

УДК 582.734.3: 581.6

## СОДЕРЖАНИЕ КАРОТИНОИДОВ В ПЛОДАХ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SORBUS* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

© Р.Г. Абдуллина<sup>1\*</sup>, С.Г. Денисова<sup>1</sup>, К.А. Пуныкина<sup>2</sup>, З.Х. Шигапов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН, ул. Менделеева, 195/3, Уфа, 450080 (Россия), e-mail: rimmaabdullina@yandex.ru

<sup>2</sup> Башкирский государственный медицинский университет, ул. Ленина, 3, Уфа, 450008 (Россия)

Цель настоящего исследования – определение содержания каротиноидов в плодах некоторых представителей рода *Sorbus* коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института. Для количественного анализа плоды рябин собирали в фазу полного созревания и высушивали до воздушно-сухого состояния. В качестве объекта сравнения использовали *Sorbus aucuparia* L. как официальный фармакопейный вид. Качественное обнаружение каротиноидов проводили методом тонкослойной хроматографии, количественное определение – спектрофотометрически.

Установлено, что наибольшим содержанием каротиноидов характеризуются сорт гибридного происхождения × *Crataegosorbus miczurinii* «Гранатная» – 46.41 мг/% и естественный гибрид × *Sorbocotoneaster pozdnijkovii* – 42.64 мг/%. Минимальное содержание данной группы веществ отмечено в сырье *Sorbus frutescens* (0.86 мг/%) с белыми плодами. Этот факт подтверждается присутствием растительных пигментов – каротиноидов, у плодов, имеющих желто-оранжево-красный цвет. У местного *Sorbus aucuparia* оказалось невысокое содержание каротиноидов (11.24 мг/%).

Проведенное исследование с определенной степенью достоверности предполагает присутствие каротиноидов в плодах изученных видов и сортов и позволяет рекомендовать их, как перспективный источник сырья для получения витаминно-активных препаратов и пищевых добавок. Изученные таксоны × *Crataegosorbus miczurinii* и × *Sorbocotoneaster pozdnijkovii* характеризуются высокой интродукционной устойчивостью в условиях Башкирского Предуралья. В дальнейшем предполагается продолжить изучение других представителей рода *Sorbus* на наличие фармакопейных свойств.

*Ключевые слова:* рябина, *Sorbus*, плоды, каротиноиды, витамины, фитохимическое исследование.

*Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ИУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.*

### Введение

Важная роль в создании «здоровых» продуктов питания принадлежит плодово-ягодному сырью, благодаря входящим в его состав и полезным для здоровья человека микронутриентам и физиологически активным ингредиентам, способным регулировать многочисленные процессы организма [1]. Среди большого разнообразия плодов и ягод, произрастающих на территории Башкирского Предуралья, особого внимания заслуживает рябина [2]. Род Рябина (*Sorbus* L.) относится к подсемейству *Maloideae* Weber, семейства *Rosaceae* Adans., насчитывает более 250 видов произрастающих преимущественно в умеренной зоне северного полушария [3].

*Абдуллина Римма Галимзяновна* – научный сотрудник лаборатории дендрологии и интродукции древесных растений, e-mail: rimmaabdullina@yandex.ru

*Денисова Светлана Галимулловна* – научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений, e-mail: svetik-7808@mail.ru

*Пуныкина Кира Александровна* – профессор кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии, e-mail: puynkina@gmail.com

*Шигапов Зиннур Хайдарович* – директор, e-mail: flowers-ufa@yandex.ru

Рябины не требовательны к условиям произрастания, могут мириться с песчаными, глинистыми, каменистыми, известковыми и кислыми почвами [4].

Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) – дерево или многоствольный кустарник высотой 10–12 м. Плоды сочные, ярко оранжево-красные, с мелкими округлыми семенами, сладко-горьковатые, терпкие на вкус, созревают в сентябре–октябре [4]. Рябина обыкновенная декоративна во

\* Автор, с которым следует вести переписку.

время цветения, созревания плодов и осеннего окрашивания листьев. Естественно произрастает в Северо-Восточной Азии, южной части Дальнего Востока, Северной Маньчжурии, в Приморье [5].

Рябина обыкновенная является рекордсменом по содержанию полезных для здоровья веществ. Фармакологическая активность плодов рябины обусловлена наличием комплекса биологически активных веществ: витаминов (С, Р, В<sub>2</sub>, Е), каротиноидов, ценных макро- и микроэлементов, флавоноидов (кверцетин, изокверцетин, рутин), пектиновых веществ, тритерпеновых сапонинов, органических кислот, дубильных и горьких веществ, сорбиновой кислоты и сорбита [6–9]. Качество плодов рябины обыкновенной в России регламентируется в Государственной фармакопее Российской Федерации (ГФ XIV изд., Т. IV, ФС.2.5.0093.18), согласно которой стандартизацию сырья рябины проводят по содержанию органических кислот в пересчете на яблочную кислоту (не менее 3.2%) [10].

Плоды рябины применяют как в свежем, так и в высушенном виде в качестве лечебного и профилактического средства при состояниях, сопровождающихся витаминной недостаточностью. Сок из свежих ягод рекомендуется при пониженной кислотности желудочного сока, из сухих плодов готовят настой, который содержит натуральный мультивитаминный комплекс и применяется при недостатке витаминов – сезонный дефицит, погрешности в питании, плохая усвояемость отдельных микроэлементов, а также восстановительный период после болезни [11, 12]. Плоды рябины обыкновенной входят в состав поливитаминных сборов. В научной и народной медицине плоды рябины применяют как диуретическое, легкое слабительное, гемостатическое, антиоксидантное, общеукрепляющее средство. Желчегонные и холеретические свойства рябины связаны с сорбиновой кислотой, сорбитом, органическими кислотами. Антимикробную активность связывают с содержанием в плодах рябины парасорбиновой и сорбиновой кислоты. Пектиновые вещества обладают антиоксидантным действием, препятствуют избыточному брожению углеводов, что проявляется подавлением газообразования в кишечнике. Наличие каротиноидов в плодах рябины обыкновенной обуславливает противовоспалительные, ранозаживляющие, иммуномодулирующие, антиканцерогенные свойства. Благодаря этому плоды рябины могут применяться в качестве основного или вспомогательного средства при лечении самых различных заболеваний, таких как рак, сердечно-сосудистые заболевания, диабет и остеопороз. Кроме того, действующие вещества плодов рябины снижают содержание холестерина в крови, повышают устойчивость сосудов к неблагоприятным воздействиям, нормализуют обмен веществ, умеренно повышают кислотность желудочного сока. Плоды, цветки и листья используют в производстве растительных продуктов и пищевых добавок [13–15].

Целью настоящего исследования является сравнительное изучение содержания каротиноидов в плодах некоторых представителей рода *Sorbus* и выявление наиболее перспективных видов и сортов.

### Экспериментальная часть

Для фитохимического анализа были взяты плоды 10 таксонов рябин коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее – ЮУБСИ УФИЦ РАН) в фазу полного созревания. Из них пять видов (табл. 1) из различных географических мест обитания: европейско-югозападноазиатский – *Sorbus aucuparia* L.; североамериканский – *S. scopulina* Greene; восточноазиатский – *S. frutescens* McAll., сибирский – *S. sibirica* Hedl.; кавказский – *S. caucasica* Zinserl.; четыре сорта: *S. aucuparia* L. ‘Крупноплодная’, *S. aucuparia* L. ‘Невежинская’, *S. aucuparia* L. var. *moravica* Zenderl., × *Crataegosorbus miczurinii* Pojark. ‘Гранатная’ (*Crataegus sanguinea* Pall. × *S. aucuparia*) и один естественный межродовой гибрид × *Sorbocotoneaster pozdnijkovii* Pojark. (*Cotoneaster melanocarpus* × *S. sibirica*). В результате многолетних наблюдений выявлена высокая устойчивость этих рябин к условиям Башкирского Предуралья [4].

Объектами исследований служили плоды указанных таксонов, собранные в период полного созревания (1 и 2 декада сентября) в 2018 году.

Сушку исследуемых образцов проводили в сушильном шкафу при температуре 60–80 °С согласно инструкции по заготовке и сушке лекарственного растительного сырья. Высушенное сырье помещали в бумажные пакеты и хранили в соответствии с требованиями общей фармакопейной статьи ГФ XVI издания «Хранение лекарственного растительного сырья» в сухом, чистом, хорошо вентилируемом помещении» [10]. Изучение химического состава плодов рябины обыкновенной проводили на кафедре фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии Башкирского государственного медицинского университета. Определение влажности сырья осуществляли по фармакопейной методике, в соответствии с требованиями

ОФС.1.5.3.0007.15 [10]. Для качественного обнаружения каротиноидов в гексановом извлечении плодов рябины использовали метод тонкослойной хроматографии (ТСХ) на пластинках «Silufol UV-254» в системе растворителей «гексан–диэтиловый эфир (80 : 20)». Детектирование вели в УФ-свете до и после обработки 10% спиртовым раствором кислоты фосфорномолибденовой (нагревание при  $T=60-80$  °С). При наличии каротиноидов наблюдается появление пятен синего цвета на желто-зеленом фоне [16, 17]. Количественное определение каротиноидов проводили спектрофотометрическим методом при длине волны 450 нм в пересчете на  $\beta$ -каротин по следующей методике [8]: 1.0 г измельченного лекарственного растительного сырья, просеивали сквозь сито с диаметром отверстий 3 мм, помещали в коническую колбу вместимостью 50 мл, заливали 25 мл гексана и нагревали на кипящей водяной бане в течение 30 мин (температура 60 °С). Затем охлаждали до комнатной температуры и фильтровали в мерную колбу вместимостью 50 мл через бумажный фильтр, так, чтобы частицы сырья не попали на него. Экстракцию повторяли еще раз, добавляя 25 мл гексана, кипятили еще 30 мин. Извлечение фильтровали в ту же мерную колбу на 50 мл. После охлаждения объем извлечения доводили до метки гексаном и перемешивали. Оптическую плотность раствора измеряли на спектрофотометре при длине волны 450 нм в кювете с толщиной слоя 1 см. В качестве раствора сравнения использовали гексан. Параллельно определяли оптическую плотность раствора стандартного образца бихромата калия [18]. Содержание суммы каротиноидов (X) в пересчете на  $\beta$ -каротин и абсолютно сухое сырье в % вычисляли по формуле [8].

В качестве объекта для сравнения использовали *S. aucuparia*. Статистическую обработку экспериментальных данных фитохимических исследований проводили в соответствии с требованиями ГФ-ХIII издания «Статистическая обработка результатов химического эксперимента и биологических испытаний», с использованием критерия Стьюдента [19].

Таблица 1. Краткая характеристика видов

Вид	Русское название	Синонимы	Ареал
<i>S. aucuparia</i>	Рябина обыкновенная	<i>S. aucuparia</i> Michx., <i>S. aucuparia</i> subsp. <i>aucuparia</i>	Европа, Кавказ, Малая Азия, Северная Африка
<i>S. scopulina</i>	Рябина горная	<i>Pyrus scopulina</i> (Greene) Longyear, <i>S. alaskana</i> G. N. Jones, <i>S. dumosa</i> Greene, <i>S. angustifolia</i> Rydb.	Северная Америка
<i>S. frutescens</i>	Рябина кустарниковая	<i>S. fruticosa</i> Grants	Китай, Гималаи
<i>S. caucasica</i>	Рябина кавказская	<i>S. caucasidena</i> Kom	Кавказ
<i>S. sibirica</i>	Рябина сибирская	<i>S. aucuparia</i> subsp. <i>sibirica</i> (Hedl.) Krylov	Северо-восточная Европа, Сибирь
× <i>Sorbocotoneaster pozdnijkovii</i>	Рябинокизильник Позднякова	–	Якутская область

### Обсуждение результатов

Анализ каротиноидов, согласно данным литературных источников [16, 17], осуществляют в основном хроматографическими методами. Значительное внимание уделяется методу ТСХ для разделения и идентификации сложных соединений, таких как каротиноиды.

При хроматографировании гексанового извлечения в тонком слое сорбента удалось обнаружить три зоны адсорбции со следующими значениями  $R_f$ :  $R_f \sim 0.25$ ;  $R_f \sim 0.61$ ;  $R_f \sim 0.82$ , две из которых были идентифицированы в виде пятен синего цвета на желто-зеленом фоне, предположительно отнесенные к каротиноидам, одна – не идентифицирована (рис. 1).

Для подтверждения полученных данных, дополнительно снимали спектральные характеристики извлечений из сырья рябины [8, 16]. Для этого к 10.0 г измельченного сырья плодов рябины прибавляли 50 мл гексана, присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течение 20 мин. Смесь охлаждали и экстракцию гексаном проводили до получения бесцветного извлечения. Гексановые извлечения объединяли, гексан отгоняли на роторном испарителе, остаток растворяли в 2.0 мл гексана и переносили в один прием на колонку, заполненную окисью алюминия для хроматографии 2-ой степени активности (ТУ 6-093916-75, ч.д.а.), высотой 10 см, предварительно промытую смесью гексан–ацетон (98 : 2). Остаток в стакане обрабатывали повторно 2 мл гексана и вносили на ту же колонку. Элюирование проводили смесью гексан–ацетон (98 : 2). Каротиноиды по колонке распределялись в виде зон желто-оранжевого цвета. Фракции собирали в объеме по 10 мл. Спектр поглощения полученных фракций снимали на спектрофотометре «Shimadzu» UV – 1800 в кювете толщиной слоя 10 мм, в интервале волн 300–600 нм. Спектры полученных растворов приведены на рисунке 2, результаты в таблице 2.

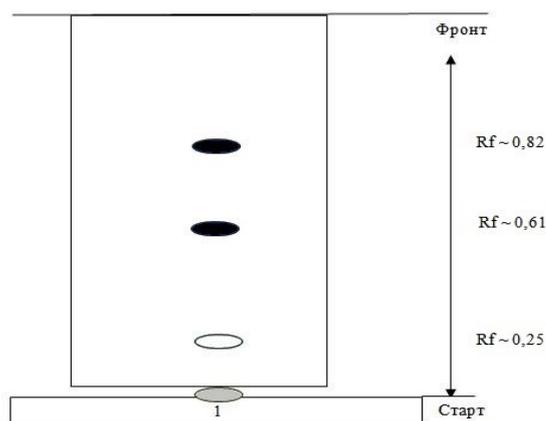


Рис. 1. ТСХ гексановых извлечений плодов рябин

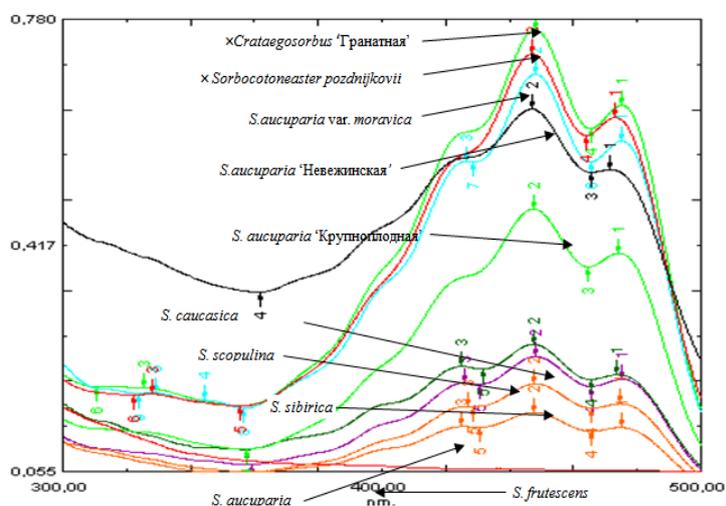


Рис. 2. УФ-спектры гексановых извлечений из плодов рябин

Таблица 2. Идентификация каротиноидов в плодах рябин

Значение Rf	Максимумы поглощений $\lambda$ max		Идентификация фракций
	экспериментально	литературные данные	
0.25	–	–	не идентифицировано
0.61	422, 445, 476	420, 445, 475	$\alpha$ -каротин
0.82	423, 448, 475	425, 450, 477	$\beta$ -каротин

Таблица 3. Показатели содержания каротиноидов в плодах рябины

Исследуемый образец	Содержание каротиноидов, мг/%
$\times$ <i>Crataegosorbus miczurinii</i> «Гранатная»	46.41 $\pm$ 2.14
$\times$ <i>Sorbocotoneaster pozdnyjkovii</i>	42.64 $\pm$ 2.01
<i>S. aucuparia</i> var. <i>moravica</i>	38.25 $\pm$ 1.76
<i>S. aucuparia</i> «Невежинская»	33.76 $\pm$ 1.26
<i>S. aucuparia</i> «Крупноплодная»	25.86 $\pm$ 1.23
<i>S. caucasica</i>	20.57 $\pm$ 0.73
<i>S. scopulina</i>	18.92 $\pm$ 1.08
<i>S. sibirica</i>	15.08 $\pm$ 0.62
<i>S. aucuparia</i>	11.24 $\pm$ 0.46
<i>S. frutescens</i>	0.86 $\pm$ 0.04

Следует отметить, что на всех графиках четко выражены три максимума поглощения при длине волны 423 $\pm$ 2, 448 $\pm$ 2, 475 $\pm$ 2 нм, что соответствует максимумам поглощения  $\beta$ -каротина [8, 16, 17].

В результате количественного определения спектрофотометрическим методом в плодах изученных видов и сортов рябин установлено, что среди анализируемых образцов максимальное содержание каротиноидов отмечено в плодах *Crataegosorbus miczurinii* «Гранатная» (*Crataegus sanguinea*  $\times$  *S. aucuparia*) – 46.41 мг/% (табл. 3). Возможно, это объясняется тем, что одной из его родительских форм является *Crataegus sanguinea*, вид евро-сибирского ареала, в плодах которого содержится комплекс биологически активных веществ, флавоны, дубильные вещества, каротиноиды, тритерпеновые сапонины, сахар, органические кислоты, пектины, жирное масло [20], а другой – хорошо известная *S. aucuparia*. Плоды *Crataegosorbus miczurinii* «Гранатная» шаровидные, бордово-гранатовые, с сизым налетом, кисло-сладкие, с легкой приятной терпкостью, без горечи, массой 1.6–1.8 г.

В других образцах содержание каротиноидов было на 8.12–98.14 мг/% меньше ( $\times$  *Sorbocotoneaster pozdnijkovii* и *Sorbus frutescens* соответственно). Вторым по максимальному содержанию каротиноидов оказался –  $\times$  *Sorbocotoneaster pozdnijkovii* – 42.64 мг/% – это уникальный высокозимостойкий гибрид между *Cotoneaster melanocarpus*  $\times$  *S. sibirica* найденный в Якутской области в долине реки Алдана [21]. Плод – шаровидное яблоко, 8–12 мм в диаметре, винно-красный, с сизым налетом, кисло-сладкий, лишенный горечи, с каменистым эндокарпием. Также близким к высоким показателям содержания каротиноидов является *S. aucuparia* var. *moravica* – 38.25 мг/%. Плод шаровидный, оранжево-красный, без горечи, с кисло-сладким вкусом, массой до 1.4 г.

У местных видов *Sorbus aucuparia* и *Sorbus sibirica* оказалось невысокое содержание каротиноидов 11.24 и 15.08 мг/% соответственно, что подтверждают опыты, проведенные ранее [22]. Минимальное содержание каротиноидов отмечено в плодах китайского *Sorbus frutescens* – 0.86 мг/%, имеющих белую окраску. Этот факт подтверждает присутствие растительных пигментов – каротиноидов, у плодов, имеющих красный, оранжевый или желтый цвет. По литературным данным, химический состав плодов рябин зависит не только от особенности сорта или вида, но и от условий произрастания в конкретный год исследования [22].

Таким образом, наибольшее содержание каротиноидов в условиях Башкирского Предуралья отмечено в плодах сорта гибридного происхождения  $\times$  *Crataegosorbus* «Гранатная» (46.41 мг/%) и уникального спонтанного гибрида  $\times$  *Sorbocotoneaster pozdnijkovii* (42.64 мг%) характеризующиеся высокой интродукционной устойчивостью. Наименьшее количество каротиноидов выявлено в плодах *Sorbus frutescens* (0.86 мг%). Также установлено, что содержание каротиноидов возрастало при изменении окраски плодов от белых до оранжево-красных оттенков. Данные исследования позволяют рекомендовать анализируемые таксоны рябин, как лекарственное растительное сырье для дальнейшего изучения и получения на их основе эффективных витаминно-активных препаратов и пищевых добавок. Таксоны рябин, показавшие максимальное содержание каротиноидов будут рекомендованы для более детального изучения их химического состава, биологической активности с целью выделения наиболее перспективных видов и сортов для дальнейшего использования в медицинской и пищевой промышленности.

### Список литературы

1. Биологически активные вещества растительного происхождения. М.: Наука, 2001. С. 337.
2. Писарев Д.И., Новиков О.О., Сорокопудов В.Н., Халикова М.А., Жиликова Е.Т., Огнева О.В. Химическое изучение биологически активных полифенолов некоторых сортов рябины обыкновенной *Sorbus aucuparia* L. // Научные ведомости. Серия: Медицина. Фармация. 2010. №22(93). Вып. 12/2. С. 123–128.
3. Phipps J.V., Robertson K., Smith P.G., Rohrer J.R. A checklist of the subfamily *Maloideae* (*Rosaceae*) // *Canad. J. Bot.* 1990. Vol. 68. Pp. 2209–2269.
4. Абдуллина Р.Г. Сезонный ритм развития рябин (*Sorbus* L.) в Южно-Уральском ботаническом саду-институте г. Уфы за период 2005–2017 гг. // Известия Уфимского научного центра Российской академии наук. 2018. №2. С. 44–48.
5. Тихонов В.Н., Калинин Г.И., Сальникова Е.Н. Лекарственные растения, сырье и фитопрепараты: учебное пособие. Томск, 2004. Ч. 1. 116 с.
6. Галимова Г.Д., Латыпова Г.М., Пупыкина К.А., Сагадеева Л.Ю. Изучение состава органических кислот рябины обыкновенной флоры Башкортостана // Традиционная медицина. 2011. №5(28). С. 177–180.
7. Исайкина Н.В., Коломиец Н.Э., Абрамец Н.Ю., Бондарчук Р.А. Исследования фенольных соединений экстрактов плодов рябины обыкновенной // Химия растительного сырья. 2017. №3. С. 131–139.
8. Гостищев А.И., Дейнека В.И., Анисимович И.П., Третьяков М.Ю., Мясникова П.А., Дейнека Л.А., Сорокопудов В.Н. Каротиноиды, хлорогеновые кислоты и другие природные соединения плодов рябины // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. 2010. №3(74), вып. 10. С. 83–92.
9. Романова Н.Г. Плоды боярышника и рябины – перспективный сырьевой источник для создания продуктов функционального питания // Достижения науки и техники АПК. 2008. №9. С. 59–62.
10. Государственная фармакопея Российской Федерации. XVI изд. М., 2018. URL: <http://www.femb.ru/femb/pharmasorea.php>.
11. Горбачев В.В., Горбачева В.Н. Витамины. Макро- и микроэлементы. М., 2011. 432 с.
12. Киселева Т.Л., Смирнова Ю.А., Блинков И.Л., Дронова М.А., Цветаева Е.В. Краткая энциклопедия современной фитотерапии с основами гомеопатии. Справочник практического врача. М., 2010. 592 с.
13. Нэповская Т.Д. Лечебные свойства рябины обыкновенной // Провизор. 2000. №6. URL: <http://www.provisor.com.ua/archive/2000/N6/ryabina.php>.
14. Злобин А.А., Мартинсон Е.А., Литвинцев С.Г., Овечкина И.А., Дурнев Е.А., Оводова Р.Г. Пектиновые полисахариды рябины обыкновенной *Sorbus aucuparia* L. // Химия растительного сырья. 2011. №1. С. 39–44.

15. Фоменко С.Е., Кушнерова Н.Ф., Спрыгин В.Г., Другова Е.С., Момот Т.В. Химический состав и биологическое действие экстракта из плодов рябины // Химия растительного сырья. 2015. №2. С. 161–168. DOI: 10.14258/jcrpm.201502571.
16. Писарев Д. И., Новиков О.О., Романова Т.А. Разработка экспресс-метода определения каротиноидов в сырье растительного происхождения // Научные ведомости БелГУ. Серия Медицина. Фармация. 2010. №22, вып. 12/2. С. 119–122.
17. Чечета О.В. Сафонова Е.Ф., Сливкин А.И. Методика определения каротиноидов методом хроматографии в тонком слое сорбента // Сорбционные и другие хроматографические процессы. 2008. Т. 8, вып. 2. С. 320–326.
18. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия: учебное пособие / под ред. Г.П. Яковлева. СПб., 2006. 845 с.
19. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIII издание. М., 2015. URL: <http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0007-15-opredelenie-vlazhnosti-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrua/>
20. Малюгин И.Е., Остапенко И.Н. Биологически активные вещества некоторых видов боярышника // Тезисы докладов 3 Украинской конференции по медицинской ботанике. Киев, 1992. Ч. 1. С. 97.
21. Атлас лекарственных растений России / под ред. профессора В.А. Быкова. М., 2006. С. 345.
22. Абдуллина Р.Г., Вафин Р.В., Гуськова Н.С., Баширова Р.М., Путенихин В.П. Содержание каротиноидов в плодах некоторых видов и сортов рябин // Вестник Воронежского ГУ. 2010. №2. С. 40–42.

Поступила в редакцию 16 мая 2019 г.

После переработки 6 июня 2019 г.

Принята к публикации 29 ноября 2019 г.

**Для цитирования:** Абдуллина Р.Г., Денисова С.Г., Пупькина К.А., Шигапов З.Х. Содержание каротиноидов в плодах некоторых представителей рода *Sorbus* L. при интродукции // Химия растительного сырья. 2020. №1. С. 229–235. DOI: 10.14258/jcrpm.2020015543.

*Abdullina R.G.*<sup>1\*</sup>, *Denisova S.G.*<sup>1</sup>, *Pupykina K.A.*<sup>2</sup>, *Shigapov Z.Kh.*<sup>1</sup> THE CONTENT OF CAROTINOIDS IN FRUITS OF SOME REPRESENTATIVES OF THE *SORBUS* L. GENUS AT THE INTRODUCTION

<sup>1</sup> South Ural Botanical Garden-Institute of the Ufa Federal Research Center of RAS, ul. Mendelejeva, 195/3, Ufa, 450080 (Russia), e-mail: [rimmaabdullina@yandex.ru](mailto:rimmaabdullina@yandex.ru)

<sup>2</sup> Bashkir State Medical University, ul. Lenina, 3, Ufa, 450008 (Russia)

The purpose of this study was to determine the content of carotenoids in the fruits of some representatives of *Sorbus* genus from the collection of the South Ural Botanical Garden-Institute. For the quantitative analysis, the fruits of the rowan trees were collected in the phase of full ripening and dried to an air-dry state. *Sorbus aucuparia* L. was used as an object of comparison as the official pharmacopoeias species. Qualitative detection of carotenoids was performed by thin layer chromatography, quantitative determination - spectrophotometrically. It was found that the highest content of carotenoids is characterized by a sort of hybrid origin × *Crataegosorbus miczurinii* “Garnet” – 46.41 mg/% and a natural hybrid *Sorbocotoneaster pozdnijkovii* – 42.64 mg /%. The minimum content of this group of substances is noted in the raw material of *Sorbus frutescens* (0.86 mg/%) with white fruits. This fact is confirmed by the presence of plant pigments – carotenoids, in fruits that have a yellow-orange-red color. The local *Sorbus aucuparia* had a low carotenoid content (11.24 mg/%). The study, with a certain degree of reliability, suggests the presence of carotenoids in the fruits of the rowan trees studied and allows us to recommend them as a promising source of raw materials for the production of vitamin-active drugs and food additives. The studied taxons × *Crataegosorbus miczurinii* and × *Sorbocotoneaster pozdnijkovii* are characterized by high introduction resistance under the conditions of the Bashkir Cis-Urals. In the future, it is intended to continue the study of other members of the *Sorbus* genus for the presence of pharmacopoeias properties.

**Keywords:** mountain ash, *Sorbus*, fruits, carotenoids, vitamins, phytochemical research.

\* Corresponding author.

## References

1. *Biologicheski aktivnyye veshchestva rastitel'nogo proiskhozhdeniya*. [Biologically active substances of plant origin]. Moscow, 2001, p. 337 (in Russ.).
2. Pisarev D.I., Novikov O.O., Sorokopudov V.N., Khalikova M.A., Zhilyakova Ye.T., Ogneva O.V. *Nauchnyye vedomosti. Seriya: Meditsina. Farmatsiya*, 2010, vol. 22(93), no. 12/2, pp. 123–128 (in Russ.).
3. Phipps J.B., Robertson K., Smith P.G., Rohrer J.R. *Canad. J. Bor.*, 1990, vol. 68, pp. 2209–2269.
4. Abdullina R.G. *Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 2018, no. 2, pp. 44–48 (in Russ.).
5. Tikhonov V.N., Kalinkina G.I., Sal'nikova Ye.N. *Lekarstvennyye rasteniya, syr'ye i fitopreparaty: uchebnoye posobiye. Chast' 1*. [Medicinal plants, raw materials and herbal remedies: a training manual. Part 1]. Tomsk, 2004, 116 p. (in Russ.).
6. Galimova G.D., Latypova G.M., Pupykina K.A., Sagadeyeva L.Yu. *Traditsionnaya meditsina*, 2011, no. 5(28), pp. 177–180 (in Russ.).
7. Isaykina N.V., Kolomiyets N.E., Abramets N.Yu., Bondarchuk R.A. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2017, no. 3, pp. 131–139 (in Russ.).
8. Gostishchev A.I., Deyneka V.I., Anisimovich I.P., Tret'yakov M.Yu., Myasnikova P.A., Deyneka L.A., Sorokopudov V.N. *Nauchnyye vedomosti BelGU. Seriya Yestestvennyye nauki*, 2010, vol. 3(74), no. 10, pp. 83–92 (in Russ.).
9. Romanova N.G. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2008, no. 9, pp. 59–62 (in Russ.).
10. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. XVI izdaniye. [The State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XVI ed.]. Moscow, 2018. URL: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php> (in Russ.).
11. Gorbachev V.V., Gorbacheva V.N. *Vitaminy. Makro- i mikroelementy*. [Vitamins. Macro- and microelements]. Moscow, 2011, 432 p. (in Russ.).
12. Kiseleva T.L., Smirnova Yu.A., Blinkov I.L., Dronova M.A., Tsvetayeva Ye.V. *Kratkaya entsiklopediya sovremennoy fitoterapii s osnovami gomeopatii. Spravochnik prakticheskogo vracha*. [A brief encyclopedia of modern herbal medicine with the basics of homeopathy. Handbook of a practitioner]. Moscow, 2010, 592 p. (in Russ.).
13. Nepovskaya T.D. *Provizor*, 2000, no. 6, URL: <http://www.provisor.com.ua/archive/2000/N6/ryabina.php> (in Russ.).
14. Zlobin A.A., Martinson Ye.A., Litvinets S.G., Ovechkina I.A., Durnev Ye.A., Ovodova R.G. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2011, no. 1, pp. 39–44. (in Russ.).
15. Fomenko S.Ye., Kushnerova N.F., Sprygin V.G., Drugova Ye.S., Momot T.V. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2015, no. 2, pp. 161–168. DOI: 10.14258/jcpm.201502571 (in Russ.).
16. Pisarev D. I., Novikov O.O., Romanova T.A. *Nauchnyye vedomosti BelGU. Seriya Meditsina. Farmatsiya*, 2010, vol. 22, no. 12/2, pp. 119–122 (in Russ.).
17. Checheta O.V., Safonova Ye.F., Slivkin A.I. *Sorbtsionnyye i drugie khromatograficheskiye protsessy*, 2008, vol. 8, no. 2, pp. 320–326 (in Russ.).
18. *Lekarstvennoye syr'ye rastitel'nogo i zivotnogo proiskhozhdeniya. Farmakognosiya: uchebnoye posobiye* [Medicinal raw materials of plant and animal origin. Pharmacognosy: a training manual], ed. G.P. Yakovlev. St. Petersburg, 2006, 845 p. (in Russ.).
19. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. XIII izdaniye. [The State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIII edition]. Moscow, 2015, URL: <http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0007-15-opredelenie-vlazhnosti-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya/> (in Russ.).
20. Malyugin I.Ye., Ostapenko I.N. *Tezisy dokladov 3 Ukrainskoy konferentsii po meditsinskoy botanike*. [Abstracts of the 3rd Ukrainian Conference on Medical Botany]. Kiev, 1992, part 1, p. 97. (in Russ.).
21. *Atlas lekarstvennykh rasteniy Rossii* [Atlas of medicinal plants of Russia], ed. V.A. Bykov. Moscow, 2006, p. 345 (in Russ.).
22. Abdullina R.G., Vafin R.V., Gus'kova N.S., Bashirova R.M., Putenikhin V.P. *Vestnik Voronezhskogo GU*, 2010, no. 2, pp. 40–42 (in Russ.).

Received May 16, 2019

Revised June 6, 2019

Accepted November 29, 2019

**For citing:** Abdullina R.G., Denisova S.G., Pupykina K.A., Shigapov Z.Kh. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020, no. 1, pp. 229–235. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcpm.2020015543.

