

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА РАСТЕНИЙ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА ЛЕЖКОСПОСОБНОСТЬ ПЛОДОВ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ И ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ, Ж. А. РУПАСОВА, А. В. РАЛЬЦЕВИЧ,
О. В. ДРОЗД, К. А. ДОБРЯНСКАЯ

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220012

Н. Н. ВЕЧЕР

ГУО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220012

(Поступила в редакцию 11.04.2024)

Приведены результаты сравнительного исследования в южной агроклиматической зоне Беларуси в контрастных по гидротермическому режиму сезонах 2021–2023 гг. лежкоспособности плодов 5 интродуцируемых сортов жимолости синей – *Aurora*, *Honeybee*, *Indigo Gem*, *Wojtek*, *Zojka* и районированного сорта Ленинградский великан, а также 6 сортов голубики высокорослой – раннеспелых *Chanticleer*, *Hannah's Choice*, среднеспелых *Bluegold*, *Harrison*, позднеспелых *Aurora*, *Rubel* и соответствующих данным группам спелости районированных сортов *Weymouth*, *Bluecrop* и *Elliott* при комнатной температуре. Установлено, что средняя продолжительность сохранения товарного вида плодов жимолости синей составляла всего 4,5–7 суток при естественной убыли массы 3,7–7,7 % и выходе некондиционной продукции от 2,4 до 6,4 %. При этом наиболее лежкоспособными были сорта Ленинградский великан, *Aurora* и особенно *Zojka*, тогда как наименее лежкоспособным – сорт *Honey Bee*.

Показано, что средняя продолжительность сохраняемости плодов голубики высокорослой составляла в среднем 4–15 суток при естественной убыли массы в интервале 2,2–9,8 % и выходе некондиционной продукции от 0,2 до 7,9 %. При этом наибольшей лежкоспособностью плодов на фоне максимальной потери их массы характеризовались сорта *Hannah's Choice*, *Bluegold* и *Aurora*, тогда как наименьшей продолжительностью хранения при наименьшей естественной убыли массы – сорта *Chanticleer*, *Harrison* и *Rubel*, отмеченные максимальным выходом некондиционной продукции, тогда как минимальным – сорта *Bluegold* и *Aurora*.

Ключевые слова: жимолость синяя, голубика высокорослая, сорта, плоды, хранение, комнатная температура, лежкоспособность, продолжительность хранения, естественная убыль массы, некондиционная продукция

We have presented results of a comparative study, in the southern agroclimatic zone of Belarus in the contrasting hydrothermal regime seasons of 2021–2023, of keeping quality of fruits of 5 introduced varieties of blue honeysuckle – *Aurora*, *Honeybee*, *Indigo Gem*, *Wojtek*, *Zojka* and the zoned variety *Leningradsky Giant*, as well as 6 varieties of highbush blueberry – early-ripening *Chanticleer*, *Hannah's Choice*, mid-ripening *Bluegold*, *Harrison*, late-ripening *Aurora*, *Rubel* and zoned varieties corresponding to these groups of ripeness – *Weymouth*, *Blue-crop* and *Elliott* at room temperature. It was established that the average duration of preservation of the marketable appearance of blue honeysuckle fruits was only 4.5–7 days with a natural weight loss of 3.7–7.7 % and a yield of substandard products from 2.4 to 6.4 %. At the same time, the varieties *Leningradsky Giant*, *Aurora* and especially *Zojka* were the most shelf-stable, while the *Honey Bee* variety was the least shelf-stable.

It was shown that the average shelf life of highbush blueberry fruits was on average 4–15 days with a natural loss of weight in the range of 2.2–9.8 % and a yield of substandard products from 0.2 to 7.9 %. At the same time, the varieties *Hannah's Choice*, *Bluegold* and *Aurora* were characterized by the greatest shelf life of fruits against the background of the maximum loss of their weight, while the shortest shelf life with the least natural loss of weight were in the varieties *Chanticleer*, *Harrison* and *Rubel*, marked by the maximum yield of substandard products, while the minimum was in the varieties *Bluegold* and *Aurora*.

Key words: blue honeysuckle, highbush blueberry, varieties, fruits, storage, room temperature, keeping quality, storage duration, natural weight loss, substandard products.

Введение

В настоящее время повышенным спросом у населения республики пользуются плоды интродуцированных ягодных растений – жимолости синей и голубики высокорослой, являющиеся ценным пищевым и лечебно-профилактическим продуктом, в связи с чем особый научный и практический интерес обретают вопросы их хранения, кратковременность периода которого ограничивает возможности реализации и поставок на внутренний и внешний рынки ценной ягодной продукции данных видов.

В последние годы коллекционные фонды Центрального ботанического сада НАН Беларуси пополнились пятью новыми, впервые интродуцируемыми в условиях южной агроклиматической зоны республики, сортами жимолости синей – *Aurora*, *Honey Bee*, *Indigo Gem*, *Wojtek* и *Zojka*, а также шестью новыми сортами голубики высокорослой разных сроков созревания – раннеспелыми *Chanticleer* и *Hannah's Choice*, среднеспелыми *Bluegold* и *Harrison* и позднеспелыми *Aurora* и *Rubel*, с которыми проводятся комплексные сравнительные исследования процессов их развития и метаболизма.

Одним из важнейших аспектов этой работы является оценка лежкоспособности плодов обозначенных таксонов жимолости и голубики в обычной газовой среде при комнатной температуре. При этом в качестве стандартных сортов (эталонов сравнения) в исследованиях с жимолостью синей

участвовал районированный сорт *Ленинградский великан*, а в исследованиях с голубикой высокорослой использованы соответствующие приведенным выше группам спелости районированные сорта *Weymouth*, *Bluescrop* и *Elliott*.

На основе этих исследований выявлены интродуценты, наиболее перспективные по продолжительности хранения плодов для районирования в Беларуси и для использования в селекционном процессе.

Основная часть

Исследования выполнены в 2021–2023 гг. в южной агроклиматической зоне республики на экспериментальном участке отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларуси (Ганцевичский р-н Брестской обл.) на осушенной торфяно-болотной почве. Погодные условия вегетационного периода в годы наблюдений характеризовались выраженной контрастностью. Так, в первом сезоне во время активного формирования плодов опытных растений установилась сухая и жаркая погода с превышением на 21–22 % средней многолетней нормы температурных показателей, тогда как на протяжении большей части второго и третьего вегетационных сезонов температурный фон был заметно ниже нормы при неравномерном выпадении атмосферных осадков, что привело к запаздыванию сроков созревания плодов.

По достижении плодами жимолости и голубики состояния съемной зрелости их собирали и закладывали на хранение. 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. При этом подсчитывали количество ягод в каждой упаковке и определяли их массу. Образцы хранили в лабораторном помещении при комнатной температуре и относительной влажности воздуха 40–50 %. Оценку состояния плодов проводили каждые 2 дня путем разбора на фракции и взвешивания с последующей выбраковкой нестандартных плодов (пораженных болезнями и имеющих физиологические расстройства). При этом учитывали следующие показатели (в %) – естественную убыль массы, а также выход здоровых и нестандартных плодов. На основании полученных данных определяли сохраняемость последних в сутках, в качестве критерия которой принимали максимальный срок хранения, в течение которого они сохраняли потребительские качества, а общие потери (естественная убыль + нестандарт) не превышали 10 % [1]. Результаты данных исследований статистически обработаны с использованием программы Excel.

Исследование лежкоспособности плодов жимолости синей, сформированных в погодных условиях сезонов 2022 и 2023 гг., весьма близких между собой по среднему температурному фону, но при дефиците влаги в первом случае и ее чрезмерном избытке во втором, при хранении в обычной газовой среде при комнатной температуре, показало, что в этих условиях плоды жимолости сохраняли свой товарный вид в течение лишь 4–9 сут., причем в первом сезоне наибольшей лежкоспособностью характеризовался районированный сорт *Ленинградский великан*, во втором – *Zojka*, а наименьшей – в первом случае *Honey Bee* и *Indigo Gem*, во втором – *Wojtek* (табл. 1).

Таблица 1. Сохраняемость плодов интродуцированных сортов жимолости синей при комнатной температуре

Сорт	Сохраняемость, сут.	Естественная убыль массы, %	Некондиция, %
2022 г.			
Ленингр. великан	8±1	5,3±0,2	4,7±0,2
Aurora	5±0*	5,0±0,1	5,0±0,1
Honey Bee	4±0*	2,1±0,1*	7,9±0,1*
Indigo Gem	4±0*	4,2±0,1*	5,8±0,1*
Wojtek	5±0*	2,7±0,1*	7,3±0,1*
Zojka	5±0*	6,2±0,2*	3,8±0,2*
НСР _{0,05}	1,7	0,62	0,62
2023 г.			
Ленингр. великан	5±0	8,1±0,4	1,9±0,4
Aurora	6±0*	4,6±0,2*	5,4±0,2*
Honey Bee	6±0*	5,2±0,1*	4,8±0,1*
Indigo Gem	6±0*	6,7±0,2*	3,3±0,2*
Wojtek	4±0*	7,3±0	2,7±0
Zojka	9±0*	9,1±0,2*	0,9±0,2*
НСР _{0,05}	0,7	1,03	1,03
Среднее за 2 года			
Ленингр. великан	6,5	6,7	3,3
Aurora	5,5	5,3	5,2
Honey Bee	5,0	3,7	6,4
Indigo Gem	5,0	5,5	4,6
Wojtek	4,5	5,0	5,0
Zojka	7,0	7,7	2,4

При этом в оба года наблюдений наиболее значительной убылью массы плодов в процессе хранения характеризовались сорта *Ленинградский великан* и особенно *Zojka*, тогда как наименьшей – сорта *Honey Bee* (2022 г.) и *Aurora* (2023 г.), а максимальное количество некондиционных плодов обнаружено у сорта *Honey Bee*, а во втором сезоне также у сорта *Aurora*, тогда как минимальное – у сортов *Zojka* и особенно *Ленинградский великан*. Нетрудно убедиться, что на фоне генотипических различий исследуемых признаков, отчетливо проявилось влияние на них погодных условий вегетационного периода.

В связи с этим проведено сравнение в таксономическом ряду анализируемых показателей, усредненных в двухлетнем цикле наблюдений, показавшее, что средняя продолжительность сохранения товарного вида плодов жимолости составляла всего 4,5–7 сут. при лидирующем положении сорта *Zojka*, которому лишь незначительно уступал в этом плане районированный сорт *Ленинградский великан*, тогда как наименьшей лежкоспособностью отмечен сорт *Wojtek*. (табл. 1). Вместе с тем у сорта *Ленинградский великан* в процессе хранения выявлена наибольшая в таксономическом ряду естественная убыль массы, несколько уступающая таковой у сорта *Zojka*, при минимальном у обоих таксонов количестве некондиционных плодов, тогда как максимальное количество последних обнаружено у сорта *Honey Bee*.

Таким образом, несмотря на выявленные межсезонные различия в продолжительности хранения плодов жимолости синей при комнатной температуре, наиболее лежкоспособными следовало признать сорта *Ленинградский великан*, *Aurora* и особенно *Zojka*, тогда как наименее лежкоспособным – сорт *Honey Bee*.

Определение лежкоспособности плодов исследуемых сортов голубики высокорослой урожая 2021–2023 гг. при хранении в обычной газовой среде при комнатной температуре показало существенную зависимость данного показателя как от погодных условий вегетационного периода, так и от генотипа опытных растений, на что указывала значительная ширина диапазонов варьирования в таксономических рядах и в трехлетнем цикле наблюдений продолжительности хранения ягодной продукции. Так, плоды раннеспелых сортов сохраняли свой товарный вид в течение 4–15 сут., среднеспелых – 4–13, а позднеспелых – 5–15 сут. при наименьшей продолжительности их хранения в 2021 г. (табл. 2).

Таблица 2. Сохраняемость плодов сортов голубики высокорослой в условиях обычной газовой среды при комнатной температуре

Сорт	Сохраняемость, сут.	Естественная убыль массы, %	Некондиция, %
2021 г.			
Раннеспелые сорта			
Weymouth (st)	4±1	6,5±0,3	3,5±0,3
Chanticleer	5±1	3,7±0,9*	6,3±0,9*
Hannah's Choice	7±0*	5,9±0,5	4,1±0,5
HCP _{0,05}	2,9	2,5	2,3
Среднеспелые сорта			
Bluecrop (st)	6±1	5,5±0,3	4,5±0,3
Bluegold	10±2*	7,9±0,8*	2,1±0,8*
Harrison	4±1*	3,3±1,2*	6,7±1,2*
HCP _{0,05}	2,0	2,1	1,9
Позднеспелые сорта			
Elliott (st)	13±2	8,0±0,2	2,0±0,2
Aurora	15±3*	8,7±0,1	1,3±0,1
Rubel	7±1*	4,7±0,4*	5,3±0,4*
HCP _{0,05}	2,0	1,7	1,6
2022 г.			
Раннеспелые сорта			
Weymouth (st)	12±0	7,5±0,1	2,7±0,1
Chanticleer	9±0*	4,6±0,1*	5,4±0,1*
Hannah's Choice	15±1*	6,0±0,6*	4,0±0,7*
HCP _{0,05}	3,0	1,4	1,5
Среднеспелые сорта			
Bluecrop (st)	12±0	6,9±0,2	3,1±0,1
Bluegold	13±2	7,3±0,4	2,7±0,4
Harrison	9±1*	4,8±0,8*	5,2±0,8*
HCP _{0,05}	2,9	2,0	2,0
Позднеспелые сорта			
Elliott (st)	12±1	7,6±0,1	2,4±0,1
Aurora	15±2*	7,5±0,2	2,5±0,2
Rubel	10±0*	6,0±0,4*	4,0±0,4*
HCP _{0,05}	2,8	1,3	1,5
2023 г.			
Раннеспелые сорта			
Weymouth (st)	11±0	6,2±0,7	3,8±0,7
Chanticleer	5±0*	9,8±0,1*	0,2±0,1*

Hannah's Choice	11±2	8,2±0,8*	1,8±0,8*
HCP _{0,05}	3,2	2,0	2,0
Среднеспелые сорта			
Bluecrop (st)	7±0	5,3±0,0	4,7±0,0
Bluegold	11±1*	5,8±0,4	4,2±0,4
Harrison	6±0	2,2±0,5*	7,9±0,5*
HCP _{0,05}	3,2	2,5	2,5
Позднеспелые сорта			
Elliott (st)	14±0	7,0±0,4	3,0±0,4
Aurora	13±1	6,4±0,1	3,6±0,1
Rubel	5±0*	3,3±0,2*	6,7±0,2*
HCP _{0,05}	2,6	1,6	1,6

Примечание – Звездочка (*) – статистически значимые различия со стандартным сортом при $p < 0,05$.

При этом во все годы исследований среди новых интродуцируемых таксонов голубики наибольшей лежкоспособностью ягодной продукции характеризовались сорта *Hannah's Choice*, *Bluegold* и *Aurora*, тогда как наименьшей – сорта *Chanticleer*, *Harrison* и *Rubel*. Вместе с тем, как и у жимолости синей, при хранении плодов голубики при комнатной температуре в большинстве случаев выявлена обратная связь между изменением естественной убыли массы плодов и выходом некондиционной продукции (табл. 2).

Установлено, что на протяжении трехлетнего периода исследований естественная убыль массы плодов ранне-, средне- и позднеспелых сортов голубики в процессе хранения при комнатной температуре варьировалась в соответствующих диапазонах – 3,7–9,8; 2,2–7,9 и 3,3–8,7 %. При этом наиболее значительные потери их массы при минимальном выходе некондиционной продукции установлены у сортов *Hannah's Choice*, *Bluegold* и *Aurora*, а наименьшее снижение массы при наибольшем количестве поврежденных плодов – у сортов *Chanticleer*, *Harrison* и *Rubel*.

Заключение

В результате сравнительного исследования в южной агроклиматической зоне Беларуси (Ганцевичский р-н Брестской обл.) в контрастных по гидротермическому режиму сезонах 2021–2023 гг. (первый – преимущественно жаркий и сухой, а два последующих характеризовались пониженным температурным фоном при дефиците влаги во втором сезоне и ее избытке в третьем) лежкоспособности плодов 5 новых интродуцируемых сортов жимолости синей – *Aurora*, *Honeybee*, *Indigo Gem*, *Wojtek*, *Zojka* и районированного сорта *Ленинградский великан*, а также 6 сортов голубики высокорослой – раннеспелых *Chanticleer*, *Hannah's Choice*, среднеспелых *Bluegold*, *Harrison*, позднеспелых *Aurora*, *Rubel* и соответствующих данным группам спелости районированных сортов *Weymouth*, *Bluecrop* и *Elliott* при комнатной температуре установлена существенная зависимость данного показателя от генотипа растений и погодных условий вегетационного периода.

Показано, что средняя продолжительность сохранения товарного вида плодов жимолости синей составляла всего 4,5–7 суток при естественной убыли массы 3,7–7,7 % и выходе некондиционной продукции от 2,4 до 6,4 %, При этом, несмотря на выявленные межсезонные различия в продолжительности хранения плодов жимолости синей, наиболее лежкоспособными при комнатной температуре следовало признать сорта *Ленинградский великан*, *Aurora* и особенно *Zojka*, тогда как наименее лежкоспособным – сорт *Honey Bee*.

Установлено, что средняя продолжительность сохраняемости плодов ранне-, средне- и позднеспелых сортов голубики при комнатной температуре составляла в среднем 4–15 суток при естественной убыли массы в интервале 2,2–9,8 % и выходе некондиционной продукции от 0,2 до 7,9 %. При этом наиболее продолжительными сроками хранения плодов голубики на фоне наибольшей потери их массы характеризовались сорта *Hannah's Choice*, *Bluegold* и *Aurora*, тогда как наименьшей продолжительностью хранения при наименьшей естественной убыли массы – сорта *Chanticleer*, *Harrison* и *Rubel*, отмеченные максимальным выходом некондиционной продукции, тогда как минимальным – сорта *Bluegold* и *Aurora*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 156 с.
2. Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов // Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – Москва: Наука, 1973. – 256 с.
3. Способ ранжирования таксонов растения / Ж. А. Рупасова и др. // Минск: Патент на изобретение №17648 от 08.07.2013.
4. 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 Sci. Pol., Technol. Aliment, 2007 – 6 (4). – P. 75–82.