

Национальная академия наук Беларуси
Центральный ботанический сад

Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран

Материалы Международного научно-практического семинара
г. Минск, 18–19 июля 2017 г.

Минск
«Медисонт»
2017

УДК 634.738-15(082)
ББК 42.358-4я43
О-62

Редакционная коллегия:

В. В. Титок, д-р биол. наук, чл.-корр. НАН Беларуси;
Л. В. Гончарова, канд. биол. наук; *Н. Б. Павловский*, канд. биол. наук.

Рецензенты:

В. Н. Решетников, д-р биол. наук, академик НАН Беларуси;
Н. Б. Павловский, канд. биол. наук.

Иллюстрации предоставлены авторами публикаций

Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства
О-62 Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран : материалы
Международного научно-практического семинара (г. Минск, 18-19
июля 2017 г.) / Национальная академия наук Беларуси; Центральный
ботанический сад ; редкол.: В. В. Титок [и др.]. — Минск : Медисонт,
2017. — 124 с.

ISBN 978-9857-136-61-2.

В сборнике представлены результаты исследований ученых Беларуси и
Росси. В них отражена экологическая проблематика и перспективы разви-
тия нетрадиционного ягодоводства, систематики, интродукции, биохимии,
биотехнологии, переработки и хранения плодов ягодных растений семейства
Vacciniaceae.

УДК 634.738-15(082)

ББК 42.358-4я43

ISBN 978-9857-136-61-2

© Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси, 2017
© Оформление. ООО «Медисонт», 2017

Биохимический состав плодов новых интродуцированных сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum*) в условиях Беларуси

Рупасова Ж. А., Павловский Н. Б., Василевская Т. И.,
Криницкая Н. Б., Павловская А. Г., Курлович Т. В.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь,
e-mail: j.rupasova@cbg.org.by

Резюме. Представлены результаты сравнительной оценки биохимического состава плодов новых интродуцированных в Беларуси сортов голубики высокорослой.

Summary. The results of a comparative assessment of the biochemical composition of the fruits of the new highbush blueberry cultivars introduced in Belarus are presented.

Введение

В связи с появлением в коллекционном фонде Центрального ботанического сада НАН Беларуси ряда новых, успешно интродуцированных сортов *Vaccinium corymbosum* в 2015–2016 гг. был проведен сравнительный мониторинг содержания в их плодах наиболее ценных в физиологическом плане соединений разной химической природы, позволивший выявить сорта, более перспективные для районирования и селекции по богатству биохимического состава плодов.

Объекты и методы исследований

Исследования оценки биохимического состава плодов выполнены в лаборатории химии растений ЦБС НАН Беларуси. Ягоды

голубики высокорослой выращены в коллекционных насаждениях лаборатории интродукции и технологии ягодных растений в Ганцевичском районе Брестской области, находящейся на территории центральной агроклиматической зоны Беларуси в местах распространения легких песчаных дерново-подзолистых почв и осушенных верховых торфяников. Погодные условия в годы наблюдений характеризовались повышенным температурным фоном и относительно благоприятным режимом выпадения атмосферных осадков в течение сезона.

В качестве объектов исследований были выбраны девять сортов *V. corymbosum* — *Bluecrop (st)*, *Bluejay*, *Nui*, *Puru*, *Spartan*, *Sunrise*, *Toro*, *Brigitta Blue* и *Elliott*. При проведении биохимического скрининга в качестве эталона сравнения был принят районированный в Беларуси среднеспелый сорт *Bluecrop*. Сравнительную оценку биохимического состава плодов осуществляли по широкому спектру показателей с использованием распространенных методов получения аналитической информации [2–8; 10]. Для выявления сортов голубики с наиболее высоким интегральным уровнем питательной и витаминной ценности плодов по совокупности анализируемых признаков применяли защищенный патентом собственный способ ранжирования растений [9].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что содержание сухих веществ в плодах новых интродуцированных сортов голубики варьировалось в таксономическом ряду в пределах 13,4–17,0%. При этом содержание органических кислот изменялось в диапазонах значений, составлявших в сухом веществе для титруемых кислот (в пересчете на лимонную) 3,5–11,6%, для аскорбиновой и гидроксикоричных кислот — соответственно 248,7–357,9 и 733,7–1141,8 мг%. Плоды исследуемых таксонов *V. corymbosum* отличались высоким содержанием углеводов, в первую очередь растворимых сахаров, суммарный состав которых в сухой массе варьировался в диапазоне 45,3–59,3% при значениях сахарокислотного индекса 6,3–15,1 и содержании пекти-

новых веществ 4,2–6,4%. В плодах новых сортов *V. corymbosum* отмечалось высокое содержание биофлавоноидов, изменявшееся в таксономическом ряду в диапазоне от 9840,1 мг% у сорта *Toro* до 17 185,1 мг% у сорта *Elliott*, при расхождении крайних позиций в 1,7 раза, что было сопоставимо с нашими данными для других сортов на мелиорированных землях и торфяных выработках Беларуси [1]. Доминирующее положение в составе биофлавоноидного комплекса плодов всех исследуемых сортов голубики принадлежало антоциановым пигментам, общая доля которых в нем при содержании 7297,3–14 254,5 мг% достигала 74–83%. Превалирующей группой данных соединений являлись собственно антоцианы, содержание которых, составлявшее 4506,7–9150,0 мг%, превосходило таковое лейкоантоцианов в 1,4–1,9 раза. Долевое участие флавонолов в биофлавоноидном комплексе плодов новых сортов голубики составляло 12–16% при содержании 1510,9–2014,1 мг%, а катехинов не превышало 5–10% при содержании 797,3–1126,7 мг%. Содержание дубильных веществ при этом изменялось в таксономическом ряду от 1,77 до 2,58% сухой массы.

В биохимическом составе плодов тестируемых сортов голубики были установлены весьма выразительные различия со стандартным районированным сортом *Bluecrop* (табл. 1). При этом в большинстве случаев не было выявлено достоверных различий в содержании сухих веществ, и только у сортов *Bluejay*, *Puru* и *Elliott* оно оказалось на 16–23% выше. Новые интродуцированные сорта в основном уступали сорту *Bluecrop* в накоплении в плодах свободных органических кислот на 7–43% при наибольших различиях у сорта *Puru*. Преимущественное отставание новых интродуцентов от сорта *Bluecrop* установлено также для содержания в плодах аскорбиновой и гидроксикоричных кислот — соответственно на 4–22 и 3–30%.

Как видим, большинство тестируемых таксонов голубики характеризовалось меньшим, чем у сорта *Bluecrop*, накоплением в плодах ряда органических кислот, но вместе с тем они оказались богаче углеводами, в том числе растворимыми сахарами, на 6–25% и пектиновыми веществами на 12–28%. Более высокое, чем у районированного сорта, содержание растворимых саха-

ров у тестируемых сортов в сочетании с меньшим количеством титруемых кислот обусловило существенно лучшие, чем у него, органолептические свойства плодов, подтверждаемые превышением значений их сахарокислотного индекса на 6–96%. При этом различия тестируемых сортов голубики с сортом *Bluecrop* по содержанию в плодах биофлавоноидов имели неоднозначный характер. Так, у сортов *Nui*, *Bluejay*, *Sunrise* и *Elliott* оно оказалось выше на 3–47%, тогда как в остальных случаях, напротив, ниже на 8–16%. При этом сорт *Spartan* обладал сходным с ним содержанием данных соединений (см. табл. 1). Выявленные различия в основном были обусловлены аналогичными, но более выразительными расхождениями в содержании в плодах доминирующей группы Р-витаминов — антоциановых пигментов. При этом для катехинов, как и для дубильных веществ, во всех или в большинстве случаев был показан соответственно на 5–29 и 14–31% более низкий, чем у сорта *Bluecrop*, уровень накопления, тогда как для флавонолов, напротив, либо на 5–24% более высокий (сорта *Spartan*, *Sunrise*, *Brigitta Blue* и *Elliott*), либо сопоставимый с ним.

На основании результатов биохимического скрининга новых интродуцированных сортов *V. corymbosum* были выявлены объекты с наибольшими и, соответственно, наименьшими показателями биохимического состава плодов. С целью выявления среди них наиболее перспективных для практического использования по уровню питательной и витаминной ценности плодов был применен методический прием, основанный на сопоставлении у тестируемых объектов относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных положительных и отрицательных отклонений от эталонных значений количественных характеристик плодов [9]. Представленные в таблице 2 данные, характеризующие направленность и степень выразительности различий с районированным сортом *Bluecrop* в биохимическом составе плодов новых интродуцированных сортов голубики по 14 показателям, свидетельствуют о наличии заметных генотипических различий в этом плане, что указывает на несопоставимость питательной и витаминной ценности их плодов. При этом амплитуда относительных величин выявленных различий тестируемых сортов голубики с со-

ртом *Bluecrop* по совокупности анализируемых признаков, указывающая на степень их проявления, независимо от ориентации, варьировалась в таксономическом ряду в весьма широком диапазоне значений от 128,9 % у сорта *Spartan* до 477,5 % у сорта *Elliott*.

Таблица 1. Относительные различия интродуцированных сортов *Vaccinium corymbosum* с районированным сортом *Bluecrop* по характеристикам биохимического состава ягодной продукции, % (по двулетним данным)

Показатель	<i>Bluejay</i>	<i>Nui</i>	<i>Puru</i>	<i>Spartan</i>	<i>Sunrise</i>	<i>Toro</i>	<i>Brigitta Blue</i>	<i>Elliott</i>
Сухие вещества	+18,8	–	+23,2	–	–	–	–	+15,9
Своб. органич. кислоты	–36,1	–18,0	–42,6	–6,6	–37,7	+34,4	+18,0	+90,2
Аскорбиновая кислота	–	+12,8	–4,3	–	–9,8	–4,7	–15,9	–21,6
Гидроксикор. кислоты	–29,9	–5,0	–3,0	–17,1	–20,4	–17,1	–	+9,1
Растворимые сахара	–4,2	–	+5,7	+12,1	+20,5	+7,8	+25,4	+9,3
Сахарокислотн. индекс	+49,4	+20,8	+83,1	+20,8	+96,1	–18,2	+6,5	–41,6
Пектиновые вещества	+14,0	+16,0	+16,0	–16,0	+22,0	–	+12,0	+28,0
Собственно антоцианы	+18,8	+9,2	–5,1	–	+31,3	–14,0	–3,3	+74,6
Лейкоантоцианы	–	+6,7	–27,9	–	+31,5	–24,7	–17,8	+37,8
Антоциан. пигменты	+10,5	+8,1	–14,5	–	+31,4	–18,4	–9,3	+59,4
Катехины	–12,3	–29,2	–24,6	–20,0	–4,6	–14,6	–14,6	–18,7
Флавонолы	–	–6,7	–	+5,7	+14,8	–	+4,9	+24,3
Биофлавоноиды	+6,6	+2,5	–13,3	–	+25,6	–15,8	–7,9	+47,0
Дубильные вещества	–23,3	–18,6	–31,4	–30,6	–	–14,0	–21,7	–

Прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с эталонным (стандартным) сортом при $p < 0,05$

Таблица 2. Относительные размеры, амплитуды и соотношения разноориентированных различий в биохимическом составе плодов новых интродуцированных сортов *V. corymbosum* с районированным сортом *Bluecrop*, %

Сорт	Относительные различия, %			
	положит.	отрицат.	амплитуда	положит./отрицат.
<i>Bluejay</i>	118,1	105,8	223,9	1,1
<i>Nui</i>	76,1	77,5	153,6	1,0
<i>Puru</i>	128,0	166,7	294,7	0,8
<i>Spartan</i>	38,6	90,3	128,9	0,4
<i>Sunrise</i>	273,2	72,5	345,7	3,8
<i>Toro</i>	42,2	141,5	183,7	0,3
<i>Brigitta Blue</i>	66,8	90,5	157,3	0,7
<i>Elliott</i>	395,6	81,9	477,5	4,8

Вместе с тем кратный размер соотношения относительных величин совокупностей положительных и отрицательных различий с ним в биохимическом составе плодов, являвшийся оценочным критерием степени преимуществ каждого тестируемого объекта относительно других сравниваемых с ним сортов голубики в биохимическом составе плодов в целом, варьировался в таксономическом ряду в диапазоне значений от 0,3 у сорта *Toro* до 4,8 у сорта *Elliott*. На основании сопоставления значений данного признака у тестируемых объектов было проведено их ранжирование в пределах таксономического ряда по интегральному уровню питательной и витаминной ценности плодов, позволившее расположить их по мере его снижения в данной последовательности:

Elliott > *Sunrise* > *Bluejay* > *Nui* = ***Bluecrop*** > *Puru* > *Brigitta Blue* > *Spartan* > *Toro*

Как видим, лидирующее положение в приведенном ряду занимал сорт *Elliott*. Наименее же привлекательными в этом плане среди новых тестируемых сортов голубики оказались сорта *Spartan* и *Toro*, уступавшие лидирующему сорту *Elliott* по богатству биохимического состава плодов соответственно в 12 и 16 раз.

Список литературы

1. Голубика высокорослая. Оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]; под ред. В. И. Парфенова. — Минск: Беларус. навука, 2007. — 442 с.
2. Марсов, Н. Г. Фитохимическое изучение и биологическая активность брусники, клюквы и черники: дис. ... канд. фармацевт. наук. — Пермь, 2006. — 200 с.
3. Методика определения антоцианов в плодах аронии черноплодной / В. Ю. Андреев [и др.] // Фармация. — 2013. — № 3. — С. 19–21.
4. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Ленинград, 1987. — 430 с.
5. Методы определения сухих веществ: ГОСТ 8756.2–82. — Введ. 01.01.1983. — М.: Изд-во стандартов, 1982. — 5 с.
6. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. — М.: Медицина, 1987. — Вып. 1: Общие методы анализа. — С. 286–287.
7. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. — М.: Колос, 1985. — С. 110–112.
8. Скорикова, Ю. Г. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах / Ю. Г. Скорикова, Э. А. Шафтан // Тр. 3-го Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. — Свердловск, 1968. — С. 451–461.
9. Способ ранжирования таксонов растения: пат. № 17648 Респ. Беларусь: МПК / Ж. А. Рупасова, В. Н. Решетников, А. П. Яковлев; дата публ.: 08.07.2013.
10. Swain, T. The phenolic constituents of *Prunus Domenstica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents / T. Swain, W. Hillis // J. Sci. Food Agric. — 1959. — Vol. 10, № 1. — P. 63–68.