

УДК 634.738(476):581.19

**Ж.А. Рупасова, В.А. Игнатенко, Н.П. Варавина
Р.Н. Рудаковская, Н.Н. Рубан, А.П. Яковлев**

Особенности накопления углеводов, органических кислот и терпеноидов в плодах голубики высокорослой на фоне внесения минеральных удобрений в разных агроклиматических областях Беларуси

Общеизвестно, что питательная и витаминная ценность плодов ягодных растений в значительной степени определяется почвенно-климатическими условиями районов их возделывания. Указания на это применительно к объекту наших исследований – голубике высокорослой – встречаются в работе американских коллег [1]. В связи с интродукцией и введением данного вида в культуру в Белорусском регионе особый научный и практический интерес представляет исследование влияния географического фактора на накопление в его плодах одних из наиболее ценных компонентов биохимического состава – углеводов, органических кислот и терпеноидов на фоне внесения минеральных удобрений.

В этой связи в предполагаемых районах культивирования голубики высокорослой в южной, центральной и северной агроклиматических областях Беларуси (соответственно в Малоритском и Ганцевичском районах Брестской об-

ласти, 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.

Опытные растения были высажены в заранее вырытые ямы размером $60 \times 70 \times 50$ 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 качестве объектов исследований были использованы растения 3-х модельных сортов голубики высокорослой – Дюк (из раннеспелых), Блюкроп (из среднеспелых) и Нельсон (из позднеспелых).

В период съемной зрелости плодов голубики в их усредненных пробах по-вариантно определяли содержание растворимых сахаров, пектиновых веществ, целлюлозы, свободных органических, аскорбиновой, бензойной, фенолкарбоновых и тритерпеновых кислот, жирных масел и каротиноидов, в том числе β -каротина и ксантофиллов по общепринятым методам [2–5]. Все определения выполнены в 3-кратной биологической повторности и обработаны статистически [6]. При этом среднеквадратичная ошибка среднего не превышала 1,5–2%.

В результате проведенных исследований было установлено, что в зависимости от сортовой принадлежности растений среднее в рамках полевого опыта содержание основных фракций углеводов в сухом веществе плодов голубики (в %) в южной, центральной и северной агроклиматических областях Беларуси составляло соответственно: растворимых сахаров – 24,0–27,1; 24,0–25,5 и 19,5–23,4, в том числе глюкозы – 6,5–9,5; 7,3–9,2 и 4,2–7,6; фруктозы – 16,0–16,2; 15,4–15,8 и 14,9–15,4; сахарозы – 1,1–1,4; 0,5–1,0 и 0,4–0,6. Для пектиновых веществ аналогичные диапазоны выглядели следующим образом: 3,0–4,1; 3,0–4,8 и 4,0–5,3, в том числе для гидропектина – 1,0–1,2; 1,0–1,6 и 1,2–1,8; протопектина – 2,1–2,9; 1,8–3,2 и 2,8–3,5. Для целлюлозы они составляли – 7,0–8,0; 6,1–6,3 и 6,0–6,5. При этом наблюдались соответствующие подвижки в соотношениях отдельных компонентов углеводного комплекса плодов, а также в значениях их сахаро-кислотного индекса, обусловившие следующие диапазоны изменений последнего: 5,4–10,0; 2,6–4,0 и 3,1–5,6.

Анализ статистически значимых межрегиональных различий приведенных показателей, относительную степень которых отражают материалы табл. 1, выявил весьма выразительный характер данных различий. В пуле растворимых сахаров, к примеру, они проявились, главным образом, между северным и двумя более южными районами исследований, тогда как между южным и центральным они обозначились намного слабее, причем степень различий в содержании в плодах отдельных фракций сахаров нарастала от раннеспелого к позднеспелому сорту голубики.

С продвижением последней в северные районы республики наблюдалось существенное обеднение ее плодов преимущественно глюкозой и в большей степени сахарозой, при наиболее выраженных межрегиональных контрастах, достигавших соответственно 56 и 64%, у среднеспелого сорта. Наряду с этим было показано и незначительное снижение содержания в них фруктозы, не превышавшее 4–8%. Различия темпов данного снижения у отдельных фракций растворимых сахаров обусловили заметное усиление в пуле этих веществ роли моносахаридов. Наряду с этим было отмечено снижение на 43–60% величины сахарокислотного индекса плодов, связанное с уменьшением их общей сахаристости

на 8–28% при параллельном увеличении в них содержания титруемых кислот, показанном ниже. Отмеченные изменения в углеводном комплексе плодов голубики, обусловленные влиянием на него географического фактора, сопровождались также снижением содержания в них целлюлозы на 11–22%.

В отличие от растворимых сахаров и целлюлозы, для параметров накопления которых были показаны исключительно отрицательные тенденции при продвижении культуры в северные районы республики, для пектиновых веществ, напротив, преобладающими являлись позитивные тенденции. Это подтверждалось превышением на 36 и 58% суммарного уровня их накопления в плодах раннеспелого и позднеспелого сортов голубики в северном районе исследований относительно южного при аналогичных по знаку различиях на 31% для плодов среднеспелого сорта, но только между северным и центральными районами. При этом и для раннеспелого, и для среднеспелого сортов голубики в центральном районе исследований было показано отставание от южного района на 22–25% в накоплении в плодах пектиновых веществ, что нарушало ход выявленной закономерности. Обращает на себя внимание, что степень выразительности межрегиональных различий в содержании в плодах модельных сортов голубики растворимых сахаров и пектиновых веществ имела противоположный характер. К примеру, для среднеспелого сорта с его наибольшими межрегиональными контрастами в накоплении сахаров показана наименьшая выраженность подобных контрастов в накоплении пектинов.

Неадекватный характер ответной реакции испытуемых сортов голубики на изменение местоположения района исследований нашел свое отражение в несходстве проявления в них сортовых различий в содержании в плодах отдельных компонентов их углеводного состава (табл. 2). При этом между южным и северными районами исследований улавливалось определенное сходство в характере этих различий, заключавшееся либо в их общей направленности, либо в сопоставимости размеров (в пределах 5–45%) у большинства показателей. Для центрального же района исследований установлено существенное усиление по сравнению с предыдущими районами сортовых различий преимущественно в пектиновом комплексе плодов голубики до 57–78% и более, сопровождавшееся сменой вектора их направленности на противоположный.

С продвижением голубики высокорослой в северном направлении в плодах раннеспелого сорта наблюдалось заметное увеличение в рамках полевых экспериментов вариабельности абсолютного большинства исследуемых параметров, свидетельствующее об усилении их зависимости от эдафического фактора (табл. 3). Аналогичная закономерность отмечена и у характеристик пектинового комплекса плодов средне- и позднеспелого сортов голубики, тогда как для пула растворимых сахаров, напротив, было характерно преимущественное ослабление зависимости от состояния минерального фона. При этом контрасты в уровне данной зависимости у раннеспелого и позднеспелого сортов для абсолютного большинства показателей имели наиболее выраженный характер между южным и центральными районами исследований (до 2,9 и 5,2 раза соответственно), тогда как у среднеспелого – между южным и северными районами (до 3,5 раза).

В зависимости от сортовой принадлежности растений, среднее в рамках полевого опыта содержание органических кислот в сухом веществе плодов голубики в южной, центральной и северной агроклиматических областях Беларуси составляло соответственно: свободных органических (в %) – 2,9–4,7; 6,0–9,6; 4,6–7,2; аскорбиновой (в мг %) – 579,2–923,5; 647,6–843,5; 610,3–1414,8; бензойной (в мг %) – 295,1–347,8; 323,5–368,2; 216,6–311,1; фенолкарбоновых (в мг %) – 1671,1–1846,1; 1807,4–1967,2; 1768,0–1847,6. Для соединений терпеновой природы аналогичные диапазоны выглядели следую-

щим образом: для тритерпеновых кислот (в %) – 2,12–2,38; 1,54–2,45; 2,07–2,55; жирных масел (в %) – 3,49–4,34; 2,83–3,67; 3,33–4,0; каротиноидов (в мг %) – 3,1–5,0; 2,6–4,1; 2,2–4,1, в том числе β-каротина – 0,5–1,0; 0,3–0,5; 0,3–0,4, ксантофиллов – 2,6–4,3; 2,3–3,6; 1,8–3,8.

Несмотря на определенное сходство приведенных диапазонов сортовых различий параметров накопления в плодах голубики перечисленных соединений в районах исследований, межрегиональные различия при этом проявились достаточно отчетливо. Ориентируясь на статистически значимые различия, относительную степень которых характеризуют материалы табл. 4, нетрудно убедиться, что наиболее выразительными они были у ранне- и позднеспелого сортов. К примеру, в плодах только этих сортов при их продвижении из южных в северные районы республики отмечено снижение на 10–16% содержания сухих веществ и на 11–27% бензойной кислоты, сочетавшееся с активизацией на 53–60% накопления аскорбиновой кислоты. Вместе с тем в плодах всех испытуемых сортов голубики при этом наблюдалось увеличение содержания свободных органических кислот, однако относительные различия по данному показателю между южным и северным районами исследований оказались примерно вдвое меньше таковых между южным и центральным районами и составляли 38–59% против 89–109%. В ряду органических кислот наименее выразительные межрегиональные различия (в пределах 6–12%) отмечены у фенолкарбоновых кислот, также усиливавших свое накопление при продвижении голубики в северном направлении, но лишь в плодах позднеспелого сорта. При этом, как и в предыдущем случае, расхождения в их накоплении между южным и северным районами оказались меньшими, чем между южным и центральным.

Что касается соединений терпеновой природы, то смещение к северу ранне- и среднеспелого сортов голубики приводило к обеднению их плодов на 10–14% тритерпеновыми кислотами. При этом у позднеспелого сорта снижение их содержания в плодах ограничивалось только центральным районом, и при дальнейшем продвижении к северу был отмечен обратный эффект. Аналогичная картина у данного сорта наблюдалась и в отношении жирных масел, причем у среднеспелого сорта снижение их содержания в плодах относительно южного района исследований на 15% имело место только в центральном районе. С продвижением голубики к северу происходило также обеднение плодов ее ранне- и среднеспелого сортов на 32–42% каротиноидами, но обогащение ими таковых позднеспелого сорта на 32–58%. При этом наиболее выразительный характер имело снижение содержания в плодах уже всех без исключения сортов голубики β-каротина, достигшее 40–70%. Что касается ксантофилов, то характер изменения параметров их накопления в плодах изучаемых сортов голубики при их продвижении к северу полностью дублировал таковой каротиноидов в целом.

Как следует из материалов табл. 5, географический фактор оказал определенное влияние на сортовые различия усредненных в рамках полевых экспериментов показателей накопления в плодах голубики рассматриваемых здесь соединений. При относительном подобии по знаку и величине данных различий в южном и центральном районах в отношении аскорбиновой и бензойной кислот, жирных масел и каротиноидов, составлявших соответственно 19–37, 10–15, 13–24 и 18–38%, отмечено их заметное усиление соответственно до 16–95, 29–30, 20–24 и 54–86%, на фоне изменения вектора направленности, в северном районе исследований. В центральном и северном районах оказались более выразительными, чем в южном районе, сортовые различия в содержании в плодах сухих веществ и тритерпеновых кислот. Вместе с тем географический фактор не оказал сколь-либо значительного влияния на характер и степень сортовых различий в накоплении в плодах голубики свободных органических и фенолкарбоновых кислот, составлявшую соответственно 41–62 и 4–10%.

Таблица 1

Межрегиональные различия усредненных в рамках полевого опыта характеристик углеводного комплекса плодов голубики высокорослой, %

Сорт голубики	Сравниваемые районы исследований	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Сумма сахаров	Глюкоза	Фруктоза	Монозы	Дисахарид	Гидролектин	Протолектин	Сумма лектин. веществ	Протолектин	Гидролектин	Сахароки-латный индекс	Целлюлоза
Дюк	цент./южн.	—	—	—	-5,3	—	—	—	—	—	-28,6	-21,8	-26,9	-60,0	-12,0	
	сев./южн.	-8,2	-3,7	-62,7	-7,7	—	+167,7	+68,8	+23,6	+36,2	-26,9	-44,0	-11,0			
	сев./цент.	—	—	-58,2	—	—	+142,3	+76,9	+73,0	+74,3	—	+40,0	—			
Блюк-роп	цент./южн.	—	—	-63,9	-5,8	—	+134,4	—	-37,8	-25,2	-41,7	-53,8	-17,2			
	сев./южн.	-56,3	-8,3	-60,9	-27,8	-50,0	+58,8	—	—	—	—	-50,8	-22,2			
	сев./цент.	-54,9	-5,9	—	-23,4	-50,0	-32,3	—	+54,2	+31,0	+57,1	—	-6,0			
Нельсон	цент./южн.	+22,8	-3,9	-56,9	—	+25,0	+211,4	+66,3	+54,4	+58,6	—	-51,8	-23,0			
	сев./южн.	-14,5	-4,6	-61,1	-10,7	—	+157,0	+42,9	+64,6	+57,6	—	-42,6	-18,0			
	сев./цент.	-30,4	—	—	-10,9	-20,0	—	—	—	—	—	+19,2	+6,5			

Примечание: здесь и далее в табл. 2, 4, 5 прочерк означает отсутствие статистически достоверных различий при $P < 0,05$.

Таблица 2

Сортные различия усредненных в рамках полевых опытов характеристик углеводного комплекса плодов голубики высокорослой в разных агроклиматических областях Беларуси, в %

Агроклиматическая область	Объекты сравнения	Углеводный комплекс			Сумма сахаров	Сложные углеводы				Протопектин	Пектиновые вещества		Сахарокислотный индекс	Целлюлоза
		Глюкоза	Фруктоза	Сахароза		Глюкоза	Фруктоза	Монсазы	Дисахарид		Гидропектин	Сумма пектин веществ		
Южная	Блюкроп/Дюк	+15,2	—	—	+6,7	+20,0	—	—	—	—	—	—	-35,0	+9,4
	Нельсон/Дюк	-20,9	—	+30,9	-5,3	-20,0	-31,0	-10,1	-26,4	-21,8	-19,2	-46,0	+13,7	
	Нельсон/Блюкроп	-31,4	—	—	-11,2	-33,3	—	-18,3	-28,5	-25,7	-12,5	—	—	
Центральная	Блюкроп/Дюк	+26,0	—	-51,0	+6,1	+20,0	+120,6	+22,1	—	—	-26,3	-25,0	—	
	Нельсон/Дюк	—	—	-36,7	—	—	+94,5	+56,7	+59,0	+58,6	—	-35,0	—	
	Нельсон/Блюкроп	-12,9	—	—	-5,5	-16,7	—	+28,3	+77,6	+57,5	+42,8	—	—	
Северная	Блюкроп/Дюк	-45,2	—	—	-16,6	-40,0	-38,3	-32,1	-20,2	-24,3	—	-42,9	—	
	Нельсон/Дюк	-26,4	—	—	-8,3	-20,0	-33,8	-23,9	—	—	+31,6	-44,6	—	
	Нельсон/Блюкроп	+34,4	—	—	+9,9	+33,3	—	—	+22,8	+19,4	—	—	+9,6	

Таблица 3

Средние в рамках полевых опытов значения коэффициентов вариации характеристик углеводного комплекса плодов голубики высокорослой в разных агроклиматических областях Беларуси, в %

Агроклиматическая область	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Сумма сахаров	Глюкоза Фруктоза	Мноозы Дисахарид	Гидропектин	Протопектин	Сумма пектиновых веществ	Протопектин Гидропектин	Сахарокислотный индекс	Целлюлоза
Южная	8,2	2,3	18,9	2,6	8,7	25,1	10,1	8,2	6,7	12,3	35,6	4,8
Центральная	22,5	3,0	25,6	4,7	25,5	32,0	5,4	20,6	12,2	25,7	14,1	3,7
Северная	7,6	3,3	32,7	3,6	7,5	34,1	13,5	16,2	12,9	19,9	33,8	5,2
Южная	7,1	2,6	38,0	2,5	9,0	62,6	17,4	7,6	7,9	17,3	35,9	5,2
Центральная	6,6	3,7	28,9	3,6	7,5	29,9	21,6	21,1	16,5	25,8	24,5	6,4
Северная	12,4	4,9	21,4	6,0	9,6	19,4	11,1	26,5	17,2	34,4	28,3	5,5
Южная	14,4	4,8	13,8	5,9	15,2	10,2	6,0	9,2	6,6	11,4	24,7	5,8
Центральная	13,7	2,1	50,6	4,3	14,0	53,0	24,3	11,2	11,4	21,8	17,8	3,4
Северная	10,6	3,0	33,9	4,5	10,6	27,7	14,5	12,4	7,8	21,4	19,5	7,4

Таблица 4

Межрегиональные различия усредненных в рамках полевых опытов показателей накопления сухих веществ, органических кислот и терпеноидов в плодах голубики высокорослой, в %

Сорт голубики	Сравниваемые районы исследований	Сухие вещества	Органические кислоты					Жирные масла	Каротиноиды			
			свободные	аскорбиновая	бензойная	фенолкарбоновые	тритерпеновые		сумма	β-каротин	ксантофиллы	ксантофиллы: β-каротин
Дюк	цент./ложн.	-18,9	+106,9	—	—	—	—	—	—	-60,0	—	+81,4
	сев./ложн.	-18,1	+58,6	+53,2	-10,6	—	-10,5	—	-42,1	-70,0	-35,7	—
	сев./цент.	—	-23,3	+67,7	-15,5	-2,2	-13,1	—	-31,2	—	-35,7	—
Блюкроп	цент./ложн.	—	+89,4	—	—	—	+8,6	-13,9	-15,4	—	—	—
	сев./ложн.	—	+38,3	—	—	—	—	-12,7	—	-32,0	42,9	-27,9
	сев./цент.	—	-27,0	—	—	-6,1	—	—	—	—	-20,0	—
Нельсон	цент./ложн.	-10,5	+108,7	—	+12,4	+12,2	-27,4	-25,1	—	-40,0	—	—
	сев./ложн.	-9,8	+56,5	+59,5	-26,6	+8,5	+20,3	—	+32,3	-40,0	+46,2	+133,3
	сев./цент.	—	-25,0	+46,5	-34,7	—	+65,6	+41,3	+57,7	—	+65,2	+86,7

Таблица 5

Сортовые различия усредненных в рамках полевых опытов показателей накопления сухих веществ, органических кислот и терпеноидов в плодах голубики высокорослой в разных агроклиматических областях Беларуси, в %

Агроклиматическая область	Объекты сравнения	Сухие вещества	Органические кислоты					Жирные масла	Каротиноиды			
			свободные	аскорбиновая	бензойная	фенолкарбоновые	три-терпеновые		сумма	β-каротин	ксантофиллы	ксантофиллы: β-каротин
Южная	Блюкрон/Дюк	—	+62,1	-37,3	—	—	—	+24,4	+31,6	—	+53,6	+72,1
	Нельсон/Дюк	—	+58,6	-19,3	-15,2	—	-10,9	—	-18,4	-50,0	—	—
	Нельсон/Блюкрон	+10,1	—	+28,6	—	-9,5	-10,5	-12,9	-38,0	—	-39,5	—
Центральная	Блюкрон/Дюк	+14,7	+48,3	-23,2	-12,1	+8,8	-16,7	—	—	—	—	—
	Нельсон/Дюк	+18,1	+60,0	—	-9,9	—	-37,1	-19,6	-18,8	—	-17,9	—
	Нельсон/Блюкрон	—	—	+26,0	—	—	-24,5	-22,9	-36,6	-40,0	-36,1	—
Северная	Блюкрон/Дюк	+13,3	+41,3	-56,9	—	+4,5	—	+18,6	+54,5	—	+72,2	—
	Нельсон/Дюк	+15,0	+56,5	-16,0	-30,4	—	+19,7	+20,1	+86,4	—	+111,1	+84,2
	Нельсон/Блюкрон	—	—	+94,6	-29,2	—	+23,2	—	—	—	+22,6	+57,3

Таблица 6

Средние в рамках полевых опытов значения коэффициентов вариации (в %) показателей накопления сухих веществ, органических кислот и терпеноидов в плодах голубики высокорослой в разных агроклиматических областях Беларуси

Агроклиматическая область	Сухие вещества	Органические кислоты					Жирные масла	Каротиноиды			
		свободные	аскорбиновая	бензойная	фенолкарбоновые	тритерпеновые		сумма	β-каротин	ксантофиллы	ксантофиллы: β-каротин
Сорт Дюк											
Южная	11,8	40,4	17,2	8,9	3,5	11,5	14,5	22,8	50,4	36,7	77,0
Центральная	5,1	11,3	13,0	9,5	1,9	4,2	7,5	13,6	23,1	15,9	38,8
Северная	13,0	30,3	15,5	7,4	1,5	8,9	18,7	20,3	41,0	29,5	74,2
Сорт Блюкрол											
Южная	8,2	34,5	4,6	8,0	7,7	5,9	14,0	18,9	48,7	19,0	46,4
Центральная	6,4	23,5	17,2	10,8	4,5	10,5	9,0	34,6	35,1	43,5	64,8
Северная	8,1	24,5	9,4	15,9	3,7	10,5	9,6	23,1	26,8	23,6	20,0
Сорт Нельсон											
Южная	7,3	21,9	7,1	14,1	8,7	4,8	15,4	17,7	27,9	18,5	26,5
Центральная	8,1	15,1	11,2	5,8	5,5	10,1	16,7	18,4	37,8	19,8	36,6
Северная	9,8	19,3	11,0	8,2	3,8	7,9	8,0	19,2	36,2	20,1	29,4

Подобно рассмотренным выше углеводам, для параметров накопления в плодах голубики органических кислот и терпеноидов также было показано заметное влияние географического фактора на их изменчивость при варьировании минерального фона в рамках полевых экспериментов, указывающую на степень влияния на них эдафического фактора. С продвижением голубики в северные районы республики обнаружено ослабление данного влияния на содержание этих соединений в плодах раннеспелого сорта, при более выраженных контрастах между южным и центральным районами исследований (до 3,6 раза), нежели между южным и северным (до 2,3 раза), табл. 6. У средне- и особенно позднеспелого сортов голубики изменение степени зависимости параметров накопления рассматриваемых веществ от вариабельности минерального фона при изменении местоположения района исследований в большинстве своем было не столь выразительным, как у предыдущего сорта. При этом для аскорбиновой и тритерпеновых кислот, а также ксантофиллов в плодах этих сортов, равно как и для бензойной кислоты в плодах сорта Блюкроп, а также сухих веществ и β -каротина в плодах сорта Нельсон, было показано не ослабление, а напротив, усиление степени зависимости параметров накопления от эдафического фактора в 1,1–3,7 раза. Примерно для половины рассматриваемых показателей изменение степени данной зависимости в центральном районе исследований было более выразительным, нежели в северном.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что с увеличением географической широты местности в углеводном комплексе плодов голубики высокорослой происходило существенное снижение содержания преимущественно глюкозы и в большей степени сахарозы, при наиболее выраженных межрегиональных контрастах, достигавших 56 и 64%, у среднеспелого сорта, что, на фоне незначительного снижения на 4–8% уровня фруктозы, обеспечивало заметное увеличение (на 59–168%) долевого участия моносахаридов в пуле растворимых сахаров и снижение на 43–60% величины сахарокислотного индекса. Данные изменения в углеводном составе плодов голубики под влиянием географического фактора сопровождалось снижением на 11–22% содержания в них целлюлозы, на фоне активизации биосинтеза пектиновых веществ, обусловившего увеличение на 36–58% суммарных параметров их накопления в северном районе исследований по сравнению с южным, при противоположном характере проявления межрегиональных различий в накоплении пектинов и растворимых сахаров, наиболее выраженного у среднеспелого сорта.

Продвижение голубики в северные районы республики сопровождалось усилением в 1,1–3,5 раза зависимости от эдафического фактора в рамках полевых экспериментов большинства показателей углеводного состава плодов раннеспелого сорта и пектинового комплекса плодов средне- и позднеспелого ее сортов, на фоне ослабления в 1,2–2,5 раза уровня данной зависимости для характеристик пула растворимых сахаров, при наибольших контрастах в ее проявлении у ранне- и позднеспелого сортов между южным и центральным районами исследований, у среднеспелого – между южным и северным.

Для большинства показателей углеводного состава плодов голубики отмечено сходство сортовых различий по знаку и величине между южным и северным районами исследований, по сравнению с которыми в центральном районе наблюдалось усиление в 1,5–2 раза данных различий преимущественно в их пектиновом комплексе.

Наиболее выразительный характер межрегиональных различий в накоплении органических кислот и терпеноидов на фоне однотипной схемы внесения минеральных удобрений установлен у ранне- и позднеспелого сортов голубики, обнаруживших при продвижении к северу снижение на 10–16% содержания в плодах сухих веществ и на 11–27% – бензойной кислоты. Это сопровождалось обогащением плодов всех модельных сортов голубики на 38–109% свободными органическими, а у позднеспелого сорта также на 6–12% фенолкарбоновыми кислотами, наиболее выраженным в центральном районе исследований, что сочеталось с усилением на 10–14% накопления в них тритерпеновых кислот, при одновременном снижении на 15–25% содержания жирных масел и на 32–42% – каротиноидов, в том числе на 40–70% – β -каротина. С продвижением голубики в северные районы республики отмечено ослабление (в 1,1–3,6 раза) зависимости параметров накопления органических кислот и терпеноидов, главным образом, в плодах раннеспелого сорта, от состояния минерального фона, тогда как у двух других ее сортов для каротиноидов, аскорбиновой, бензойной и тритерпеновых кислот показано преимущественное усиление в 1,1–3,7 раза данной зависимости при более выраженных контрастах для половины показателей в центральном районе исследований. С увеличением широты местности отмечено значительное усиление сортовых различий в накоплении в плодах голубики сухих веществ, терпеноидов и органических кислот, за исключением титруемых и фенолкарбоновых, при изменении в большинстве случаев вектора направленности данных различий.

ЛИТЕРАТУРА

1. **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, № 5. – P. 564–569.
2. **Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др.** Методы биохимического исследования растений. – Л., 1987. – 430 с.
3. **Завадская И.Г., Горбачева Г.И., Мамушина Н.С.** Количественное определение углеводов резорциновым и анилинфталатным методами с помощью бумажной хроматографии // Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений. – М.–Л., 1962. – С. 17–26.
4. **Мжаванадзе В.В., Таргамадзе И.Л., Драник Л.И.** Количественное определение хлорогеновой кислоты в листьях черники кавказской (*V. arctostaphylos* L.) / Сообщ. АН Грузинской ССР, 1971. – Т. 63, вып. 1. – С. 205–210.
5. **Оганесян Э.Г.** Урсоловая кислота из *Rhododendron luteum* Sweet // Растительные ресурсы, 1966. – Т. 2, вып. 4. – С. 516–517.
6. **Лакин Г.Ф.** Биометрия. – М., 1980. – 293 с.

S U M M A R Y

Interregional and varietal differences in the content of soluble saccharums, pectic substances, cellulose, ascorbic, phenolcarbonic, benzoic and triterpenic acids, as well as fatty oils and carotenoids in fruits of early-, mid-, and late-maturing species of the highbush blueberry against the background of applying mineral fertilizers in austral, central and boreal agroclimatic areas of Belarus have been determined for the first time. The impact of the geographical factor on a degree of dependence of the parameters of accumulation of the listed compounds on a state of mineral background is shown.

Поступила в редакцию 5.10.2005