

УДК: 543.54, 581.192, 620.2, 664.85

Дзахмишева И.Ш., Тамахина А.Я.
Dzakhmisheva I.Sh., Tamakhina A.Ya.

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА И ЭКСПЕРТИЗА
ПОДЛИННОСТИ ГРАНАТОВОГО СОКА
FUNCTIONAL PROPERTIES AND EXAMINATION OF THE
AUTHENTICITY OF POMEGRANATE JUICE**

В научной статье исследованы функциональные свойства сока из плодов граната. Содержание в гранатовом соке большого количества калия и магния способствует снижению уровня холестерина, защищает сосуды от развития атеросклероза. Высокое содержание железа позволяет применять плоды граната в профилактике заболеваний сердечно-сосудистой системы. Сок плодов граната является источником антоцианов и других фенольных соединений, в том числе гидролизуемых танинов, органических кислот и антиоксидантов. Содержащийся в плодах граната β -каротин препятствует образованию склеротических бляшек в сосудах и играет определенную роль в профилактике инфаркта и инсульта. Фенолкарбоновые кислоты (хлорогеновая, неохлорогеновая, п-кумаровая, протокатеховая) обладают антимуtagenными свойствами, положительно влияют на иммунитет и оказывают мочегонное действие. Антоцианы играют важную роль в предотвращении и комплексной терапии заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, органов зрения, возрастных дегенеративных заболеваний. По причине высокой востребованности гранатовый сок является одним из наиболее фальсифицируемых. Недобросовестные производители добавляют в напиток сахар, ароматизаторы, идентичные натуральным, консерванты (E200, E210), синтетические красители (E102, E122, E132), регуляторы кислотности, разбавляют сок водой и купажируют с дешёвыми соками без декларирования этого факта. Для выявления фальсификации гранатового сока использован хроматографический метод качественного определения антоцианов. Для гранатового сока характерно наличие моно- и диглюкозидов дельфинидина, цианидина и пеларгонидина. При увеличении срока хранения в связи с разрушением антоцианов, а также при добавлении синтетических красителей хроматографический профиль изменяется, что свидетельствует о фальсификации сока из плодов граната.

The functional properties of the juice from the fruits of pomegranate are investigated in this scientific article. A large amount of potassium and magnesium, contenting in pomegranate juice of helps to reduce cholesterol levels, protects blood vessels from atherosclerosis. The high iron content allows the use of pomegranate in the prevention of diseases of the cardiovascular system. Pomegranate juice is a source of anthocyanins and other phenolic compounds, including hydrolyzable tannins, organic acids and antioxidants. The β -carotene contained in pomegranate fruits prevents the formation of sclerotic plaques in the vessels and plays a certain role in the prevention of heart attack and stroke. Phenol carbonic acids (chlorogenic, neochlorogenic, n-coumaric, protocatechic) have antimutagenic properties, have a positive effect on the immune system and have a diuretic effect. Anthocyanins play an important role in the prevention and complex therapy of diseases of the cardiovascular system, gastrointestinal tract, organs of vision, age-related degenerative diseases. Due to the high demand, pomegranate juice is one of the most often falsified. Unscrupulous manufacturers add sugar, flavors identical to natural, preservatives (E200, E210), synthetic dyes (E102, E122, E132), acidity regulators to the drink, dilute juice with water and blend with cheap juices without declaring this fact. A chromatographic method for the qualitative determination of anthocyanins was used to detect the falsification of pomegranate juice. Pomegranate juice is characterized by the presence of mono- and diglucosides of delphinidin, cyanidin and pelargonidin. With an increase in shelf life due to the destruction of anthocyanins, as

well as the addition of synthetic dyes, the chromatographic profile changes, which indicates the falsification of juice from pomegranate fruits.

Ключевые слова: гранатовый сок, химический состав, функциональные свойства, подлинность, фальсификация, антоцианы, хроматография.

Key words: pomegranate juice, chemical composition, functional properties, authenticity, falsification, anthocyanins, chromatography.

Дзахмишева Ирина Шамильевна – доктор экономических наук, профессор кафедры товароведения, туризма и права, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Тел.: 8 964 030 09 46

E-mail: irina_dz@list.ru

Тамахина Аида Яковлевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения, туризма и права, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Тел.: 8 928 709 36 52

E-mail: aida17032007@yandex.ru

Dzakhmishева Irina Shamilyevna – Doctor of Economics Sciences, Professor of the department of merchandising, tourism and law, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Тел.: 8 964 030 09 46

E-mail: irina_dz@list.ru

Tamakhina Aida Yakovlevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the department of merchandising, tourism and law, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Тел.: 8 928 709 36 52

E-mail: aida17032007@yandex.ru

Введение. По данным ВОЗ ежегодный прирост смертности по причине сердечно-сосудистых заболеваний составляет 5%. Среди стран с развитой экономикой список смертности от заболеваний сердца возглавляет Российская Федерация. Согласно медицинским данным в России от заболеваний сердца ежегодно умирает более полутора миллионов человек. Одним из направлений профилактики сердечно-сосудистых заболеваний является функциональное питание, включающее достаточное количество полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, макроэлементов (калия, магния), антиоксидантов [6]. В этой связи возрастает интерес к соку из плодов граната.

Русское название «гранат» произошло от латинского «granatus», что означает зернистый. У граната (*Punica granatum* L.) шаровидные кисло-сладкие плоды диаметром до 15–18 см. Зрелые плоды граната имеют тонкий жестковатый кожистый околоплодник, венчающийся чашечкой в форме короны, из-за чего его нередко называют королевским. Околоплодник наполнен многочисленными семенами (1000–1200 шт. и более в одном плоде) со

стекловидной прозрачной розово-красной мякотью. Издавна с помощью плодов граната лечили такие заболевания как сахарный диабет, атеросклеротические бляшки, глазные катаракты. Плоды и сок из граната использовались в качестве профилактических средств от образования доброкачественных и злокачественных опухолей и сердечно-сосудистых болезней. Считается, что гранатовый сок прямого отжима сохраняет все основные биологически активные соединения плода.

По причине своей востребованности гранатовый сок является одним из наиболее фальсифицируемых напитков. Недобросовестные производители добавляют в сок сахар, ароматизаторы, идентичные натуральным, сорбиновую и бензойную кислоты (E200, E210), синтетические красители (E102, E122, E132), регуляторы кислотности, разбавляют сок водой и купажируют с дешёвыми соками без декларирования этого факта [3, 7, 10, 11].

Для выявления фальсификации гранатового сока предложен ряд физико-химических методов. Одним из наиболее перспективных является хроматографический метод качественного определения антоцианов [6, 12]. Для выявления фальсификации гранатового сока более дешёвым виноградным предложен метод ИК–Фурье спектроскопии [14]. Для обнаружения фальсификации, связанной с недопустимой модификацией сырьевого состава соков, предложен метод ПЦР, позволяющий обнаружить присутствие посторонней ДНК в составе исследуемой продукции [8, 13].

Одним из показателей идентификации гранатового сока может выступать его окраска. Цвет гранатового сока должен быть красно-бордовым, очень насыщенным. Слишком светлый и красный цвет сока свидетельствует о разбавлении водой, а коричневый – о технологической фальсификации (изготовление сока из кожуры) [11]. Предложен метод идентификации соковой продукции из плодов граната по значениям цветовых координат, полученных при измерении спектра пропускания. Образцы осветленного восстановленного сока и сокосодержащего напитка различаются в колориметрическом пространстве CIEL*a*b* [4].

Целью исследования стали изучение функциональных свойств и экспертиза подлинности гранатового сока методом ВЭЖХ.

Методы проведения работ. Объектом исследования стал гранатовый сок: образец №1 – свежееотжатый сок из плодов граната (контроль); образец №2 – сок гранатовый неосветленный восстановленный торговой марки «Я» (ОАО «Лебедянский». Россия, Липецкая обл., г. Лебедянь); образец №3 – сок гранатовый «Le'Grand premium» (ООО «Гаджи & Расул». Азербайджанская Республика, г. Сабирабад). Образцы №2 и №3 исследовали по истечении 3 месяцев после даты производства. Разделение антоцианов осуществляли методом ВЭЖХ на хроматографе «МИЛИХРОМ А-02» с УФ-спектрофотометрическим детектором. Условия хроматографирования: колонка ProntoSIL-120-5-C1S AQ # 1810; размер 2,0 x 75 мм; номер 3416V; зерно 5,0 мм; скорость подачи 0,20 мл/мин; объем инъекции 2 мл; температура 35 °С, давление 4,4 мПа; элюент 10% HCOOH + 90% H₂O; 10% HCOOH + 40% H₂O + 50% ACN; детектирование при длине волны 520 нм. Количественный анализ антоцианов проводили методом с использованием стандарта цианидин-3-глюкозида (Polyphenols, CAS 7084-24-4). Для приготовления стандартного раствора с концентрацией 0,090 мг/мл 10,1 мг цианидин-3-глюкозид хлорида помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворяли в метаноле, подкисленном 0,1% соляной кислотой, и доводили подкисленным 0,1% соляной кислотой метанолом объем до метки.

Результаты исследований. Гранатовый сок прямого отжима и плоды граната имеют низкую калорийность (56 ккал /100 г), содержат значительное количество витаминов (А, гр. В, С, Е, РР, ниацин), макро- и микроэлементов, а также моно- и дисахариды (табл. 1).

Таблица 1 - Химический состав гранатового сока прямого отжима [15]

Нутриент	Количество / 100 г	Норма	% от нормы в 100 г	% от нормы в 100 ккал	100% нормы
Калорийность	56 ккал	1684 ккал	3.3	5.9	3007 г
Белки	0.3 г	76 г	0.4	0.7	25333 г
Жиры	0.1 г	60 г	0.2	0.4	60000 г

Углеводы	14.2 г	211 г	6.7	12	1486 г
Органические кислоты	2.4 г	~			
Пищевые волокна	0.2 г	20 г	1	1.8	10000 г
Вода	82.5 г	2400 г	3.4	6.1	2909 г
Зола	0.3 г	~			
Витамины					
Витамин А, РЭ	0.003 мг%	900 мкг	0.3	0.5	30000 г
β-каротин	0.02 мг	5 мг	0.4	0.7	25000 г
Витамин В1, тиамин	0.04 мг%	1.5 мг	2.7	4.8	3750 г
Витамин В2, рибофлавин	0.02 мг%	1.8 мг	0.6	1.1	18000 г
Витамин С, аскорбиновая	4 мг%	90 мг	4.4	7.9	2250 г
Витамин Е, альфа токоферол, ТЭ	0.3 мг%	15 мг	2	3.6	5000 г
Витамин РР, НЭ	0.4 мг%	20 мг	2	3.6	5000 г
Ниацин	0.3 мг%	~			
Макроэлементы					
Калий, К	102 мг	2500 мг	4.1	7.3	2451 г
Кальций, Са	12 мг	1000 мг	1.2	2.1	8333 г
Магний, Mg	5 мг	400 мг	1.3	2.3	8000 г
Натрий, Na	4 мг	1300 мг	0.3	0.5	32500 г
Фосфор, Ph	8 мг	800 мг	1	1.8	10000 г
Микроэлементы					
Железо, Fe	1 мг	18 мг	5.6	10	1800 г
Усвояемые углеводы					
Моно- и дисахариды (сахара)	14.2 г	max 100 г			

Содержание в гранатовом соке большого количества калия и магния способствует предотвращению нарушения проницаемости стенок сосудов и повышения уровня «вредного» холестерина, тем самым защищая сосуды от развития атеросклероза. Биологическое влияние магния на организм человека связано с активизацией ферментных систем в энергетических обменных процессах. Магний оказывает сосудорасширяющее воздействие, усиливает перистальтику кишечника, активизирует желчеотделение, играет определённую роль в защите организма от стрессов. Кальций играет роль регулятора внутриклеточных процессов, участвует в механизмах передачи нервного импульса, сокращения мышц и сердца. Натрий является основным ионом плазмы крови и участвует в создании осмотического давления плазмы. Важной функцией натрия является участие в электрической передаче информации

между нейронами. Железо является главным компонентом гемоглобина. Железо, входящее в состав ферментов, обеспечивает клеточное дыхание. Поэтому регулярное употребление 50–60 мл гранатового сока способствует ускорению образования эритроцитов, усилению кровотока, нормализации артериального и внутричерепного давления, снижению вязкости крови [5, 9].

В соке из плодов граната содержатся незаменимые аминокислоты (оксипролин, треонин, цистин, аргинин, лизин, серин, гистидин), антиоксиданты (β -каротин, токоферолы, дигидрокверцетин, антоцианы и др.), способствующие сохранению эластичности сосудов, защите от свободных радикалов, блокированию активных перекисных радикалов, торможению процессов старения [9, 10].

К наиболее известным каротиноидам плодов граната относится β -каротин. Бета-каротин подавляет выработку свободных радикалов, является естественным иммуностимулятором, так как влияет на увеличение количества Т-хелперов и активности макрофагов. Согласно методическим рекомендациям по нормам рационального питания (МР 2.3.1.2432–08), 6 мг бета-каротина эквивалентны 1 мг витамина А. Физиологическая потребность в бета-каротине для взрослых составляет 5 мг/сутки.

Фенолкарбоновые кислоты, входящие в состав гранатового сока (хлорогеновая, неохлорогеновая, п-кумаровая, протокатеховая), обладают антимуtagenными свойствами, положительно влияют на иммунитет и оказывают мочегонное действие [9].

Для гранатового сока, непосредственно выжатого из плодов граната, характерно наличие сигналов на хроматограмме, соответствующих смеси трёх антоцианинов - цианидина, пеларгонидина и дельфинидина [12]. Антоцианины являются одними из основных фармакологически активных компонентов растительного сырья. Установлена роль антоцианинов в предотвращении и комплексной терапии целого ряда заболеваний, возникновение и развитие которых связывают с окислительным стрессом (сердечно-сосудистые заболевания, возрастные дегенеративные заболевания, заболевания глаз, ЖКТ и

другие), непосредственно связанная с их способностью гасить свободные радикалы и ингибировать перекисное окисление липидов, оказывая цитопротекторное и противовоспалительное действия [16-19]. Согласно «Изменениям в Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» адекватный уровень потребления антоцианинов составляет 50 мг, а верхний допустимый уровень потребления – 150 мг.

На хроматограмме свежеотжатого сока (контроль) и сока «Я» (образец №2) антоциановый состав представлен моногликозидами и дигликозидами цианидина, пеларгонидина и дельфинидина (цианидин-3-гликозид, пеларгонидин-3-гликозид, дельфинидин-3-гликозид; цианидин-3,5-дигликозид, дельфинидин-3,5-дигликозид, пеларгонидин-3,5-дигликозид). На хроматограмме сока «Le'Grand premium» выявлены два нетипичных пика (пики 7 и 8), что свидетельствует о введении в состав напитка синтетических красителей.

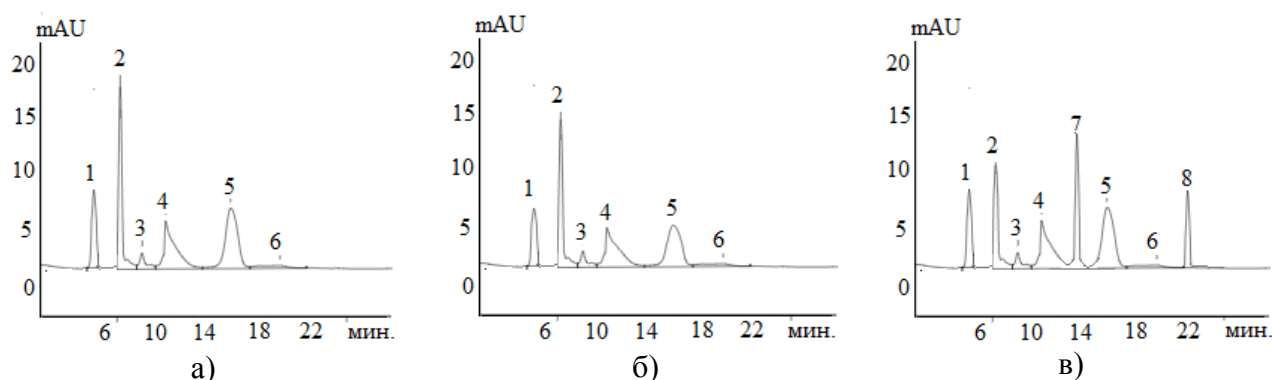


Рис. 1 Хроматограмма антоцианового состава образцов гранатового сока: а) контроль, б) образец №2, в) образец №3.

Антоцианы гранатового сока являются нестойкими соединениями, которые под действием кислорода, температуры и света легко окисляются до соответствующих хинонов, не способных проявлять антиоксидантную активность [1, 2]. Поэтому снижение высоты пиков на хроматограмме гранатового сока образцов №2 и №3 можно объяснить деградацией антоцианов после 3 месяцев хранения. Исходя из начального содержания антоцианов в

свежеотжатом соке 392 мг/дм³, в образцах №2 и №3 содержание антоцианов снижается соответственно на 14,3 (336 мг/дм³) и 18,4% (320 мг/дм³).

Область применения результатов. Биология, товароведение, профилактическая медицина.

Заключение. Высокое содержание макро- и микроэлементов (калий, магний, кальций, железо), витаминов (гр. В, С, Е, РР, ниацин), фенолкарбоновых кислот, антиоксидантов (β -каротин, токоферолы, дигидрокверцетин, антоцианы и др.), позволяет отнести сок из плодов граната к функциональным продуктам питания, играющим важную роль в предотвращении и комплексной терапии ряда заболеваний, возникновение и развитие которых связано с оксидативным стрессом (сердечно-сосудистые заболевания, возрастные дегенеративные заболевания, заболевания глаз, ЖКТ и другие). Одним из критериев ассортиментной и квалиметрической идентификации сока из плодов граната является состав антоцианов. Методом ВЭЖХ установлено, что антоциановый состав гранатового сока представлен моноглюкозидами и диглюкозидами цианидина (цианидин-3-глюкозид, цианидин-3,5-диглюкозид), пеларгонидина (пеларгонидин-3-глюкозид, пеларгонидин-3,5-диглюкозид) и дельфинидина (дельфинидин-3-глюкозид, дельфинидин-3,5-диглюкозид). При хранении гранатового сока происходит накопление продуктов деградации антоцианов и, как следствие, снижение антиоксидантной активности продукта.

Литература

1. *Белая Н.И., Николаевский А.Н., Ивлева Т.Н.* Антирадикальная активность фруктовых соков в реакции с дифенилпикрилгидразином // Химико-фармацевтический журнал. 2009. Т. 43. № 6. С. 32–34.

2. *Гафизов Г.К.* Влияние метода первоначальной обработки с добавлением сорбиновой кислоты в качестве консерванта, а также температуры и продолжительности хранения гранатового сока на сохранность антоцианов // Электронный научный журнал «Argiogi. Серия: Естественные и технические науки». 2015. №4. С. 1–11.

3. *Гришина Е.В., Елисеева Л.Г.* Способы фальсификации и идентификация гранатового сока // Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке: сб. ст. по матер. XV междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: СибАК, 2018. № 6(15). С. 57–62.

4. *Гришина Е.В., Елисеева Л.Г.* Цветовые характеристики гранатового сока как показатель идентификации // Современные концепции развития науки: сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015. С. 29–32.

5. *Дзахмишева И.Ш., Дзахмишева З.А., Алагирова Р.М.* Товароведение и экспертиза комбинированных товаров и функциональных продуктов питания: учебное пособие. Нальчик: Принт Центр, 2013. 137 с.

6. *Карбовская Р.В., Борис И.И.* Идентификация антоцианов при помощи ВЭЖХ, как метод подтверждения аутентичности фруктово-ягодного сырья и готовой продукции // Журнал Хроматографічного товариства. 2008. Т. VIII. № 3, 4. С. 13–33.

7. *Колеснов А.Ю.* Оценка подлинности как составляющая системы защиты потребительского рынка соков // Методы оценки соответствия. 2009. №5. С. 38–42.

8. *Колпаков Е.Ю., Глазков С.В., Журавская-Скалова Д.В., Самойлов А.В.* Разработка молекулярно-генетического метода для выявления фальсификации гранатового сока // Вестник КрасГАУ. 2016. С. 139–145.

9. *Кочеткова А.А.* Функциональные продукты // Пищевая промышленность. 2009. № 3. С. 4–5.

10. *Ложникова М.С., Черкашина Н.Е.* Гранатовые соки. Анализ. Виды фальсификаций // Экологическая, продовольственная и медицинская безопасность человечества: Материалы 1 Международного конгресса. Ч. 1. М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2011. С. 77–80.

11. *Ложникова М.С., Черкашина Н.Е.* Опыт выявления фальсификации гранатового сока // Товаровед продовольственных товаров. 2012. №2. С. 52–54.

12. *Рудаков О.Б., Хайрутдинова А.Д., Один А.П., Болотов В.М.*

Фракционный состав антоциановых красителей из растительных экстрактов и контроль над ним методом ВЭЖХ // Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология, Фармация. 2004. № 1. С. 33–50.

13. *Самойлов А.В., Колпаков Е.Ю.* Использование молекулярного исследования для выявления примесей во фруктовых соках и мультисоках // Технические науки – от теории к практике: Сборник статей по материалам XXVI международной научно-практической конференции. Новосибирск: Изд. «СибАК», 2013. №9 (22). С. 168.

14. *Скачкова В.А., Галамбица М.Ю.* Определение фальсифицированного гранатового сока методом ИК-Фурье спектроскопии // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 12. Ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/12/39383> (дата обращения: 25.03.2019).

15. *Скурихин И.М. Тутельян В.А.* Химический состав российских пищевых продуктов. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

16. *Bräunlich M., Slimestad R., Wangensteen H., et al.* Extracts, anthocyanins and procyanidins from *Aronia melanocarpa* as radical scavengers and enzyme inhibitors // *Nutrients*. 2013. Vol. 5. P. 663–678.

17. *Desjardins J, Tanabe S, Bergeron C, et al.* Anthocyanin-rich black currant extract and cyanidin-3-O-glucoside have cytoprotective and anti-inflammatory properties // *Journal of Medicinal Food*. 2012. Vol. 15. N 12. P. 1045–1050.

18. *Gunduz K., Saracoglu O., Ösgen M., et al.* Antioxidant, physical and chemical characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) at different stages of ripeness // *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 2013. Vol. 12. N 4. P. 59–66.

19. *Kokotkiewich A., Zbigniew J., Luczkiewich M.* Aronia plants: A review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicines // *Journal of Medicinal Food*. 2010. Vol. 13. N 2. P. 255–269.

References

1. *Belaja N.I., Nikolaevskij A.N., Ivleva T.N.* Antiradikal'naja aktivnost' fruktovyh sokov v reakcii s difenilpikrilgidrazinom // *Himiko-farmaceuticheskij zhurnal*. 2009. T. 43. № 6. S. 32–34.

2. *Gafizov G.K.* Vlijanie metoda pervonachal'noj obrabotki s dobavleniem sorbinovoy kisloty v kachestve konservanta, a takzhe temperatury i prodolzhitel'nosti

hranjenja granatovogo soka na sohrannost' antocianov // Jeletronnyj nauchnyj zhurnal «Apriori. Cerija: Estestvennye i tehicheskie nauki». 2015. №4. S. 1–11.

3. *Grishina E.V., Eliseeva L.G.* Sposoby fal'sifikacii i identifikacija granatovogo soka // Jeksperimental'nye i teoreticheskie issledovanija v sovremennoj nauke: sb. st. po mater. XV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Novosibirsk: SibAK, 2018. № 6(15). S. 57–62.

4. *Grishina E.V., Eliseeva L.G.* Cvetovye harakteristiki granatovogo soka kak pokazatel' identifikacii // Sovremennye koncepcii razvitija nauki: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Ufa: RIO MCII OMEGA SAJNS, 2015. S. 29–32.

5. *Dzahmisheva I.Sh., Dzahmisheva Z.A., Alagirova R.M.* Tovarovedenie i jekspertiza kombinirovannyh tovarov i funkcional'nyh produktov pitaniya: uchebnoe posobie. Nal'chik: Print Centr, 2013. 137 s.

6. *Karbovskaja R.V., Boris I.I.* Identifikacija antocianov pri pomoshhi VJeZhH, kak metod podtverzhdenija autentichnosti fruktovo-jagodnogo syr'ja i gotovoj produkcii // Zhurnal Hromatografichnogo tovaristva. 2008. T. VIII. № 3, 4. S. 13–33.

7. *Kolesnov A.Ju.* Ocenka podlinnosti kak sostavljajushhaja sistemy zashhity potrebitel'skogo rynka sokov // Metody ocenki sootvetstvija. 2009. №5. S. 38–42.

8. *Kolpakov E.Ju., Glazkov S.V., Zhuravskaja-Skalova D.V., Samojlov A.V.* Razrabotka molekularno-geneticheskogo metoda dlja vyjavlenija fal'sifikacii granatovogo soka // Vestnik KrasGAU. 2016. S. 139–145.

9. *Kochetkova A.A.* Funkcional'nye produkty // Pishhevaja promyshlennost'. 2009. № 3. S. 4–5.

10. *Lozhnikova M.S., Cherkashina N.E.* Granatovye soki. Analiz. Vidy fal'sifikacij // Jekologicheskaja, prodovol'stvennaja i medicinskaja bezopasnost' chelovechestva: Materialy 1 Mezhdunarodnogo kongressa. Ch. 1. M.: FGBOU VPO «RJeU im. G.V. Plehanova», 2011. S. 77–80.

11. *Lozhnikova M.S., Cherkashina N.E.* Opyt vyjavlenija fal'sifikacii granatovogo soka // Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov. 2012. №2. S. 52–54.

12. *Rudakov O.B., Hajrutdinova A.D., Odin A.P., Bolotov V.M.* Frakcionnyj sostav antocianovyh krasitelej iz rastitel'nyh jekstraktov i kontrol' nad nim metodom VJeZhH // Vestnik VGU. Serija: Himija, Biologija, Farmacija. 2004. № 1. S. 33–50.

13. *Samojlov A.V., Kolpakov E.Ju.* Ispol'zovanie molekularnogo issledovanija dlja vyjavlenija primesej vo fruktovyh sokah i mul'tisokah // Tehicheskie nauki – ot teorii k praktike: Sbornik statej po materialam XXVI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Novosibirsk: Izd. «SibAK», 2013. №9 (22). S. 168.

14. *Skachkova V.A., Galambica M.Ju.* Opredelenie fal'sificirovannogo granatovogo soka metodom IK-Fur'e spektroskopii // Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii. 2014. № 12. Ch. 1 [Jeletronnyj resurs]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/12/39383> (data obrashhenija: 25.03.2019).

15. *Skurihin I.M., Tutel'jan V.A.* Himicheskij sostav rossijskih pishhevyh produktov. M.: DeLi print, 2002. 236 s.

16. *Bräunlich M., Slimestad R., Wangensteen H., et al.* Extracts, anthocyanins and procyanidins from *Aronia melanocarpa* as radical scavengers and enzyme

inhibitors // *Nutrients*. 2013. Vol. 5. P. 663–678.

17. *Desjardins J, Tanabe S, Bergeron C, et al.* Anthocyanin-rich black currant extract and cyanidin-3-O-glucoside have cytoprotective and anti-inflammatory properties // *Journal of Medicinal Food*. 2012. Vol. 15. N 12. P. 1045–1050.

18. *Gunduz K., Saracoglu O., Ösgen M., et al.* Antioxidant, physical and chemical characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) at different stages of ripeness // *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 2013. Vol. 12. N 4. P. 59–66.

19. *Kokotkiewich A., Zbigniew J., Luczkiewich M.* Aronia plants: A review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicines // *Journal of Medicinal Food*. 2010. Vol. 13. N 2. P. 255–269.