 133889. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2022.133889>
47. Liu S., Sui Q., Zou J., Zhao Y., Chang X. Protective effects of hawthorn (*Crataegus pinnatifida*) polyphenol extract against UVB-induced skin damage by modulating the p53 mitochondrial pathway *in vitro* and *in vivo* // Journal of Food Biochemistry. 2019. Vol. 43, Issue 2. e12708. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12708>
48. Li K., Ma C., Jian T., Sun H., Wang L., Xu H., Li W., Su H., Cheng X. Making good use of the byproducts of cultivation: green synthesis and antibacterial effects of silver nanoparticles using the leaf extract of blueberry// Journal of Food Science and Technology. 2017. Vol. 54. P. 3569–3576. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2815-1>
49. Sivapragasam N., Neelakandan N., Rupasinghe H.P.V. Potential health benefits of fermented blueberry: A review of current scientific evidence // Trends in Food Science & Technology. 2023. Vol. 132. P. 103–120. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.01.002>
50. Li S., Tao Y., Li D., Wen G., Zhou J., Manickam S., Han Y., Cha W.S. Fermentation of blueberry juices using autochthonous lactic acid bacteria isolated from fruit environment: Fermentation characteristics and evolution of phenolic profiles // Chemosphere Volume. 2021. Vol. 276. 130090. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130090>
51. Cervantes L., Martínez-Ferri E., Soria C., Ariza M.T. Bioavailability of phenolic compounds in strawberry, raspberry and blueberry: Insights for breeding programs // Food Bioscience. 2020. Vol. 37. 100680. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100680>
52. Karnauch V. A successful experiment: a Kuban farmer grows a rare berry for the region - blueberries // Available at: <https://www.kuban.kp.ru/daily/27150.3/4244938> (accessing date: 16.01.2023) (in Russian)
53. Aleksashina S.A., Makarova N.V., Demenina L.G. Antioxidant potential of wild rose // Problems of Nutrition. 2019. Vol. 88, № 3. P. 84-89. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10033> (in Russian)

54. Gruenwald J., Uebelhack R., More M.I. *Rosa canina* – Rose hip pharmacological ingredients and molecular mechanics counteracting osteoarthritis – A systematic review // Phytomedicine. 2019. Vol. 60. 152958. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2019.152958>

55. Rahimi M., Sajadimajd S., Mahdian Z., Hemmati M., Malekkhatabi P., Bahrami G., Mohammadi B., Miraghaee S., Hatami R., Mansouri K., Motlagh H.R.M., Keshavarzi S., Derakhshankhah H. Characterization and anti-diabetic effects of the oligosaccharide fraction isolated from *Rosa canina* in STZ-Induced diabetic rats // Carbohydrate Research. 2020. Vol. 489. 107927. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2020.107927>

56. Sahingil D., Hayaloglu A.A. Enrichment of antioxidant activity, phenolic compounds, volatile composition and sensory properties of yogurt with rosehip (*Rosa canina* L.) fortification // International Journal of Gastronomy and Food Science. 2022. Vol. 28. 100514. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100514>

57. Terzic' M., Majkic' T., Beara I., Zengin G., Miljic' U., Đurovic' S., Mollica A., Radojkovic' M. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) wine as a novel potential functional food product // Food Bioscience. 2022. Vol. 50. 102047. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102047>

58. Krüger S., Mirgos M., Morlock G.E. Effect-directed analysis of fresh and dried elderberry (*Sambucus nigra* L.) via hyphenated planar chromatography // Journal of Chromatography. 2015. Vol. 1426. P. 209-219. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2015.11.021>

59. Moldovan B., David L., Achim M., Clichici S., Filip G.A. A green approach to phytomediated synthesis of silver nanoparticles using *Sambucus nigra* L. fruits extract and their antioxidant activity // Journal of Molecular Liquids. 2016. Vol. 221. P. 271-278. <http://dx.doi.org/10.1016/j.molliq.2016.06.003>

60. Prichko T.G. Formation of the chemical composition of fruits of unconventional cultures growing in the conditions of the south of Russia // Modern problems of introduction, selection and technology of cultivation of tree-like non-traditional garden crops: material. international distance scientific method. conf. Michurinsk, 2013. P. 123-127. (in Russian)

61. Prichko T.G., Droficheva N.V. Production of multicomponent functional products based on fruits of rare crops// Sb. "IV International scientific and practical conference "Innovative food technologies in the field of storage and processing of agricultural raw materials". Krasnodar, 2014. P. 49-55. (in Russian)

62. Prichko T.G., Droficheva N.V., Smelik T.L., Germanova M.G. Using of products of processing of fruits of rare crops in the formulation of a multicomponent functional food product // Izvestiya Vuzov. Food technology. 2021. № 2-3 (380-381). P. 31-34. (in Russian)

63. Prichko T.G., Droficheva N.V., Machneva I.A., Smelik T.L. Biotransformation of chemical components of sea buckthorn fruits under the action of the enzyme preparation trenolin OPTI DF // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2022. № 74(2). P. 254-264. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-2-74-254-264> (in Russian)

64. Prichko T.G., Droficheva N.V. Modeling of prescription compositions of functional food from fruit and berry raw materials // Food industry. 2015. №7. P. 18-20. (in Russian)

65. Ilina I.A., Prichko T.G., Droficheva N.V., Machneva I.A., Gorlov S.M., Lukyanenko M.V. Technologies of production of healthy food products from vegetable raw materials. Krasnodar: «Enlightenment-South», 2018. 315 p. (in Russian)