

УДК 634.737:581.522.4(476):581.19:631.82

Ж. А. РУПАСОВА, Н. П. ВАРАВИНА, Р. Н. РУДАКОВСКАЯ,
Т. И. ВАСИЛЕВСКАЯ, Н. Н. РУБАН, Ф. С. ПЯТНИЦА

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПЛОДОВ
VACCINIUM CORYMBOSUM L.
НА ФОНЕ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск

(Поступила в редакцию 22.08.2005)

Введение. В связи с интродукцией и введением в культуру в Белорусском Полесье североамериканского вида – голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.), а также разработкой агро-техники ее выращивания особый научный и практический интерес представляет сравнительная оценка основных ее промышленных сортов по элементному составу плодов на фоне внесения минеральных удобрений в зависимости от гидротермического режима в период их созревания. Для решения этой задачи в 2001–2004 гг. в Малоритском р-не Брестской обл. были выполнены соответствующие исследования на примере трех модельных сортов голубики – Дюк (из ранне-спелых), Блюкроп (из среднеспелых) и Нельсон (из позднеспелых).

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в долгосрочном полевом эксперименте на среднеокультуренной дерново-подзолистой песчаной почве с 8-вариантной схемой внесения N_{60} , P_{60} , K_{60} (кг/га д. в.) при густоте посадки опытных растений $2,0 \times 2,5$ м. По достижении плодами голубики во второй половине июля состояния съемной зрелости в их усредненных высушенных пробах определяли содержание N, P, K – по методу К. П. Фоменко и Н. Н. Нестерова [1], Ca, Mg, Fe, Mn, Zn и Cu – после мокрого озоления по Г. Я. Ринькису [2] атомно-эмиссионным методом на спектрометре «Плазма-100» (США). Все определения выполнены в 3-кратной биологической повторности и обработаны статистически с использованием указаний Г. Ф. Лакина [3]. При этом среднеквадратичная ошибка среднего не превышала 1,5–2,0%.

Результаты и их обсуждение. Анализ усредненных в рамках полевого опыта в многолетнем цикле наблюдений показателей элементного состава плодов модельных сортов голубики высокорослой выявил следующие диапазоны изменений содержания в их сухом веществе макро- (в %) и микро- (в мг/кг) элементов: N – 0,62–1,73; P – 0,03–0,38; K – 0,38–0,67; Ca – 0,05–0,13; Mg – 0,02–0,04; Fe – 22,7–55,6; Mn – 7,5–36,2; Zn – 1,2–7,1; Cu – 1,5–3,4. Несмотря на широту показанных диапазонов, свидетельствующую о высокой лабильности минерального состава плодов голубики, они охватывали область значений, соответствующих результатам исследований югославских ученых [4] и оказавшихся вполне сопоставимыми с полученными для плодов дикорастущего аборигенного вида – голубики топяной как в естественных местообитаниях [5, 6], так и в условиях культуры [7].

Для усредненных в рамках полевого эксперимента параметров накопления в них макро- и микроэлементов также были выявлены достоверные по t-критерию Стьюдента сортовые различия, не совпадавшие по годам, относительные размеры которых приведены в табл. 1. Заметим, что для первой группы элементов мы располагаем информацией за 4 года наблюдений, для второй – за 3 года. Как видим, наиболее контрастно данные различия проявились в первые два года исследований, и они однозначно указывали на заметное отставание позднеспелого сорта от двух

Таблица 1. Сортовые различия усредненных в рамках полевого опыта показателей накопления элементного состава плодов голубики высокорослой в годы наблюдений, %

Объект сравнения	Год наблюдения	N	P	K	Ca	Mg	Сумма макро-элементов	Fe	Mn	Zn	Cu	Сумма микроэлементов
Блюкроп относительно Дюк	2001	-	-	-	-20,0	-25,0	-	-	-	-50,0	-	-
	2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2003	-	-21,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004	-	-	-	-15,4	-	-	-	-	Не определяли	-	-
Нельсон относительно Дюк	2001	+22,6	-50,0	-	-50,0	-25,0	-	-	-44,0	-50,0	-	-18,5
	2002	-	-16,7	-16,4	-22,2	-33,3	-	-	-31,5	-	-	-26,8
	2003	-	-	-	-	-	-	-29,0	-23,5	-32,3	-	-27,7
	2004	-11,6	-	-	-	-	-	-	-	Не определяли	-	-
Нельсон относительно Блюкроп	2001	-	-57,1	-	-37,5	-	-	-	-46,9	-	-	-26,6
	2002	-	-11,8	-	-30,0	-33,3	-	-	-	-	-	-
	2003	-	+20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004	-30,0	-	-	+18,2	-	-17,5	-	-	Не определяли	-	-

Примечание. Прочерк означает отсутствие статистически выраженных различий при $P < 0,05$. То же для табл. 3.

других сортов, особенно от раннеспелого, в содержании в плодах ряда элементов. Лишь в единичных случаях отмечено нарушение данной закономерности, когда плоды сорта Нельсон, напротив, обладали более высоким содержанием того или иного элемента. Для части из них (N, K, Fe и Cu) сортовые различия в накоплении в основном не находили статистического подтверждения. Вместе с тем для P, Ca, Mg, Mn и Zn они проявились достаточно отчетливо и составляли в относительном выражении 11–57%. Несмотря на весьма заметные расхождения позднеспелого сорта с двумя другими сортами по накоплению в плодах отдельных макроэлементов, для их суммарного количества при этом достоверных различий не выявлено, за исключением таковых с сортом Блюкроп в последний год наблюдений. Что касается микроэлементов, то по их общему накоплению плоды позднеспелого сорта достоверно уступали таковым преимущественно раннеспелого сорта на 18–28%. Подобные расхождения со среднеспелым сортом были отмечены лишь в первый год наблюдений за счет различий в содержании Mn.

Нетрудно убедиться, что степень проявления сортовых различий в содержании макро- и микроэлементов в плодах голубики на фоне адекватного воздействия на растения эдафического фактора заметно изменялась по годам, что косвенно указывало на зависимость их элементного состава от гидротермических условий конкретного сезона. Материалы табл. 2 указывают на то, что в период созревания плодов голубики, по сравнению с сезонами 2002 и 2004 гг., причем сезон 2003 г. оказался более засушливым, чем все остальные. В пользу высказанного предположения свидетельствует однотипный для всех ее 3 модельных сортов характер изменений от года к году элементного состава плодов (табл. 3). Так, на фоне сортовых различий ответной реакции растений на влияние комплекса метеофакторов внесение азотных, фосфорных и калийных удобрений по 8-вариантной схеме заметно стимулировало у всех сортов и в 2002, и в 2003 гг. накопление в плодах N и P, среднее содержание которых в рамках полевого эксперимента последовательно возрастало по сравнению с предыдущими сезонами (соответственно 2001 и 2002 гг.) в относительном выражении на 30–400%. Что касается K, то усиление его накопления было отмечено лишь в 2002 г. относительно 2001 г. и не превышало 19–37%. В дальнейшем, напротив, наблюдалось последовательное обеднение плодов данным элементом от года к году на 14–27%, сочетавшееся в 2004 г. со снижением в них по сравнению с предыдущим сезоном содержания N и P на 17–50%. Обращает на себя внимание однотипный у всех трех вносимых элементов характер различий с предыдущими сезонами параметров их накопления в плодах голубики в 2002 и 2004 гг., свидетельствующий о выраженном синергизме в их поведении и, напротив, определенный антагонизм между N и P, с одной стороны, и K – с другой в 2003 г. Очевидно, погодные условия жарких и достаточно влажных сезонов 2002 и 2004 гг. способствовали усилению согласованности в поступлении в плоды основных элементов питания, тогда как сочетание более низкого температурного фона с недостатком влаги в 2003 г. нарушало эту гармонию.

Несмотря на то что минеральные подкормки в опытной культуре ограничивались внесением только трех основных питательных элементов, тем не менее были установлены достаточно выра-

Таблица 2. Сумма температур воздуха (над чертой, °C) и количество атмосферных осадков (под чертой, мм) за период формирования и созревания плодов голубики высокорослой в годы наблюдений

Год наблюдения	Месяц			Всего
	май	июнь	июль	
2001	<u>146,2</u>	<u>466,0</u>	<u>373,0</u>	<u>985,2</u>
	11,0	44,0	95,0	150,0
2002	<u>266,7</u>	<u>530,1</u>	<u>334,5</u>	<u>1131,3</u>
	49,0	49,0	36,0	134,0
2003	<u>121,6</u>	<u>529,7</u>	<u>387,4</u>	<u>1038,7</u>
	10,0	46,0	24,0	80,0
2004	<u>79,3</u>	<u>488,9</u>	<u>568,5</u>	<u>1136,7</u>
	16,0	51,0	73,0	140,0

Таблица 3. Межсезонные различия усредненных в рамках полевого опыта показателей элементного состава плодов голубики высокорослой в годы наблюдений, %

Сорт голубики	N	P	K	Ca	Mg	Сумма макроэлементов	Fe	Mn	Zn	Cu	Сумма микроэлементов			
												2002/2001		
Дюк	+88,7	+200,0	+36,7	-	-25,0	+63,4	-	-	+195,8	-	-			
	+29,7	+142,9	+31,2	+25,0	-	+35,0	-54,9	-	+416,7	-	-			
	+30,3	+400,0	+19,1	+40,0	-33,3	+33,6	-35,6	+51,2	+350,0	-	-			
Дюк	+47,9	+111,1	-22,4	-22,2	-	+27,1	-	-72,9	-56,3	-	-			
	+60,4	+76,5	-14,3	-40,0	-	+30,2	-	-69,7	-58,1	-	-			
	+70,7	+140,0	-	-	-	+48,0	-	-69,8	-61,1	-	-			
Дюк	-45,1	-9,5	-26,9	+85,7	+33,3	-36,0	-	-	-	-	-	Неопределяли		
	-22,1	-16,7	-25,9	+83,3	+100,0	-18,7	-	-	-	-	-	- « -		
	-50,3	-38,9	-20,8	+160,0	+100,0	-37,7	-	-	-	-	-	- « -		
Блюкроп												2003/2002		
												2004/2003		

зительные межсезонные контрасты в содержании в плодах голубики и других химических элементов. К примеру, одновременная активизация накопления в них в 2002 г. N, P и K сопровождается усилением на 25–40% накопления Ca, а среди микроэлементов – Zn (на 196–417%), на фоне обеднения Mg и Fe (на 25–55%). Погодные условия сезона 2003 г. заметно сдерживали по сравнению с предыдущим сезоном накопление в плодах голубики не только K, но также Ca, Mn и Zn макроэлементному составу плодов, обеднение их N, P и K относительно 2003 г. сочеталось с усилением накопления Ca и Mg на 83–160 и 33–100% соответственно. Единственным элементом, в содержании которого межсезонные различия не нашли статистического подтверждения, была Cu. Тем не менее в изменении по годам параметров ее накопления в плодах голубики, особенно в 2004 г., прослеживались тенденции, аналогичные таковым для Mn и Zn и противоположные для Fe.

Заключение. Таким образом, в результате многолетних исследований элементного состава плодов ранне-, средне- и позднеспелого сортов голубики высокорослой на фоне внесения минеральных удобрений было установлено выраженное отставание позднеспелого сорта от двух других сортов, особенно от раннеспелого, на 11–57 % в накоплении в плодах P, Ca, Mg, Mn и Zn при практически полном отсутствии сортовых различий в содержании N, K, Fe и Cu. Показано также, что независимо от сортовой принадлежности растений накопление в их плодах и макро-, и микроэлементов в значительной степени определяется гидротермическим режимом сезона и протекает при выраженной несогласованности темпов поступления в них N, P, K, с одной стороны, и Ca, Mg – с другой, а также при наличии подобной несогласованности между Fe и остальными микроэлементами. Снижение температурного фона в сочетании с недостатком влаги способствует ослаблению синергизма в накоплении K и двух других основных элементов питания, вносимых с удобрениями.

Литература

1. Фоменко К. П., Нестеров Н. Н. // Химия в сельском хозяйстве. 1971. № 10. С. 72–74.
2. Ринькис Г. Я. Оптимизация минерального питания растений. Рига, 1972.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1980.
4. Stanislavlievic M., Jokovic P. // Jugosl. vocar. 1987. Vol. 21, N 1. P. 9–16.
5. Сенчук Г. В., Борух И. Ф. // Растит. ресурсы. 1976. Т. 12, вып. 1. С. 113–117.
6. Гримашевич В. В. // Ресурсы дикорастущих плодово-ягодных растений, их рациональное использование и организация плантационного выращивания в свете решений Продовольственной программы СССР. Гомель, 1983.
7. Яковлев А. П., Рупасова Ж. А., Волчков В. Е. Культивирование клюквы крупноплодной и голубики топяной на выработанных торфяниках севера Беларуси (оптимизация режима минерального питания). Мн., 2002.

RUPASOVA Z.A., VARAVINA N. P., RUDAKOVSKAYA R. N.,
VASILEVSKAYA T.I., RUBAN N. N., PYATNITSA F. S.

VARIETAL FEATURES OF THE ELEMENT COMPOSITION OF VACCINIUM CORYMBOSUM L. FRUIT ON THE BACKGROUND OF MINERAL FERTILIZERS APPLICATION IN CONDITIONS OF BELORUSSIAN POLESYE

Summary

For the first time in a long-term observation cycle in field experiments with the 8-alternative pattern of N₆₀, P₆₀, K₆₀ application the relative differences in the parameters of accumulation of macro- and microelements in fruit of early-, mid- and late-ripening cultivars of *Vaccinium corymbosum* L. have been established. The element composition of the fruit is substantially defined by hydrothermal seasonal regime and forms with the expressed inconsistency of intake rates of N, P, K in the fruit on the one hand, and Ca, Mg on the other, as well as in the presence of similar inconsistency between Fe on the one hand, and Mn, Zn, Cu on the other was shown.