

**ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ
УГЛЕВОДНОГО КОМПЛЕКСА ПЛОДОВ *VACCINIUM CORYMBOSUM* L.
В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ В ОБЫЧНОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ
ПРИ НИЗКИХ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Ж. А. РУПАСОВА, С. Н. АВРАМЕНКО, А. В. УШАКОВА, А. С. САЯН,
Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ, О. В. ДРОЗД, А. Г. ПАВЛОВСКАЯ,
Т. В. ШПИТАЛЬНАЯ, П. Н. БЕЛЫЙ

*ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларусь»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: rupasova@basnet.by*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты сравнительного исследования генотипических особенностей изменения содержания пектиновых веществ, растворимых сахаров и показателя сахарокислотного индекса в плодах 6 новых интродуцируемых сортов голубики высокорослой: раннеспелые – Chanticleer, Hannah's Choice, среднеспелые – Bluegold, Harrison и позднеспелые – Aurora, Rubel, а также соответствующих данным сортовым группам районированных сортов Weymouth, Blaecrop и Elliott на двух этапах хранения с 10-суточным интервалом в обычной газовой среде при низких положительных температурах ($+4 \pm 1$) °C. На завершающем этапе хранения установлено обогащение плодов на 7–32 % растворимыми сахарами с увеличением показателя сахарокислотного индекса на 35–119 %, сопряженное с их обеднением на 2–17 % пектиновыми веществами относительно исходного уровня, а направленность и степень выразительности выявленных тенденций в трансформации их углеводного комплекса определялись химической природой компонентов биохимического состава, генотипом опытных растений, а также сроками созревания и продолжительностью хранения плодов.

Ключевые слова: голубика высокорослая, плоды, хранение, низкие положительные температуры, пектиновые вещества, растворимые сахара, сахарокислотный индекс.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с особой популярностью у населения республики плодов голубики высокорослой, являющихся ценным пищевым и лечебно-профилактическим продуктом, несомненный научный и практический интерес обретают вопросы их хранения, кратковременность периода которого ограничивает возможности реализации и поставок ягодной продукции на внутренний и внешний рынки. Широко распространенный за рубежом способ продления потребительских качеств плодов голубики путем замораживания с последующим хранением при низких положительных температурах обусловливает относительную стабильность их основных физико-химических характеристик [1, 2]. Однако при последующем размораживании он не обеспечивает сохранения ими товарного вида, что не позволяет использовать их в качестве столового продукта для розничной продажи и существенно актуализирует хранение голубики в холодильных установках при низких положительных температурах.

Вместе с тем в научной литературе практически отсутствует имеющая важное теоретическое и практическое значение информация о происходящей при этом трансформации биохимического состава плодов. Поскольку в настоящее время в рамках Государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» осуществляется комплексная оценка адаптивного потенциала новых интродуцируемых сортов голубики высокорослой, пополнивших коллекционный фонд Центрального ботанического сада НАН Беларусь, то представлялось целесообразным в период хранения их плодов провести исследование изменения содержания в них ряда биологически активных соединений, в том числе углеводов – пектиновых веществ и растворимых сахаров. С этой целью в 2024 г. проведен соответствующий лабораторный эксперимент по выявлению генотипических особенностей трансформации углеводного комплекса плодов новых тестируемых сортов голубики при хранении в условиях обычной газовой среды при температуре ($+4 \pm 1$) °C.

ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов исследований использованы плоды 6 новых интродуцируемых сортов голубики высокорослой: раннеспелые – Chanticleer, Hannah's Choice, среднеспелые – Bluegold, Harrison и позднеспелые – Aurora, Rubel, а также соответствующих данным группам спелости районированных сортов Weymouth, Bluecrop и Elliott. Опытные растения выращены на экспериментальном участке отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларусь (Ганцевичский р-н Брестской обл.) на осущенное торфяно-болотной почве. Закладку плодов на хранение осуществляли по достижении ими состояния съемной зрелости. В качестве тары использовали одноразовые пищевые пластиковые контейнеры с отверстиями объемом 400 мл (Т 602 для ягод и фруктов с крышками Т 601). Образцы формировали только из внешне здоровых плодов и хранили их в лабораторном холодильнике при низких положительных температурах ($+4 \pm 1$) °C и относительной влажности воздуха 40–70 %. Закладка на хранение опытных образцов раннеспелых сортов осуществлена 17 июля с последующим отбором средних проб для проведения аналитических работ дважды за период хранения – 26 июля и 2 августа. У среднеспелых сортов аналогичные сроки отбора проб соответствовали датам 24 июля, 2 и 12 августа, а у позднеспелых – 20 августа, 2 и 12 сентября. При этом для всех сортовых групп интервал отбора проб составлял 10 дней. В дальнейшем, из-за утраты плодами товарных и потребительских качеств, эксперимент был завершен.

Перед закладкой плодов на хранение и на последующих его этапах в высушенных при температуре 60 °C усредненных пробах определяли содержание растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [3]; пектиновых веществ – кальциево-пектатным методом [4]. Сахарокислотный индекс плодов оценивался соотношением количеств растворимых сахаров и свободных органических кислот. Все аналитические определения выполнены в двухкратной биологической и трехкратной аналитической повторностях. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По нашим наблюдениям, в выполненнем годом ранее эксперименте сохранение товарного вида плодов ранне-, средне- и позднеспелых сортов голубики в подобных условиях наблюдалось в течение 30–39; 28–37 и 14–41 суток соответственно, причем наибольшим по продолжительности оно было у новых интродуцируемых сортов Hannah's Choice, Bluegold и Aurora, тогда как наименьшим – у сортов Chanticleer, Harrison и Rubel [5].

В настоящем же эксперименте еще перед закладкой плодов обозначенных сортов голубики на хранение выявлены заметные генотипические различия в содержании растворимых сахаров, пектиновых веществ и показателе сахарокислотного индекса (табл. 1), заметно усилившиеся в процессе хранения, что согласуется с результатами наших более ранних аналогичных исследований с клюквой крупноплодной и другими сортами голубики высокорослой, показавшими существенную зависимость степени трансформации биохимического состава плодов от генотипа растений [6]. Вместе с тем были выявлены и отчетливо выражены общие закономерности. Так, к завершению периода хранения плодов у всех таксонов голубики наблюдалось снижение относительно исходного уровня содержания пектиновых веществ, продукты распада которых расходовались в качестве запасного энергетического материала в их дыхательном газообмене [7].

Как следует из табл. 2, у раннеспелых сортов величина данного снижения составляла 9–17 %, причем наибольшей она была у районированного сорта Weymouth и в 1,5–1,9 раза менее значительной у сравниваемых с ним новых интродуцируемых таксонов голубики, тогда как у среднеспелых и позднеспелых сортов потери пектинов были примерно равными и в основном не превышали 4–7 %, и лишь в единичном случае – у районированного сорта Bluecrop – они достигали почти 23 %. При этом в группе ранних сортов у районированного сорта Weymouth снижение содержания пектиновых веществ протекало сравнительно равномерно на протяжении эксперимента, тогда как у сравниваемых с ним новых интродуцируемых таксонов, как и у среднеспелого сорта Chanticleer, наиболее высокие темпы данного снижения установлены на первом этапе хранения плодов, а у сортов Bluecrop и Harrison, как и у всех позднеспелых, – на втором.

Таблица 1. Содержание в сухой массе плодов интродуцируемых сортов *Vaccinium corymbosum* растворимых сахаров, пектиновых веществ и показатель сахарокислотного индекса на отдельных этапах хранения в условиях обычной газовой среды при температуре (+4 ± 1) °C

Сорт, срок отбора проб	Растворимые сахара, %		Сахарокислотный индекс		Пектиновые вещества, %	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	t_{ct}	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	t_{ct}	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	t_{ct}
Раннеспелые сорта						
Weymouth (st) 17.07	44,7 ± 0,7		3,8 ± 0,1		6,15 ± 0,10	
26.07	45,3 ± 0,7	0,7	4,7 ± 0,1	5,6*	5,51 ± 0,08	-5,0*
02.08	52,0 ± 2,1	3,4*	6,8 ± 0,3	8,8*	5,13 ± 0,08	-7,9*
Chanticleer 17.07	45,3 ± 0,7		8,4 ± 0,2		8,28 ± 0,09	
26.07	47,3 ± 0,7	2,1	9,6 ± 0,1	6,1*	7,72 ± 0,12	-3,8*
02.08	48,3 ± 0,3	4,0*	11,3 ± 0,4	6,5*	7,53 ± 0,22	-3,1*
Hannah's Choice 17.07	49,0 ± 1,0		4,5 ± 0,1		6,76 ± 0,12	
26.07	50,7 ± 1,5	0,9	5,7 ± 0,1	8,5*	6,12 ± 0,07	-4,4*
02.08	53,7 ± 0,7	3,9*	6,5 ± 0,2	10,5*	5,99 ± 0,11	-4,6*
Среднеспелые сорта						
Bluecrop (st) 24.07	42,0 ± 0,6		3,6 ± 0,1		5,92 ± 0,04	
02.08	44,3 ± 0,3	3,5*	4,5 ± 0,1	9,0*	5,66 ± 0,07	-3,2*
12.08	55,3 ± 0,9	12,6*	7,9 ± 0,3	13,2*	4,59 ± 0,08	-15,1*
Bluegold 24.07	44,7 ± 0,7		4,0 ± 0,1		6,46 ± 0,05	
02.08	49,0 ± 1,0	3,6*	5,2 ± 0,1	9,3*	6,11 ± 0,08	-3,8*
12.08	49,3 ± 1,3	3,1*	7,5 ± 0,4	9,3*	6,02 ± 0,06	-5,8*
Harrison 24.07	50,0 ± 0,6		3,9 ± 0,1		7,03 ± 0,07	
02.08	58,7 ± 0,7	9,8*	6,8 ± 0,1	17,6*	6,85 ± 0,14	-1,1
12.08	58,7 ± 0,7	9,8*	8,1 ± 0,1	25,6*	6,77 ± 0,04	-3,3*
Позднеспелые сорта						
Elliott (st) 20.08	47,0 ± 0,6		5,0 ± 0,2		6,60 ± 0,04	
30.08	48,0 ± 0,6	1,2	6,8 ± 0,2	7,3*	6,50 ± 0,04	-1,8
09.09	51,3 ± 0,9	4,1*	9,0 ± 0,3	11,2*	6,46 ± 0,03	-2,8*
Aurora 20.08	43,0 ± 0,6		3,8 ± 0,1		6,19 ± 0,08	
30.08	45,3 ± 0,3	3,5*	5,0 ± 0,2	6,6*	6,02 ± 0,08	-1,6
09.09	46,7 ± 0,7	4,2*	5,7 ± 0,2	7,7*	5,93 ± 0,03	-3,2*
Rubel 20.08	40,3 ± 0,7		9,9 ± 0,3		8,25 ± 0,09	
30.08	42,7 ± 0,3	3,1*	11,3 ± 0,2	3,6*	8,03 ± 0,04	-2,3
09.09	45,0 ± 0,6	5,3*	13,9 ± 0,4	7,8*	7,80 ± 0,12	-3,0*

* Статистически значимые по *t*-критерию Стьюдента различия со стандартным сортом при $p < 0,05$.

Таблица 2. Относительные различия с исходным уровнем компонентов углеводного комплекса плодов интродуцируемых сортов *Vaccinium corymbosum* на отдельных этапах хранения в условиях обычной газовой среды при температуре (+4 ± 1) °C, %

Показатель	1 / исх.	2 / исх.	2 / 1	1 / исх.	2 / исх.	2 / 1	1 / исх.	2 / исх.	2 / 1
Раннеспелые сорта									
	Weymouth (st)			Chanticleer			Hannah's Choice		
Растворимые сахара	—	+16,3	+14,8	—	+6,6	+2,1	—	+9,6	+5,9
Сахарокислотный индекс	+23,7	+78,9	+44,7	+14,3	+34,5	+17,7	+26,7	+44,4	+14,0
Пектиновые вещества	-10,4	-16,6	-6,9	-6,8	-9,1	-2,5	-9,5	-11,4	-2,1
Совокупный эффект	+13,3	+78,6		+7,5	+32,0		+17,2	+42,6	
Среднеспелые сорта									
	Bluecrop (st)			Bluegold			Harrison		
Растворимые сахара	+5,5	+31,7	+24,8	+9,6	+10,3	—	+17,4	+17,4	—
Сахарокислотный индекс	+25,0	+119,4	+75,6	+30,0	+87,5	+44,2	+74,4	+107,7	+19,1
Пектиновые вещества	-4,4	-22,5	-18,9	-5,4	-6,8	—	—	-3,7	—
Совокупный эффект	+26,1	+128,6		+34,2	+91,0		+91,8	+121,4	
Позднеспелые сорта									
	Elliott (st)			Aurora			Rubel		
Растворимые сахара	—	+9,1	+6,9	+5,3	+8,6	+3,1	+6,0	+11,7	+5,4
Сахарокислотный индекс	+36,0	+80,0	+32,4	+31,6	+50,0	+14,0	+14,1	+40,4	+23,0
Пектиновые вещества	—	-2,1	—	—	-4,2	—	—	-5,5	-2,9
Совокупный эффект	+36,0	+87,0		+36,9	+54,4		+20,1	+46,6	

Примечание. 1 / исх. и 2 / исх. – величина изменения показателя от начала хранения; 2 / 1 – величина изменения показателя от срока к сроку. Прочерк означает отсутствие статистически значимых различий по *t*-критерию Стьюдента с исходным уровнем при $p < 0,05$.

На этом фоне к окончанию эксперимента у всех исследуемых таксонов голубики наблюдалось существенное обогащение плодов растворимыми сахарами, обусловленное показанной выше частичной деструкцией пектинов и в большей степени органических кислот с образованием моно- и дисахаридов [8]. Заметим, что наиболее выраженным увеличением их содержания (на 10–32 %) характеризовались среднеспелые сорта голубики, особенно районированный сорт Bluecrop, на фоне вдвое–втрое меньших, чем у него, относительных размеров данного увеличения у сравниваемых с ним новых тестируемых таксонов голубики. В плодах раннеспелых сортов, отмеченных в это время превышением исходного уровня растворимых сахаров на 7–16 %, как и в предыдущем случае, наиболее значительным оно было у районированного сорта Weymouth и в 2–3 раза меньшим у сравниваемых с ним новых интродуцируемых сортов. За период хранения плодов наименее выраженной активацией накопления растворимых сахаров в пределах 9–12 %, при отсутствии существенных различий между ними по данному признаку, характеризовались позднеспелые сорта голубики.

Вместе с тем наиболее высокие темпы обогащения плодов всех раннеспелых сортов голубики, как и районированных среднеспелого Bluecrop и позднеспелого Elliott, растворимыми сахарами установлены на втором этапе хранения, тогда как у обоих тестируемых среднеспелых сортов – на первом при сравнительно равномерном накоплении данных углеводов на протяжении эксперимента у интродуцируемых позднеспелых сортов.

Как и в аналогичном эксперименте с плодами жимолости синей [7], в процессе хранения плодов голубики высокорослой активизация накопления растворимых сахаров при ингибировании такового органических кислот способствовала заметному улучшению их вкусовых свойств, что подтверждалось соответствующим увеличением показателя их сахарокислотного индекса по сравнению с исходным уровнем, наиболее значительным опять-таки у среднеспелых сортов (на 88–119 %), особенно у районированного сорта Bluecrop и несколько уступавшего ему по данному признаку интродуцируемого сорта Harrison. Несколько меньшими и довольно сходными относительными размерами данного увеличения характеризовались ранне- и позднеспелые сорта голубики – соответственно на 35–79 и 40–80 %. При этом и у тех, и у других наиболее существенное увеличение сладости плодов выявлено у районированных сортов Weymouth и Elliott. Заметим, что в большинстве случаев этот позитивный эффект проявился в основном на втором этапе лабораторного эксперимента.

Как видим, в процессе хранения плодов голубики в обычной газовой среде при температуре ($+4 \pm 1$) °C происходила частичная деструкция пектиновых веществ, подтверждаемая снижением их содержания в общем таксономическом ряду на 2–17 % относительно исходного уровня и сопровождавшаяся их обогащением на 7–32 % растворимыми сахарами с увеличением показателя сахарокислотного индекса на 35–119 %, темпы которых в значительной степени определялись химической природой данных соединений, генотипом опытных растений и продолжительностью периода хранения. С целью выявления таксонов голубики с наиболее активной трансформацией углеводного комплекса плодов и установления этапа эксперимента с наиболее высокими темпами данного процесса, на каждом этапе хранения плодов была определена величина совокупного эффекта путем суммирования относительных различий с исходным уровнем содержания растворимых сахаров, пектиновых веществ и показателя сахарокислотного индекса, с учетом направленности выявленных изменений (табл. 2).

Нетрудно убедиться, что к завершению эксперимента наиболее значительной трансформацией углеводного комплекса плодов голубики в целом по совокупности обозначенных признаков характеризовались среднеспелые сорта голубики, у которых этот показатель варьировался в сортовом ряду в диапазоне 91–129 % при наибольших, причем почти одинаковых значениях у районированного сорта Bluecrop и нового интродуцируемого сорта Harrison. Менее выраженным (в 1,5–2,6 раза) его увеличением относительно исходного уровня с диапазоном варьирования 47–87 % отличались позднеспелые сорта голубики, причем для новых тестируемых таксонов Aurora и Rubel обнаружено заметное сходство в степени данного увеличения, уступавшей в 1,6–1,9 раза по величине совокупного эффекта районированному сорту Elliott. Что касается ранне-

спелых сортов голубики, то для них показана наименее выраженная в общем таксономическом ряду степень трансформации углеводного комплекса плодов на 32–79 %, уступавшая в 1,6–2,9 раза таковой у лидирующих по данному признаку среднеспелых сортов. Как и у обеих предыдущих сортовых групп голубики, наиболее значительной она была у районированного сорта Weymouth и наименьшей у тестируемого таксона Chanticleer.

На основании сопоставления степени трансформации углеводного комплекса плодов у исследуемых таксонов голубики на заключительной стадии эксперимента в порядке снижения данного показателя была установлена нижеприведенная их последовательность: Bluecrop > Harrison > Bluegold > Elliott > Weymouth > Aurora > Rubel > Hannah's Choice > Chanticleer, из которой следует, что наиболее высокой она была у среднеспелых сортов Bluecrop и Harrison, тогда как наименьшей – у раннеспелого сорта Chanticleer.

Вместе с тем, как следует из табл. 2, при сопоставлении степени трансформации углеводного комплекса плодов голубики на двух 10-дневных этапах хранения, в большинстве случаев наиболее значительные изменения в нем установлены на его втором этапе, и лишь у сортов Harrison и Aurora – на первом при относительно близких темпах данных изменений на обоих этапах хранения у сорта Rubel.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате сравнительного исследования генотипических особенностей изменения содержания пектиновых веществ, растворимых сахаров и показателя сахарокислотного индекса в плодах 6 новых интродуцируемых сортов голубики высокорослой: раннеспелые – Chanticleer, Hannah's Choice, среднеспелые – Bluegold, Harrison и позднеспелые – Aurora, Rubel, а также соответствующих данным сортовым группам районированных сортов Weymouth, Bluecrop и Elliott на двух этапах хранения с 10-суточным интервалом в обычной газовой среде при низких положительных температурах ($+4 \pm 1$) °C у всех обозначенных таксонов установлены сходные закономерности, аналогичные выявленным в подобном эксперименте с плодами жимолости синей и свидетельствовавшие об их общебиологической природе.

На завершающем этапе хранения плодов установлено их обогащение на 7–32 % растворимыми сахарами с увеличением показателя сахарокислотного индекса на 35–119 % относительно исходного уровня, сопряженное с их обеднением на 2–17 % пектиновыми веществами, причем направленность и степень выраженности выявленных тенденций в изменении содержания данных соединений в значительной мере определялись их химической природой, генотипом опытных растений, а также сроками созревания и продолжительностью хранения плодов.

Установлено, что в процессе хранения последних наиболее значительной трансформацией их углеводного комплекса по совокупности обозначенных признаков характеризовались среднеспелые сорта, наименьшей – раннеспелые. При этом в общем таксономическом ряду опытных растений наибольшие изменения в нем установлены у среднеспелых сортов Bluecrop и Harrison, тогда как наименьшие – у раннеспелого сорта Chanticleer. Показано, что у большинства таксонов голубики наиболее высокие темпы выявленных изменений обнаружены на втором этапе хранения плодов, и лишь у сортов Harrison и Aurora – на первом при относительном их сходстве на обоих этапах хранения у сорта Rubel.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Moggia, C. Modified atmosphere packaging in blueberries: effect of harvest time and moment of bag sealing / C. Moggia, G. A. Lobos, J. B. Retamales // Acta Horticulturae. – 2014. – Vol. 1, № 1017. – P. 153–158.
2. Scibisz, I. The changes of antioxidant properties in highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during freezing and long-term frozen storage / I. Scibisz, M. Mitek // Acta Scientiarum. Polonorum, Technologia Alimentaria. – 2007. – № 6 (4). – P. 75–82.
3. Большой практикум «Биохимия». Лабораторные работы : учеб. пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, Перм. гос. нац. исслед. ун-т ; сост. М. Г. Кусакина, В. И. Суворов, Л. А. Чудинова. – Пермь : Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2012. – 148 с.

4. Марх, А. Т. Технохимический контроль консервного производства / А. Т. Марх, Т. Ф. Зыкина, В. Н. Голубев. – М. : Агропромиздат, 1989. – 304 с.
5. Влияние генотипа растений голубики высокорослой и погодных условий вегетационного периода на лежкоСпособность плодов при низкой положительной температуре / Н. Б. Павловский, Ж. А. Рупасова, О. В. Дрозд [и др.] // Ботанический сад. – 2024. – № 1. – С. 27–31.
6. Интродукция малораспространенных культур плодоводства в условиях Беларуси (клюква крупноплодная, голубика высокорослая, актинидия аргута, актинидия коломикта, актинидия полигамная) / Ж. А. Рупасова, И. М. Гаранович, Т. В. Шпитальная [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 209 с.
7. Трансформация биохимического состава плодов жимолости синей в процессе хранения в обычной газовой среде при низкой положительной температуре / Ж. А. Рупасова, Н. Б. Павловский, П. Н. Белый [и др.] // Ботанический сад. – 2024. – № 3. – С. 36–41.
8. Грушева, Т. П. Изменение химического состава плодов колонновидных сортов яблони при хранении / Т. П. Грушева, И. Н. Остапчук // Плодоводство : сб. науч. тр. / НАН Беларусь, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – 2015. – Т. 27. – С. 286–293.

**GENOTYPIC FEATURES OF CARBOHYDRATE COMPLEX TRANSFORMATION
IN VACCINIUM CORYMBOSUM L. FRUITS DURING STORAGE UNDER NORMAL ATMOSPHERIC
CONDITIONS AT LOW POSITIVE TEMPERATURES**

ZH. A. RUPASOVA, S. N. AVRAMENKO, A. V. USHAKOVA, A. S. SAYAN, N. B. PAVLOVSKY,
O. V. DROZD, A. G. PAVLOVSKAYA, T. V. SHPITALNAYA, P. N. BELY

Abstract

This paper presents the results of a comparative study on genotypic features of changes in the content of pectic substances, soluble sugars, and the sugar-to-acid ratio in berries of six newly introduced highbush blueberry cultivars – early ripening: Chanticleer, Hannah's Choice; mid-season: Bluegold, Harrison; late-ripening: Aurora, Rubel – as well as zoned cultivars corresponding to these ripening groups: Weymouth, Bluecrop, and Elliott. Measurements were taken at two storage stages with a 10-day interval under normal atmospheric conditions at low positive temperatures ($+4 \pm 1$) °C. At the final stage of storage, berries showed a 7–32 % increase in soluble sugars and a 35–119 % rise in the sugar-to-acid ratio, accompanied by a 2–17 % decrease in pectic substances compared to initial levels. The direction and intensity of carbohydrate complex transformation trends were found to depend on the chemical nature of the compounds, plant genotype, fruit ripening time, and storage duration.

Keywords: highbush blueberry, berries, storage, low positive temperatures, pectic substances, soluble sugars, sugar-to-acid ratio.

Поступила в редакцию 20.02.2025