

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД



КУЛЬТУРА БРУСНИЧНЫХ ЯГОДНИКОВ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Материалы Международной научной конференции
Минск, 15-19 августа 2005 года*

М и н с к 2 0 0 5

УДК 581.522.4:634.739.3:631.5

ББК

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ж.А. Рупасова, д-р биол. наук, член-корреспондент НАН Беларуси, профессор (главный редактор); **В.А. Игнатенко**, канд. биол. наук, доцент (ответственный секретарь); **А.П. Яковлев**, канд. биол. наук, доцент (технический редактор); **Н.А. Галынская**, канд. биол. наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Е.А. Сидорович, д-р биол. наук, член-корреспондент НАН Беларуси, профессор; **Б.И. Якушев**, д-р биол. наук, член-корреспондент НАН Беларуси, профессор; **Н.В. Гетко**, д-р биол. наук

Культура Брусничных ягодников: итоги и перспективы: Материалы Международной научной конференции. Минск, 15-19 августа 2005 г. – Минск: 2005. – ... с.

Представлены результаты исследований учёных Беларуси, России, Украины, Эстонии, Польши, Словакии, Чехии. В них отражена экологическая проблематика и перспективы развития нетрадиционного ягодоводства, интродукции и селекции, биотехнологии и переработки ягодных растений сем. *Брусничные* в Беларуси и странах ближнего и дальнего зарубежья.

Материалы конференции изданы при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И ТЕРПЕНОИДОВ В ПЛОДАХ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ БЕЛАРУСИ

*Ж.А. РУПАСОВА, В.А. ИГНАТЕНКО, Т.И. ВАСИЛЕВСКАЯ,
Н.П. ВАРАВИНА, Р.Н. РУДАКОВСКАЯ*

*ГНУ Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
220012, Минск, Сурганова 2в, Беларусь*

Введение

В связи с введением в культуру в южных районах Беларуси североамериканского вида – голубики высокорослой, представляется целесообразным дать сравнительную оценку основным ее промышленным сортам, различающимся сроками созревания плодов, по накоплению в них наиболее ценных компонентов биохимического состава, в том числе органических кислот и терпеноидов, на фоне внесения минеральных удобрений, в многолетнем цикле наблюдений. Для решения этой задачи в 2001–2004 гг. в Малоритском районе Брестской обл. были выполнены подобные исследования в долгосрочном полевом эксперименте на среднеокультуренной дерново-подзолистой песчаной почве с 8-вариантной схемой внесения N_{60} , P_{60} , K_{60} , на примере 3-х модельных сортов голубики высокорослой – Дюк (из раннеспелых), Блюкроп (из среднеспелых) и Нельсон (из позднеспелых).

Материалы и методы

По достижении плодами голубики во 2-й половине июля состояния съемной зрелости, в их усредненных пробах, высушенных при температуре $60^{\circ}C$, определяли содержание сухих веществ, свободных органических (в пересчете на лимонную), аскорбиновой, бензойной, фенолкарбоновых (в пересчете на хлорогеновую) и тритерпеновых (в пересчете на урсоловую) кислот, а также жирных масел и каротиноидов по общепринятым методам (Ермаков и др., 1987). Все определения выполнены в 3-х-кратной биологической повторности и обработаны статистически с использованием указаний Г.Ф. Лакина (1980). При этом средняя квадратичная ошибка среднего не превышала 1,5–2 %.

Результаты и обсуждение

По нашим оценкам, содержание сухих веществ в плодах изучаемых сортов голубики высокорослой в рамках полевого опыта в многолетнем цикле наблюдений составляло в среднем 13,9–16,9%. Показатели накопления в них органических кислот, в значительной мере определяющих вкусовые и полезные свойства ягод этого растения, варьировались в довольно широких диапазонах значений, составлявших в их сухом веществе для титруемых кислот – 2,6–9,9%, аскорбиновой, бензойной и фенолкарбоновых кислот – соответственно 276–923; 138–348 и 1584–1916 мг %. Близкие нашим данные по содержанию в плодах голубики свободных органических кислот (2,8–8,6%) приводят польские исследователи (Lenartowicz et al., 1990), но полученные ими ре-

зультаты по накоплению в них витамина С оказались существенно ниже. В отношении же параметров накопления в плодах голубики бензойной и фенолкарбоновых кислот в известной нам литературе информации не встречено.

Как видим, в условиях юга Беларуси плоды голубики высокорослой характеризуются весьма высоким содержанием перечисленных органических кислот. Вместе с тем, по нашим оценкам, они также богаты и веществами терпеноидной природы, в первую очередь, тритерпеновыми кислотами, содержание которых в их сухом веществе составляло 1,8–3,1%, а также жирными маслами, обладавшими более высокими показателями накопления – 2,7–4,9%. Что касается каротиноидов, в том числе их наиболее активного компонента – β -каротина, то содержание данных соединений в плодах голубики оказалось крайне незначительным и изменялось в пределах 3,1–6,8 и 0,3–1,2 мг % соответственно.

На основании сравнительного анализа усредненных в рамках полевого эксперимента показателей накопления рассматриваемых соединений в плодах модельных сортов голубики высокорослой, при сходном уровне воздействия на них эдафического фактора, были выявлены существующие между ними статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия (таблица). Вместе с тем, данные различия в разные годы наблюдений не всегда имели однозначный характер и охватывали далеко не полный спектр исследуемых показателей. Тем не менее они определенно указывали на лидирующее в большинстве сезонов положение позднеспелого сорта в содержании сухих веществ и особенно свободных органических кислот. Наиболее выраженное отставание в накоплении последних отмечено у раннеспелого сорта. Для сравнения покажем, что в относительном выражении плоды сорта Дюк в разные годы уступали таковым сорта Нельсон по общему содержанию титруемых кислот на 58–146%, тогда как его аналогичные различия с сортом Блюкроп были заметно меньше и составляли 62–89%. Заметим, что в 2002 г. были отмечены наибольшие за период исследований и вместе с тем довольно близкие между собой различия по этому показателю у сорта Нельсон с двумя другими сортами, обладавшими в данном сезоне практически одинаковым содержанием в плодах свободных органических кислот. Занимая в основном промежуточное положение в ряду изучаемых сортов по уровню общей кислотности, плоды среднеспелого сорта на 10–20% превосходили таковые двух других сортов по содержанию бензойной и в отдельные годы аскорбиновой кислоты. При этом для параметров накопления в плодах фенолкарбоновых кислот ни в одном из сезонов не было установлено достоверных сортовых различий. Лишь в 2004 г. отмечено незначительное (менее чем на 10%) отставание по данному параметру позднеспелого сорта от среднеспелого, характеризовавшегося, кстати, в данном сезоне наименьшим среди сортов содержанием в плодах аскорбиновой кислоты.

Таблица. Сортовые различия усредненных в рамках полевого опыта показателей накопления органических кислот и терпеноидов в сухом веществе плодов голубики высокорослой в годы наблюдений, в %

Объекты сравнения	Год наблюдений	Сухие вещества	Органические кислоты										Жирные масла	Каротиноиды	β - каротин	Ксантофиллы	β - каротин	Ксантофиллы
			титруемые	аскорбиновая	белозная	фенолкарбоновые	триглицериды	β - каротин	Ксантофиллы	β - каротин	Ксантофиллы							
Блюкрон относительно Дюк	2001	- ⁹⁾	+57,4	+18,7	+15,0	-	-	-	-	+35,6	+61,9	+140,0	+51,4	-41,5				
	2002	-	-	-	+17,0	-	-	-11,1	-	-	-	-42,9	-	+72,5				
	2003	-	+89,3	+18,7	+13,5	-	-	-12,5	+25,1	+62,9	+166,7	+53,1	-41,3					
	2004	-	+62,1	-37,3	-	-	-	-	+24,4	+31,6	-	+53,6	-	+72,1				
Нельсон относительно Дюк	2001	+8,8	+110,6	-	-	-	-	-	+83,9	-	+100,0	-	-	-59,6				
	2002	-	+146,2	-	-	-	-	-	-16,2	-	-	-	-	-				
	2003	+5,3	+107,1	-	-	-	-	-20,6	-	-	+100,0	-	-	-57,8				
	2004	-	+58,6	-19,3	-15,2	-	-	-10,9	-	-	-50,0	-	-	-				
Нельсон относительно	2001	+7,4	+33,8	-13,0	-10,8	-	-	-12,9	+35,6	-18,4	-	-39,3	-	-				
	2002	-10,1	+113,3	-	-13,3	-	-	-	-22,2	-35,3	-	-	-	-				
	2003	+6,0	-	-	-21,2	-	-	-	-13,8	-36,8	-	-	-	-38,8				
Блюкрон	2004	+10,1	-	+28,6	-	-	-9,5	-10,5	-12,9	-38,0	-	-39,5	-	-				

Примечание: * - Прочерк означает отсутствие статистически выраженных различий при $p < 0,05$

Несмотря на довольно близкие показатели накопления в плодах изучаемых сортов голубики тритерпеновых кислот, в отдельные годы все же прослеживались между ними статистически значимые различия, указывающие на наиболее высокое содержание данных соединений в плодах раннеспелого сорта, превышавшее таковое в плодах средне- и в большей степени позднеспелого сортов на 10-20%. Что же касается остальных изучавшихся соединений терпеновой природы, то, как правило, их содержание в плодах среднеспелого сорта было достоверно выше такового у двух других сортов. При этом относительный размер данного превышения для жирных масел составлял 13-36%. Лишь в первый год плодоношения лидирующее положение в накоплении данных соединений перешло к позднеспелому сорту, при наиболее выраженном отставании от него (на 84%) раннеспелого сорта. В каротиноидном комплексе плодов голубики статистически значимые сортовые различия в накоплении их окисленных и особенно восстановленных форм проявились намного рельефней и в относительном выражении достигали 32-63% для суммы каротиноидов, 51-54% - для ксантофиллов и 140-160% - для β -каротина, что, на наш взгляд, объясняется мизерным содержанием в них данных веществ.

Выводы

В результате исследований установлен строго индивидуальный для каждого сорта голубики высокорослой уровень зависимости темпов органических кислот и терпеноидов от гидротермического режима периода созревания плодов в конкретном сезоне. При этом, наиболее высокими значениями усредненных в многолетнем цикле наблюдений параметров накопления большинства веществ - бензойной и фенолкарбоновых кислот, жирных масел и каротиноидов, в основном, отличались плоды среднеспелого сорта, аскорбиновой и тритерпеновых кислот - раннеспелого, тогда как свободных органических кислот и сухих веществ в целом - плоды позднеспелого сорта. При этом наименее выразительный характер сортовых различий в многолетнем ряду, при расхождении крайних позиций не более чем на 10-20%, отмечен для аскорбиновой, бензойной, фенолкарбоновых и тритерпеновых кислот, а также жирных масел, тогда как наиболее выразительный, с размером аналогичных расхождений свыше 100% - для свободных органических кислот и β -каротина. Промежуточное положение при этом занимали ксантофиллы, с относительным размером максимальных сортовых различий в пределах 30-50%.

Литература

- Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений. Л.: ВО Агропромиздат, 1987. 430 с.
Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1980. 293 с.
Lenartowicz W., Zbroszyk J., Plocharski W. // The quality of highbush blueberry fruit // Fruit sci. rept. 1990. 17. N 2. P. 77-85.

VARIETAL FEATURES OF ACCUMULATION OF ORGANIC ACIDS AND TERPENOIDS IN FRUIT OF A Highbush BLUEBERRY IN SOUTH DISTRICTS OF BYELORUSSIA

Zh.A. RUPASOVA, V.A. IGNATENKO, T.I. VASILEVSKAYA,
N.P. VARAVINA, R.N. RUDAKOVSKAYA

Summary

In article is given results of comparative research of parameters of accumulation of organic acids and terpenoids in fruit early-maturing, moderate-maturing and late-maturing varieties of a highbush blueberry in experiment with the 8-alternative schema of application fertilizers N_{60} , P_{60} , K_{60} in 4-year-old cycle of observations in south part of the Byelorussian Polesye. It is shown, that by the highest contents of Acidum benzoicum and phenol-carboxylic acids, aliphatic oils and carotenoids fruit moderate-maturing varieties, the ascorbic and terpenoids acids – early-maturing, whereas loose organic acids and nonvolatile solids – fruit of a late-maturing variety differed. Thus the least expressive character of varietal differences in perennial series, at apostatis of extreme positions no more than on 10-20 %, is marked for the ascorbic, Acidum benzoicum, phenol-carboxylic and terpenoids acids, and also aliphatic oils, whereas the most expressive, with the dimension of similar apostatises over 100 % – for titrated acids. Carotenoids with the dimensions of varietal differences in limens of 30-50 % borrowed a mediate position.