



ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ РЯБИНЫ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

К. Е. Евтерева, студент,
e-mail: maariika.f@gmail.com

С.В. Агафонова, канд. техн. наук, доцент кафедры
пищевой биотехнологии,
e-mail: svetlana.agafonova@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Исследован потенциал плодов рябины черноплодной (*Aronia melanocarpa* L.) и рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), произрастающих в Калининградской области, для использования в составе пищевых функциональных продуктов. Экспериментально определено содержание жира, влаги, золы, биофлавоноидов, витамина С и органических кислот.

арония черноплодная, рябина обыкновенная, функциональные продукты питания, химический состав, биофлавоноиды, витамин С

По данным Федеральной службы государственной статистики, в России ежегодно примерно 46 % населения умирает от болезней системы кровообращения. В Калининградской области этот показатель составляет 43 % [1]. Болезни системы кровообращения несомненно стоят в числе ведущих причин смерти и инвалидизации населения. Одним из основных факторов развития смертельных осложнений сердечно-сосудистых заболеваний является артериальная гипертензия – повышение артериального давления. Стандартом лечения гипертонической болезни служит использование ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента (АПФ). Как и все лекарственные средства, АПФ имеют ряд нежелательных эффектов: вызывают гиперкалиемию, гипербилирубинемия, повышают активность печеночных ферментов и др. [2]. В связи с этим становится актуальным использование природных ингибиторов АПФ, к которым относятся биофлавоноиды. Высоким содержанием этих биологически активных веществ характеризуются плоды рябины. Рябина – это род относительно невысоких древесных растений семейства Розовые (*Rosaceae*). Наиболее распространенными деревьями этого семейства в Калининградской области являются рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) и арония черноплодная (*Aronia melanocarpa* L.).

Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) – это дерево семейства Розовые (*Rosaceae*) высотой примерно 5-10, может достигать 12 м. Плоды рябины обыкновенной представляют собой мелкие шаровидные яблочки цветом от ярко-оранжевого до красного. Семена внутри плода мелкие и округлой формы. Рябина обыкновенная обладает морозостойкостью и неприхотлива к почве, поэтому имеет широкий ареал обитания [3, 4].

Арония черноплодная (*Aronia melanocarpa* L.) – кустарник с раскидистыми ветвями, высотой 0,5-3, может достигать высоты в 4 м. Листья в длину 2,5-7 см, вытянутой формы, заостренные и зубчатые по краям. Плоды аронии – яблочки черного цвета, могут иметь сизоватый налет. Черноплодная рябина устойчива к заморозкам, однако ей необходимо много света и влаги в почве [5].

Рябина обыкновенная и арония черноплодная содержат множество полезных веществ и могут использоваться в качестве лекарственного сырья [6, 3] и сырья для пищевых продуктов. Среди биологических веществ в составе каротиноиды, биофлавоноиды, пектиновые вещества, органические кислоты, аскорбиновая кислота, минеральные вещества

В рябине обыкновенной содержится большое количество каротиноидов: 17,8-21,5 мг/100 г сырья (в пересчете на β -каротин) [7]. Арония черноплодная содержит около 1,62 мг/100 г сырья β -каротина и 2,03 мг/100 г сырья каротиноидов [8, 9]. Каротиноиды являются природными пигментами, которые в организме человека выполняют антиоксидантную функцию, нейтрализуя окислительную деятельность свободных радикалов. Также каротины в организме человека преобразуются в витамин А [10].

Арония черноплодная и рябина обыкновенная – источники большого количества флавоноидов. В рябине обыкновенной их содержание составляет примерно 4,1 мг/100 г [11], в рябине черноплодной – 1457,2 мг/100 г сырья, что составляет 582,88 % от суточной нормы [9]. Флавоноиды обладают антиоксидантной активностью и оказывают благоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему.

Биофлавоноиды аронии черноплодной занимают особенное место среди природных кардиопротекторов. В клинических исследованиях на 44 пациентах была установлена способность экстракта аронии черноплодной снижать артериальное давление, а также уровень липопротеидов низкой плотности в крови. Также было доказано эффективное антиагрегантное действие экстракта за счет подавления активности гомоцистеина. Исследования на крысах показали способность черноплодной рябины снижать концентрацию триглицеридов и общего холестерина в крови [11].

Таким образом, рябина обыкновенная и черноплодная обладают мощным антиоксидантным действием, а также могут восполнять суточную потребность в каротиноидах и флавоноидах более чем на 15 %.

В большом количестве в рябине обыкновенной и аронии черноплодной содержатся пектиновые вещества – полисахариды, образованные из остатков галактуроновой кислоты. Пектиновые вещества используются как в пищевой промышленности в качестве гелеобразующих веществ, так и в фармацевтике для лечения кишечных инфекций в качестве ингибитора роста микроорганизмов и иммуномодулирующего средства.

В плодах рябины содержатся такие органические кислоты, как яблочная, янтарная, лимонная, молочная и винная [12]. Всего органических кислот в плодах рябины может содержаться до 3,76 % [13].

Также в рябине присутствует аскорбиновая кислота, или витамин С. В рябине обыкновенной его может содержаться до 200, а в аронии черноплодной – 24,2 мг/100 г плодов [9].

В плодах рябины обыкновенной в большом количестве имеется железо, марганец, цинк, железо, медь, стронций, кобальт и др. [14]. Среди макроэлементов в рябине обыкновенной преобладает калий, среди микроэлементов – магний, кремний, алюминий, барий, марганец, стронций и титан [15]. В аронии черноплодной содержатся такие макро- и микроэлементы, как кальций, фосфор, магний, натрий, калий, цинк, медь, железо [9].

Для исследования были собраны плоды рябины обыкновенной и аронии черноплодной, произрастающих в Калининградской области в 2019 году.

В плодах рябины определяли общее количество влаги методом высушивания в сушильном шкафу при температуре 102-104 °С, золы – сжиганием навески в муфельной печи при температуре 650 °С, жира – экстракцией в аппарате Сокслета.

Кислотность (в пересчете на яблочную кислоту) определяли методом титрования, основанном на способности гидроксида натрия нейтрализовать находящиеся в растворе кислоты и кислые соли.

Количество биофлавоноидов (дубильных веществ) определялось титриметрически с раствором перманганата калия в присутствии индигосульфокислоты, количество аскорбиновой кислоты (витамина С) – йодометрическим титрованием.

В табл. 1 приведены результаты исследования химического состава и кислотности плодов рябины.

Установлено, что плоды рябины обыкновенной характеризуются большим содержанием органических кислот в сравнении с плодами аронии черноплодной. В плодах рябины

обоих видов установлено присутствие незначительного количества веществ жировой природы.

Из табл. 2 видно, что плоды рябины обоих сортов содержат примерно одинаковое количество витамина С, 100 г плодов удовлетворяют суточную потребность взрослого человека в этом витамине (90 мг) на 12 %. По содержанию биофлавоноидов (витамина Р) 100 г плодов рябины обыкновенной удовлетворяют суточную потребность (250 мг) на 60 %, а 100 г аронии черноплодной – на 125 %.

Таблица 1 – Химический состав и кислотность плодов рябины обыкновенной и аронии черноплодной, %

Показатель	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Aronia melanocarpa</i>
Влага	66,155	70,656
Зола	1,0102	0,605
Жир	0,771	0,479
Кислотность, %	2,273	1,472

Таблица 2 – Содержание биологически активных веществ в плодах рябины обыкновенной и аронии черноплодной

Показатель	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Aronia melanocarpa</i>
Витамин С, мг/100 г	11,629	11,09
Биофлавоноиды, %	0,1497	0,3092

Высокое содержание биофлавоноидов, витамина С и пектиновых веществ, а также благоприятные органолептические характеристики позволяют рассматривать плоды рябины как перспективное сырье для обогащенных и функциональных продуктов питания.

Показана возможность использования плодов аронии черноплодной в хлебобулочных изделиях, предназначенных для профилактики Р-витаминной недостаточности, а также гипертонической болезни, атеросклероза и язвенной болезни. Полученный продукт имеет высокие органолептические показатели [16]. Плоды рябины обыкновенной в виде порошка позволяют не только обогатить хлебобулочные продукты биологически активными веществами (каротином, витамином С, флавоноидами), но и улучшить свойства мякиша. При добавлении порошка булочные изделия лучше сохраняют свои первоначальные свойства, тем самым повышается срок хранения изделий [17]. Также порошок рябины обыкновенной используется в качестве добавки к бисквитам. Эти бисквиты обладают высокими органолептическими показателями, а также, благодаря пищевым добавкам, содержат меньшее количество сахара и большее количество белка и клетчатки [18].

Широкое применение находят плоды рябины в различных напитках. Разработаны слабоалкогольные напитки тонизирующего действия с применением молока и молочной сыворотки, а также ягод рябины обыкновенной и аронии черноплодной. Целью данной разработки являлось получение диетических продуктов по жиру (применялось обезжиренное молоко и молочная сыворотка), а также разработка альтернативы для алкогольных напитков. Данный напиток тонизирующего действия содержит небольшое количество витаминов, биофлавоноиды, каротиноиды и другие вещества [19].

Также предложена концепция безотходного производства переработки плодов рябины обыкновенной и аронии черноплодной в продукты пищевого назначения. Из ягод получают такие продукты, как сок, сироп, ягодное пюре, джем и порошок, которые после можно применять для внесения в пищевые продукты как источник биологически активных веществ [20].

Наиболее перспективным видится использование плодов рябины в сахаристых кондитерских изделиях, содержащих большое количество сахара, маскирующего кислый вкус плодов. Высокое содержание пектиновых веществ, обладающих желеобразующими свойствами, делает возможным изготовление рябиновой пастилы. Для обеспечения приемлемых органолеп-

тических характеристик целесообразно использовать плоды рябины обоих видов. Такой продукт, содержащий большое количество биофлавоноидов, может использоваться в ежедневном рационе человека для профилактики артериальной гипертензии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Число умерших по основным классам и отдельным причинам смерти за год // ЕМИСС. Государственная статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/31620> (дата обращения: 06.10.2019)
2. Лизиноприл // Энциклопедия лекарств. Регистр лекарственных средств России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rlsnet.ru/tn_index_id_29011 (дата обращения: 06.10.2019)
3. ГОСТ 6714-74. Плоды рябины обыкновенной. – Москва: Изд-во стандартов, 1975. – 3 с.
4. Губанов, И. А. Иллюстрированный определитель растений Средней России / И. А. Губанов [и др.] – Москва: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2003. – Т. 2. – С. 410.
5. Путырский, И. Н. Универсальная энциклопедия лекарственных растений / И. Н. Путырский В. Н. Прохоров. – Москва: Махаон, 2000. – С. 61.
6. Государственная фармакопея Российской Федерации. – Изд. 13-е. – Москва: Научный центр экспертизы средств медицинского применения, 2016. – 704 с.
7. Гостищев, И. А. Каротиноиды, хлоргексиновые кислоты и другие природные соединения рябины / И. А. Гостищев [и др.] // Научные ведомости: серия Естественные науки. – 2010. – № 3 (74). – С. 83-90.
8. Елисеева, Г. Л. Плоды аронии черноплодной – источник витаминно-минеральных комплексов. / Г. Л. Елисеева, О. М. Блинникова // Пищевая промышленность – 2013. – № 4. – С. 28-29.
9. Елисеева, Г. Л. Дифференцирование перспективных сортов плодово-ягодных культур по содержанию биологически активных веществ. / Г. Л. Елисеева, О. М. Блинникова // Пищевая промышленность – 2013. – № 6. – С. 49-51.
10. Методические рекомендации 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – Москва, 2008. – С. 30.
11. Сафронова, И. В. Арония черноплодная: биологическая активность и перспективы использования в медицине / И. В. Сафронова, В. А. Козлов, И. А. Гольдина // Инновации и продовольственная безопасность. – 2014. – № 3. – С. 32-43.
12. Логвинова, Е. Е. Определение органических кислот в плодах аронии черноплодной / Е. Е. Логвинова, Т. А. Брежнева, А. И. Сливкин // Научные ведомости: серия Медицина. Фармация. – 2015. – № 10 (207). – С. 190-196.
13. Захаров, В. Л. Витаминная ценность плодов рябины при разных способах их консервации и сушке. / В. Л. Захаров // В мире научных открытий. – 2016. – № 1 (73). – С. 75-89.
14. Иванова, С. В. Микроэлементный состав плодов рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) / С. В. Иванова, О. В. Шелепова, Е. Б. Кириченко // Вестник ОГУ – Москва, 2005. – №2. – С. 9-10.
15. Сафонова, И. А. Изучение элементного состава наземной части рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) / И. А. Сафонова, В. Я. Яцюк, Н. В. Костебелов // Научные ведомости: серия Медицина. Фармация. – 2011. – № 22 (117). – С. 173-176.
16. Белокурова, Е. В. Рябина черноплодная – рецептурный компонент для булочных изделий / Е. В. Белокурова, М. А. Курова, М. А. Кузнецова // Вестник ВГУИТ – Воронеж, 2015. – № 2. – С. 134-138.
17. Нилова, Л. П. Оптимизация качества хлебобулочных изделий, полученных с использованием нетрадиционного сырья. / Л. П. Нилова, Н. О. Дубровская, Н. В. Науменко // Вестник ЮУрГУ – 2007. – № 27. – С. 70-75.

18. Мацейчик, И. В. Исследование качества бисквитов с продуктами переработки овса и ягодными порошками. / И. В. Мацейчик, А. Н. Сапожников, Л. Н. Рождественский // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания – 2015. – № 3. – С. 45-52.

19. Остроумов, Л. А. Разработка технологии тонизирующих молочных продуктов / Л. А. Остроумов, А. В. Крупин // Техника и технология пищевых производств – 2009. – № 3. – С. 40-44.

20. Евтушенко, Н. С. Переработка плодов рябины на продукты пищевого назначения / Н. С. Евтушенко, Ю. А. Кирсанова // Аграрный вестник Урала – 2008. – № 6 (48). – С. 88-89.

CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL VALUE FRUITS OF THE ROWAN OF THE KALININGRAD REGION AND PROSPECTS FOR USING THEM IN FUNCTIONAL FOOD

K. Evtereva, student,

e-mail: maariika.f@gmail.com

S. Agafonova, candidate of technical Sciences,

associate Professor of the Food Biotechnology Department,

e-mail: svetlana.agafonova@klgtu.ru

Kaliningrad State Technical University

The potential of the fruits of the rowan (*Aronia melanocarpa* L.) and the black chokeberry (*Sorbus aucuparia* L.), growing in the Kaliningrad region for use in functional food products, was studied. The content of fat, moisture, ash, bioflavonoids, pectin substances and vitamin C, the content of organic acids was experimentally determined.

rowanberry, black chokeberry, mountain ash, functional foods, chemical composition, bioflavonoids, vitamin C