

УДК 634.738(476):581.19

**Ж.А. Рупасова, Н.П. Варавина, Р.Н. Рудаковская,
Н.Н. Рубан, Ф.С. Пятница, А.П. Яковлев**

Влияние географического фактора на макроэлементный состав плодов *Vaccinium corymbosum* L. на фоне внесения минеральных удобрений в Беларуси

Общеизвестно, что элементный состав плодов ягодных растений в значительной степени определяется почвенно-климатическими условиями районов их возделывания [1]. Указания на это применительно к объекту наших исследований – голубике высокорослой – приводят американские ученые [2]. В связи с интродукцией и введением в культуру данного ботанического вида в Белорусском регионе особый научный и практический интерес представляет исследование макроэлементного состава его плодов на фоне внесения минеральных удобрений в разных его частях.

В этой связи в предполагаемых районах культивирования голубики высокорослой в южной, центральной и северной агроклиматических зонах Беларуси – соответственно в Малоритском и Ганцевичском районах Брестской области, а также в Сенненском районе Витебской области, находящихся на удалении друг от друга на расстоянии 190 и 320 км, что в совокупности составляет 510 км, в 2001 г. были заложены идентичные полевые опыты с классической 8-вариантной схемой внесения N_{60} , P_{60} , K_{60} (кг/га д.в.) при густоте посадки опытных растений $2,0 \times 1,0$ м.

В качестве объектов исследований были привлечены растения 3-модельных сортов голубики высокорослой – Дюк (из раннеспелых), Блюкроп (из средне-спелых) и Нельсон (из позднеспелых).

Саженцы голубики были высажены в заранее вырытые ямы размером 60×70×50 см, заполненные смесью минеральной почвы (легкосуглинистой в северном, супесчаной – в центральном и песчаной – в южном районах исследования) и верхового торфа в соотношении 1:1. Минеральные удобрения – суперфосфат двойной и сульфат калия вносили однократно в начале вегетации (апрель), сернокислый аммоний – в 3 приема: 50% – в апреле, 30% – в мае и 20% – в июне. Способ внесения удобрений – поверхностный вразброс, с последующими заделкой на глубину 3–4 см и поливом. Повторность опыта – пятикратная.

В период съемной зрелости плодов, в их усредненных, высушенных при $t = 65^{\circ}\text{C}$ пробах определяли содержание N, P и K по методу К.П. Фоменко и Н.Н. Нестерова [3], Ca и Mg – после мокрого озоления по Г.Я. Ринькису [4] – атомно-эмиссионным методом на спектрометре «Плазма-100» (США). Все определения выполнены в 3-кратной биологической повторности и обработаны статистически [5]. При этом средняя квадратичная ошибка среднего не превышала 1,5–2,0%.

В результате проведенных исследований было установлено, что в зависимости от сортовой принадлежности растений, среднее в рамках полевого опыта относительное содержание элементов питания в сухой массе плодов голубики в южной, центральной и северной агроклиматических зонах Беларуси составляло соответственно: N – 0,84–1,20; 0,92–1,27 и 1,13–1,22%; P – 0,22–0,25; 0,16–0,18 и 0,19–0,22%; K – 0,38–0,42; 0,37–0,43 и 0,46–0,47%; Ca – 0,11–0,13; 0,12–0,13 и 0,10–0,12%; Mg – 0,04; 0,03 и 0,02–0,03%. При этом суммарное содержание макроэлементов составляло соответственно 1,65–2,0; 1,61–1,99 и 1,93–2,04%.

На первый взгляд, изменение географического положения района исследований не вызвало существенных изменений в макроэлементном составе плодов голубики. Тем не менее определенные подвижки в содержании в них макроэлементов, имевшие достоверный характер по t -критерию Стьюдента, все же имели место. О их направленности и относительных размерах можно судить по данным табл. 1. Оказалось, что при продвижении к северу в плодах раннеспелого и особенно позднеспелого сортов голубики происходит усиление аккумуляции азота на 27 и 45% соответственно. При этом у первого из них различия между северным и двумя другими районами исследований по данному показателю оказались весьма схожи. У среднеспелого сорта подобных межрегиональных различий выявлено не было. Отмеченные изменения в характере аккумуляции азота сопровождались обеднением на 17–20% плодов раннеспелого и среднеспелого сортов голубики фосфором, причем аналогичные расхождения между южным и центральным районами исследований оказались более выразительными, нежели между южным и северным, и были идентичными у всех трех модельных сортов голубики, составив 26–28%. Более выраженное, чем в южном районе, ограничение поступления данного элемента в плоды голубики в центральном, нежели в северном районе, обусловило даже достоверное превышение его содержания в них у средне- и позднеспелого сортов в северном районе относительно центрального. Аналогичная картина у этих сортов наблюдалась и в отношении калия.

Что касается кальция и магния, то с продвижением в северном направлении отмечено преимущественное ослабление аккумуляции данных элементов в плодах голубики, нашедшее статистическое подтверждение в первом случае у раннеспелого сорта и составившее 23%, во втором – уже у всех модельных сортов голубики, в пределах 25–50%.

Межрегиональные различия усредненных в рамках полевых опытов показателей элементного состава плодов голубики высокорослой, %

Сорт голубики	Сравниваемые районы исследований	N	P	K	Ca	Mg	Сумма макроэлементов
Дюк	центр./южн.	—	-26,1	—	—	—	—
	сев./южн.	+27,4	-17,4	—	-23,1	-25,0	—
	сев./цент.	+31,5	—	—	-23,1	—	+17,8
Блюкроп	центр./южн.	—	-28,0	—	+9,1	—	—
	сев./южн.	—	-20,0	—	—	-50,0	—
	сев./цент.	—	+11,1	+23,7	-8,3	-33,3	—
Нельсон	центр./южн.	—	-27,3	—	—	-25,0	—
	сев./южн.	+45,2	—	—	—	-25,0	+23,6
	сев./цент.	+29,8	+37,5	+24,3	—	—	+26,7

¹Примечание: здесь и в табл. 2 прочерк означает отсутствие статистически достоверных различий при $P < 0,05$.

Вполне логично, что сортовые особенности ответной реакции растений на воздействие географического фактора, проявившиеся в разной степени мобилизации питательных элементов из субстрата, обусловили также известные изменения в характере сортовых различий в макроэлементном составе плодов голубики в разных районах исследований. Вместе с тем, как свидетельствуют данные табл. 2, они оказались не столь существенны и заключались в более выраженном (на 38%) в центральном, нежели в южном, районе накоплении азота в плодах сорта Блюкроп относительно сорта Дюк и менее значимом ослаблении на 7–14% аккумуляции калия и кальция в плодах позднеспелого сорта относительно раннеспелого, при нивелировании различий между ними по содержанию азота. Для северного же района исследований отмечено отсутствие достоверных сортовых различий в накоплении азота, но при этом ослабление поступления фосфора в плоды сорта Дюк, по сравнению с сортами Блюкроп и Нельсон, на 5 и 15%, а также кальция, по сравнению с последним, на 20%.

Наряду с этим, было показано весьма заметное влияние географического фактора на степень изменчивости элементного состава плодов голубики при адекватном варьировании минерального фона, на что указывают заметные различия коэффициентов вариации его компонентов в разных районах исследований (табл. 3).

Так, независимо от сортовой принадлежности растений, при увеличении широты местности отмечено снижение их значений у параметров накопления фосфора в 1,3–3,8, калия – в 3,9–4,5 и кальция – в 1,2–1,7 раза, что однозначно свидетельствует в пользу ослабления их зависимости от эдафического фактора в рамках полевого эксперимента. При этом для параметров накопления азота подобное снижение коэффициента вариации в 2,4 раза отмечено лишь в плодах среднеспелого сорта, тогда как у двух других сортов, напротив, наблюдалось его увеличение в 1,8–2,1 раза, что указывало уже на усиление зависимости содержания в плодах данного элемента от состояния минерального фона. Аналогичное усиление этой зависимости в 1,2–1,6 раза отмечено также для параметров накопления магния в плодах среднеспелого и позднеспелого сортов голубики при ее ослаблении в 1,1 раза у раннеспелого сорта.

Таблица 2

Сортовые различия усредненных в рамках полевых опытов показателей элементного состава плодов голубики высокорослой, %

Агроклиматическая область	Объекты сравнения	N	P	K	Ca	Mg	Сумма макроэлементов
Южная	Блюкроп/Дюк	–	–	–	-15,4	–	–
	Нельсон/Дюк	-11,6	–	–	–	–	–
	Нельсон/Блюкроп	-30,0	–	–	+18,2	–	-17,5
Центральная	Блюкроп/Дюк	+38,0	–	–	–	–	+17,8
	Нельсон/Дюк	–	–	-14,0	-7,7	–	–
	Нельсон/Блюкроп	-26,0	–	–	–	–	-19,1
Северная	Блюкроп/Дюк	–	+5,3	–	–	–	–
	Нельсон/Дюк	–	+15,8	–	+20,0	–	–
	Нельсон/Блюкроп	–	–	–	–	–	–

Таблица 3

Средние в рамках полевых опытов значения коэффициентов вариации показателей элементного состава плодов голубики высокорослой в разных агроклиматических областях Беларуси, (%)

Агроклиматическая область	N	P	K	Ca	Mg	Сумма макроэлементов
Южная	13,3	11,9	38,4	17,0	24,4	14,2
Центральная	14,7	27,2	11,7	9,7	22,0	8,4
Северная	23,7	7,1	8,5	10,1	21,4	15,3
Южная	31,1	13,0	25,7	13,8	18,9	16,4
Центральная	20,1	15,6	14,1	8,6	22,0	15,2
Северная	12,8	9,8	6,6	11,5	21,8	8,2
Южная	9,0	18,6	19,8	16,3	14,3	7,9
Центральная	14,4	11,1	15,8	10,2	22,3	9,2
Северная	18,6	4,9	4,7	10,2	22,3	11,1

Таким образом, в результате проведенных исследований макроэлементного состава плодов голубики высокорослой в опытной культуре при адекватном варьировании минерального фона в 3-х агроклиматических областях Беларуси установлено весьма заметное влияние на него географического фактора. Так, при продвижении культуры в северном направлении происходило усиление на 27–45% аккумуляции в плодах азота у растений ранне- и позднеспелого сортов, сопровождавшееся ослаблением на 17–20% накопления фосфора у ранне- и среднеспелого сортов, при более выраженных для второго элемента различиях южного района с центральным, нежели с северным. На этом фоне отмечена активизация не более чем на 25% накопления

калия в плодах средне- и позднеспелого сортов голубики в северном районе относительно центрального, тогда как для кальция и магния – преимущественное ослабление аккумуляции на 23–50% в плодах раннеспелого сорта для первого элемента и у всех модельных сортов – для второго. Независимо от сортовой принадлежности растений, это сопровождалось ослаблением в 1,1–4,5 раза зависимости от состояния минерального фона параметров накопления в плодах фосфора, калия и кальция, а также азота у среднеспелого сорта и магния – у раннеспелого, но вместе с тем ее усилением в 1,2–2,1 раза для азота у ранне- и позднеспелого сортов и для магния у средне- и позднеспелого сортов. Показанные изменения в элементном составе плодов голубики при увеличении широты местности приводили к усилению сортовых различий по азоту и калию в центральном, а по фосфору – в северном районе исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Яковлев А.П., Рупасова Ж.А., Волчков В.Е.** Культивирование клюквы крупноплодной и голубики топяной на выработанных торфяниках севера Беларуси. – Мн., 2002. – 188 с.
2. **Kushman L.J., Ballinger W.E.** Effect of season, location, cultivar and fruit size upon quality of lightsorted blueberries // J. Amer. Soc. Hortic. Sci., 1975. – 100, N 5. – P. 564–569.
3. **Фоменко К.П., Нестеров Н.Н.** Методика определения азота, фосфора и калия в растениях из одной навески // Химия в сельском хозяйстве, 1971, № 10. – С. 72–74.
4. **Ринькис Г.Я.** Оптимизация минерального питания растений. – Рига, 1972. – 355 с.
5. **Лакин Г.Ф.** Биометрия. – М., 1980. – 293 с.

S U M M A R Y

Interregional and various differences of the abundance of five macroelements (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium) in fruits early-, moderate- and late-maturing cultivars of a highbush blueberry are fixed for the first time on a background of addition of mineral fertilizers in austral, central and boreal agroclimatic regions of Belarus. Influence of the geographical factor on a degree of dependence of parameters of accumulation of the listed elements from a state of a mineral background is shown.