

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Центральный ботанический сад
Научно-практический центр по биоресурсам
Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича
Институт леса



Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов

Материалы III Международной конференции,
посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского
(7–9 октября 2015 г., Минск, Беларусь)

**В двух частях
Часть 1**

**Секция 1. Ресурсы и биоразнообразие растительного мира:
современное состояние, воспроизводство, охрана
и устойчивое использование**

**Секция 2. Современные направления изучения
ботанических коллекций для сохранения
и рационального использования
биоразнообразия растительного мира**

Минск
«Конфидо»
2015

УДК 502.174:574.1(082)

ББК 20.18я43

П78

Редакционная коллегия:

д.б.н., чл.-кор. НАН Беларуси В.В. Титок (ответственный редактор),

д.б.н. Е.И. Анисимова,

к.б.н. Б.Ю. Аношенко,

к.б.н. Д.Б. Беломесецева,

к.б.н. П.Н. Белый,

д.б.н. Е.И. Бычкова,

к.б.н. Т.В. Волкова,

к.б.н. Л.В. Гончарова,

д.б.н. С.А. Дмитриева,

к.б.н. Е.Я. Куликова,

к.б.н. А.В. Пугачевский,

д.б.н., чл.-кор. НАН Беларуси В.П. Семенченко,

к.б.н. В.А. Цинкевич

Материалы печатаются в авторской редакции.

Иллюстрации предоставлены авторами публикаций.

П78 **Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов:** материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского. (7–9 октября 2015, Минск, Беларусь). В 2 ч. Ч. 1 / Нац. акад. наук Беларуси [и др.]; редкол.: В.В. Титок [и др.]. – Минск: Конфидо, 2015. – 514 с.

ISBN 978-985-6777-74-8.

В сборнике представлены материалы III Международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов», посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского. Часть 1: секция 1 «Ресурсы и биоразнообразие растительного мира: современное состояние, воспроизводство, охрана и устойчивое использование» и секция 2 «Современные направления изучения ботанических коллекций для сохранения и рационального использования биоразнообразия растительного мира».

УДК 502.174:574.1(082)

ББК 20.18я43

ISBN 978-985-6777-74-8

© ГНУ «Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси», 2015
© Оформление. ЗАО «Конфидо», 2015

Генотипические особенности биохимического состава плодов рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) при интродукции в условиях Беларуси

Рупасова Ж.А.¹, Гаранович И.М.¹, Шпитальная Т.В.¹, Василевская Т.И.¹, Криницкая Н.Б.¹, Бубнова А.М.¹, Легкая Л.В.², Мурашкевич Л.А.², Пинчукова Ю.М.³

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь, J.Rupasova@cbg.org.by

²Институт плодоводства, Беларусь

³Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

Резюме. На основании двулетних исследований биохимического состава плодов природной формы рябины обыкновенной, распространенной в Беларуси, а также интродуцированных сортов *Бурка*, *Гранатная*, *Розина*, *Алая крупноплодная*, *Десертная*, *Ликерная* и *Sorbus hostii* установлены диапазоны варьирования в таксономическом ряду содержания в них свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, пектиновых веществ, растворимых сахаров, основных групп биофлавоноидов и дубильных веществ. Показано, что наиболее перспективными для использования в любительском садоводстве по показателям качества плодов являются сорта *Ликерная* и *Бурка*.

Summary. On the basis of biennial studies of the biochemical composition of the fruit of the natural form of mountain ash, widespread in Belarus and introduced varieties *Burka*, *Granatnaya*, *Rosina*, *Alaya krupnoplodnaya*, *Desertnaya*, *Likyornaya* and *Sorbus hostii* established ranges of variation in the number of taxonomic content of free organic, ascorbic acid and cinnamic acid, pectin, soluble sugars, the main groups of bioflavonoids and tannins. It is shown that the most promising for use in amateur gardening in terms of quality fruit varieties are *Likyornaya* and *Burka*.

Исследование биохимического состава плодов интродуцированных таксонов рябины обыкновенной, представленных в коллекционном фонде Центрального ботанического сада НАН Беларуси, было начато еще в 70-е годы прошлого столетия И.И. Чекалинской с сотрудниками [1]. В результате этих исследований, продолженных в 80-е годы Д.К. Шапиро с соавторами [2] показали, что данный вид в условиях Беларуси обладает повышенной способностью к накоплению в плодах ряда физиологически ценных соединений, что указывает на перспективность введения его в промышленную культуру. В связи с привлечением в генофонд ЦБС в последние годы новых высокопродуктивных сортов и гибридов рябины обыкновенной, возникла необходимость в проведении сравнительной оценки биохимического состава их плодов по широкому спектру показателей, что позволило выявить среди них таксоны, наиболее перспективные для практического использования по питательной и витаминной ценности продукции. Данные исследования, результаты которых уже частично опубликованы в [3], были начаты в 2007 и 2009 гг., в которых в качестве объектов исследований привлекались 7 таксонов данного вида, в том числе два сорта – *Гранатная* и *Невежинская сладкая*, а также 5 его гибридных форм, полученных от свободного опыления. В данной работе приводятся результаты выполненных в 2013–2014 гг. исследований биохимического состава плодов еще 8 таксонов рябины обыкновенной со средней урожайностью 10–18 кг на растение – природной формы, распространенной в Беларуси и принятой за эталон сравнения, 4 сортов – *Алая крупноплодная*, *Десертная*, *Ликерная* и *Sorbus hostii* из коллекции Института плодоводства и 3 сортов – *Бурка*, *Гранатная* и *Розина* из коллекции ЦБС НАН Беларуси.

Исследования биохимического состава плодов рябины обыкновенной осуществляли с использованием общепринятых методов получения аналитической информации. Все определения выполнены в трехкратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

В результате исследований установлено, что большинству усредненных в двулетнем цикле наблюдений показателей биохимического состава плодов рябины обыкновенной свойственны весьма широкие диапазоны варьирования в таксономическом ряду, свидетельствующие об их весьма выразительных генотипических различиях. При этом содержание в сухой массе свободных органических кислот изменялось в пределах 2,2–14,0 %, аскорбиновой кислоты – 69,1–320,7 мг%, гидроксикоричных кислот – 621,2–1374,6 мг%, растворимых сахаров – 19,5–30,9 % (при значениях сахарокислотного индекса 1,7–10,8), пек-

тиновых веществ – 6,70–9,13 %, дубильных веществ – 2,71–5,66 %, биофлавоноидов – 2204,9–8219,3 мг%, в том числе антоциановых пигментов – 1466,9–6884,8 мг%, из них собственно антоцианов – 18,4–2448,0 мг%, лейкоантоцианов – 1448,5–4436,8 мг%, катехинов – 348,2–925,0 мг%, флавонолов – 258,9–621,8 мг% при содержании сухих веществ 18,6–28,0 %.

На основании приведенных данных выявлены таксоны рябины обыкновенной с максимальным и минимальным содержанием в плодах действующих веществ разной химической природы. Оказалось, что ее природная форма, принятая за эталон сравнения, характеризовалась наибольшим в таксономическом ряду содержанием в них сухих веществ и аскорбиновой кислоты, а также благодаря минимальному накоплению растворимых сахаров при значительном количестве титруемых кислот – самым низким значением сахарокислотного индекса. Наряду с этим для ее плодов было показано минимальное содержание дубильных веществ и биофлавоноидов, в основном за счет наименьшего количества антоциановых пигментов. Сорт *Алая крупноплодная* занимал лидирующие позиции в накоплении в плодах свободных органических кислот при весьма среднем содержании остальных соединений, как, впрочем, и сорт *Десертная*, характеризовавшийся наиболее активным накоплением растворимых сахаров и весьма высоким показателем сахарокислотного индекса. Абсолютными лидерами в накоплении в плодах наиболее ценных в физиологическом плане компонентов биофлавоноидного комплекса следовало признать сорта *Бурка* и особенно *Ликерная*. При этом первый из них превосходил остальные таксоны рябины также по содержанию в плодах гидроксикоричных кислот и дубильных веществ, тогда как второй отличался высоким значением их сахарокислотного индекса. Весьма средними показателями накопления в плодах большинства определявшихся соединений характеризовались сорта *Гранатная* и *Розина*. При этом первый из них был отмечен весьма высоким содержанием в плодах флавонолов, лишь незначительно уступавшим таковому у сорта *Бурка*, тогда как второй превосходил большинство таксонов рябины по накоплению в плодах титруемых кислот, что обусловило минимальное значение их сахарокислотного индекса, соизмеримое с таковым у природной формы рябины и свидетельствующее о чрезвычайно кислом вкусе его плодов. В отличие от сорта *Розина*, сорт *Sorbus hostii*, напротив, занимал лидирующее положение в таксономическом ряду по органолептическим свойствам плодов, что подтверждалось самым высоким значением сахарокислотного индекса благодаря чрезвычайно низкому содержанию в них титруемых кислот. Следует заметить, что данный сорт рябины отличался также минимальным содержанием в плодах аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, пектиновых веществ, катехинов и флавонолов, что снижает его ценность и позволяет рекомендовать его плоды для использования в основном в качестве десертного продукта.

Ориентируясь на результаты двухлетних исследований биохимического состава плодов интродуцированных сортов рябины обыкновенной, можно заключить, что большинство из них характеризовались довольно высоким содержанием действующих веществ, что делает их весьма перспективными для культивирования в условиях Беларуси. Вместе с тем наиболее привлекательными среди них по вкусовым свойствам плодов следует признать сорта *Десертная*, *Ликерная* и особенно *Sorbus hostii*, тогда как источниками наиболее ценных в физиологическом плане биологически активных соединений Р-витаминного действия – биофлавоноидов – сорта *Бурка* и особенно *Ликерная*.

При анализе табл. 1, в которой представлены относительные различия тестируемых сортов рябины обыкновенной с природной формой, принятой за эталон сравнения в содержании в плодах определявшихся соединений, было установлено отставание от нее интродуцентов лишь по некоторым показателям их биохимического состава. Так, все или большинство сортов рябины уступали эталонному объекту на 11–34 % в содержании в плодах сухих веществ, на 33–82 % и 19–79 % – в таковом титруемых и аскорбиновой кислот соответственно. Вместе с тем все или большинство тестируемых сортов рябины в разной степени превосходили природную форму в накоплении в плодах растворимых сахаров (на 10–59 %), что обусловило на 6–55 % более высокие, чем у нее, значения их сахарокислотного индекса. При этом у большинства интродуцентов не было выявлено сколько-нибудь значимых различий с природной формой рябины в содержании в плодах пектиновых

Таблица 1. Относительные различия интродуцированных сортов рябины обыкновенной с природной формой по усредненным в двухлетнем цикле наблюдений характеристикам биохимического состава плодов, %

Показатель	<i>Алая крупно-плодная</i>	<i>Десертная</i>	<i>Бурка</i>	<i>Гранатная</i>	<i>Розина</i>	<i>Ликерная</i>	<i>Sorbus hostii</i>
Сухие вещества	-30,4	-21,1	-25,0	-27,9	-33,6	-16,1	-10,7
Свободные органические кислоты	+13,8	-54,5	-44,7	-33,3	+12,2	-66,7	-82,1
Аскорбиновая кислота	-38,5	-61,6	-48,5	-34,7	-19,4	-68,1	-78,5
Гидроксикоричные кислоты	-34,5	-13,6	+23,3	+5,8	-13,9	+5,0	-44,3
Растворимые сахара	+23,6	+58,5	+11,3	+19,0	+10,3	+28,2	+23,1
Сахарокислотный индекс	+6,1	+239,4	+100,0	+78,8	-	+269,7	+554,5
Пектиновые вещества	-	-	-	-	-4,5	+19,7	-12,2
Антоцианы	+254,9	+1325,5	+6233,7	+1532,1	+102,7	+13204,3	+583,2
Лейкоантоцианы	+80,3	+27,7	+140,7	+68,1	+70,5	+206,3	+52,4
Антоциановые пигменты	+82,5	+44,0	+217,2	+86,5	+70,9	+369,3	+59,1
Катехины	-	-	+152,2	+14,9	+8,5	+146,7	-5,1
Флавонолы	+9,8	+9,4	+67,5	+43,4	+19,5	+15,8	-30,3
Биофлавоноиды	+56,1	+30,2	+181,2	+67,3	+51,9	+272,8	+33,4
Дубильные вещества	+32,1	+38,0	+108,9	+42,8	+38,4	+39,5	+45,8

веществ на фоне неоднозначных расхождений с ним в накоплении гидроксикоричных кислот. Вместе с тем все или большинство интродуцентов на 30–273 % превосходили природную форму рябины в содержании в плодах биофлавоноидов, в том числе на 44–369 % антоциановых пигментов, из них на 103–13204 % собственно антоцианов и на 28–206 % лейкоантоцианов, на 9–152 % катехинов, на 9–68 % флавонолов.

С целью выявления таксонов рябины обыкновенной, наиболее перспективных среди них по интегральному уровню питательной и витаминной ценности плодов, осуществляли с использованием собственного запатентованного [3] оригинального методического приема, основанного на сопоставлении у тестируемых объектов количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных положительных и отрицательных отклонений от эталонных значений усредненных в двухлетнем цикле наблюдений характеристик биохимического состава плодов. При этом величина соотношения количеств положительных и отрицательных различий, превышавшая 1, указывала на преобладание у того или иного таксона частоты проявления положительных различий с эталонным объектом, тогда как его величина, уступавшая 1, указывала на преобладание таковой отрицательных различий с ним. По величине суммарной амплитуды выявленных отклонений, независимо от их знака, можно было судить о выразительности различий каждого тестируемого таксона с эталонным объектом по совокупности всех исследуемых признаков, что позволяло провести их ранжирование в порядке снижения степени данных различий. Соотношение же относительных размеров совокупностей положительных и отрицательных различий с эталонным объектом являлось критерием наличия либо отсутствия преимуществ каждого тестируемого таксона, по сравнению с эталонным, в биохимическом составе плодов в целом. Соответственно значения данного соотношения, превышавшие 1, свидетельствовали о наличии указанных преимуществ, тогда как значения, уступавшие 1, напротив, позволяли сделать вывод об их отсутствии. В порядке снижения величины данного соотношения определялась последовательность тестируемых объектов в таксономическом

ряду по мере снижения интегрального уровня питательной и витаминной ценности их плодов.

В соответствии с данным методическим подходом, на основании табл. 2 была дана количественная оценка генотипическим различиям интегрального уровня питательной и витаминной ценности плодов тестируемых сортов рябины обыкновенной. Представленные в ней данные, характеризующие количество, направленность и степень выразительности сдвигов в биохимическом составе плодов каждого сорта рябины относительно природной формы в двулетнем цикле наблюдений, показали наличие существенных генотипических различий в направленности и величине вышеуказанных сдвигов при доминировании их позитивной направленности у всех без исключения тестируемых объектов. Амплитуда относительных размеров данных сдвигов, характеризующая степень различий сортового материала с природной формой по совокупности признаков, варьировалась в таксономическом ряду в весьма широком диапазоне значений – от 456,3 % у сорта *Розина* до 14728,2 % у сорта *Лукерная*.

Таблица 2. Значения количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений разноориентированных различий в биохимическом составе плодов интродуцированных сортов рябины обыкновенной с природной формой (по двулетним данным)

Сорт	Количество сдвигов, шт.			Относительный размер сдвига, %			
	Положительный	Отрицательный	Положительный/Отрицательный	Положительный	Отрицательный	Амплитуда	Положительный/Отрицательный
<i>Алая крупноплодная</i>	9	3	3,0	559,2	103,4	662,6	5,4
<i>Десертная</i>	8	4	2,0	1772,7	150,8	1923,5	11,8
<i>Бурка</i>	10	3	3,3	7236,0	118,2	7354,2	61,2
<i>Гранатная</i>	10	3	3,3	1958,7	95,9	2054,6	20,4
<i>Розина</i>	9	4	2,3	384,9	71,4	456,3	5,4
<i>Лукерная</i>	11	3	3,7	14577,3	150,9	14728,2	96,6
<i>Sorbus hostii</i>	7	7	1,0	1351,5	263,2	1614,7	5,1

По мере убывания степени данных различий была обозначена следующая последовательность тестируемых сортов рябины обыкновенной: *Лукерная* > *Бурка* > *Гранатная* > *Десертная* > *Sorbus hostii* > *Алая крупноплодная* > *Розина*.

Нетрудно убедиться, что наибольшими контрастами с природной формой рябины обыкновенной в содержании в плодах определявшихся соединений отличался сорт *Лукерная*. Наименьшими же различиями с эталонным объектом в биохимическом составе плодов отмечен сорт *Розина*.

Вместе с тем из-за выраженного доминирования положительной направленности данных различий соотношение относительных размеров разноориентированных отклонений в биохимическом составе плодов у всех без исключения тестируемых объектов значительно превышало 1,0, варьируясь в таксономическом ряду в интервале 5,1–96,6, что свидетельствовало о существенно более высоком, чем у природной формы, интегральном уровне их питательной и витаминной ценности. В порядке снижения рассматриваемого соотношения тестируемые таксоны рябины расположились следующим образом: *Лукерная* > *Бурка* > *Гранатная* > *Десертная* > *Алая крупноплод.* = *Розина* = *Sorbus hostii*.

Как видим, наиболее перспективными для практического использования по показателям качества плодов являются сорта рябины обыкновенной *Лукерная* и *Бурка*, которые можно рекомендовать не только в качестве десертных сортов, благодаря великолепным вкусовым свойствам их плодов, обусловленным повышенным содержанием в них сахаров при малом количестве титруемых кислот, но и в качестве природных источников

Р-витаминов и в первую очередь антоциановых пигментов с их выраженным антиоксидантным действием, а также танинов и гидроксикоричных кислот. Сопоставление же интегральных уровней питательной и витаминной ценности плодов лидирующего сорта *Ликерная* и остальных тестируемых сортов рябины обыкновенной показало, что все они уступали ему по данному признаку соответственно в 1,6; 4,7; 8,2; 17,9–18,9 раза.

Список литературы

1. Чекалинская, И.И. Биохимическая характеристика плодов рябины, интродуцированной в Белоруссии / И.И. Чекалинская, Т.В. Довнар // Интродукция растений. – Минск: Наука и техника, 1976. – С. 187–193.
2. Дикорастущие плоды и ягоды / Д.К. Шапиро [и др.]. – Минск: Ураджай, 1988. – 128 с.
3. Способ ранжирования таксонов растения: пат.17648 Респ. Беларусь, МПК А 01 Н 1/04, А 01 G 1/00 / Ж.А. Рупасова, В.Н. Решетников, А.П. Яковлев; заявитель ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» – № а 20101502, заявл. 20.01.2010, опубл. 08.07.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 5. – С. 61–62.