

УДК 634.737:634.1.076

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА УПАКОВКИ И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ НА ИХ СОХРАНЯЕМОСТЬ

Н.Б. Павловский

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: pavlovskiy@tut.by

РЕЗЮМЕ

При хранении плодов голубики высокорослой в условиях обычной газовой среды в разных по герметичности типах упаковки установлено, что в более воздухопроницаемой таре объект хранения теряет потребительские качества значительно быстрее по причине естественной убыли массы, и соответственно в более герметичной упаковке плоды хранятся дольше, а потеря товарных качеств происходит из-за гнилей.

Средняя продолжительность хранения плодов голубики в пластиковых контейнерах при комнатной температуре составила 7-8 суток. Хранение ягод в холодильной камере при температуре +5 °С способствовало продлению их сохраняемости в 2,9-3,6 раза, которая составила 20-25 суток. При температуре хранения +2 °С срок хранения голубики увеличился еще на 3-8 суток.

Ключевые слова: голубика высокорослая, *Vaccinium corymbosum*, сохраняемость плодов, температурный режим хранения, способ упаковки, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важных качественных показателей плодов является их сохраняемость. Известно, что она зависит от многочисленных факторов, таких как агротехника выращивания, погодно-климатические условия, способ уборки урожая, степень зрелости плодов, биохимический состав и др. Основными факторами, определяющими сохраняемость плодов, являются два: биологические особенности сорта (генотип) и режим хранения. Оценка потенциальной лежкоспособности плодов голубики разных таксонов, интродуцированных в Беларусь, проведена нами ранее [1]. Цель настоящих исследований – определение влияния температурного режима хранения и способа упаковки на сохраняемость плодов голубики высокорослой.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ГНУ «ЦБС НАН Беларуси» в 2007-2011 гг. Объектом исследований являлись плоды голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum*). Ягоды снимали в стадии потребительской спелости и сразу же закладывали на хранение. В качестве тары для хранения использовали наиболее употребляемые виды упаковки: 1) коробки для ягод, объемом 500 мл, изготовленные из бумажной массы без крышек; 2) такие же коробки, закрытые одним слоем пищевой пленки «stretch» из полиэтилена высокого давления (LDPE) толщиной 17 микрон; 3) одноразовые пищевые пластиковые контейнеры Т 602 для ягод

и фруктов с крышками Т 601, объемом 400 мл (с отверстиями); 4) полиэтиленовые пакеты толщиной 30 микрон. При оценке влияния температурного режима хранения на сохраняемость ягод голубики в качестве тары использовали пластиковые контейнеры Т 602 для ягод и фруктов с крышками Т 601, объемом 400 мл (с отверстиями).

Образцы составляли только из внешне здоровых плодов. Перед закладкой голубики на хранение подсчитывали число ягод в каждой упаковке и определяли их массу. Образцы хранили в бытовом холодильнике при температурных режимах $+2\pm 1$ °С и $+5\pm 1$ °С и относительной влажности воздуха 20-80 %, а также в лаборатории при температуре $+22\pm 2$ °С и относительной влажности воздуха 40-50 %. Температуру и влажность воздуха определяли термогигрометром «Ива-6». Учеты состояния плодов, хранившихся в холодильнике, проводили каждые 4-5 дней, а хранившихся в помещении – через 1-2 дня, путем разбора на фракции и взвешивания, с последующей выбраковкой нестандартных плодов – пораженных болезнями и с физиологическими расстройствами. По результатам хранения учитывали следующие показатели (%): естественную убыль массы плодов, выход здоровых и нестандартных плодов. На основании вышеперечисленных показателей определяли сохраняемость плодов (в сутках). За критерий сохраняемости принимали максимальный срок хранения плодов, в течение которого они сохраняли потребительские качества, а общие потери (естественная убыль + нестандарт) не превышали 10 % [2].

Статистическую обработку данных проводили на ПК с помощью программы Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Способ упаковки. Сравнительный анализ данных, представленных в таблицах 1-3, показывает, что способ упаковки плодов голубики оказал существенное влияние на их сохраняемость. Хранение ягод данной культуры в полиэтиленовых пакетах и в картонных коробках, обернутых стрейч-пленкой, способствовало более продолжительной их сохраняемости по сравнению с хранением в открытой картонной упаковке. Так, ягоды сорта Bluecrop в полиэтиленовой упаковке хранились в 2,2 раза дольше, а закрытые стрейч-пленкой в 1,7 раза, чем в картонных коробках без крышек (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние способа упаковки на сохраняемость плодов голубики высокорослой сорта Bluecrop при температуре хранения $+5$ °С (2007 г.)

Способ упаковки	Срок хранения, сутки	Убыль массы, %	Гниль, %
Картон	12±1	7±1	3±1
Картон+стрейч	20±2	1±1	9±1
Пластик	14±2	3±1	7±1
Полиэтилен	26±3	0±0	10±0

Плоды сорта Herbert в герметичных упаковках – полиэтиленовых пакетах и картонных коробках, обернутых пленкой стрейч, хранились 16 и 15 суток соответственно, в то время как плоды в открытых картонных коробках утратили потребительские качества на 9-е сутки хранения (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние способа упаковки на сохраняемость плодов голубики высокорослой сорта Herbert при температуре хранения +2 °С (2008 г.)

Способ упаковки	Срок хранения, сутки	Убыль массы, %	Гниль, %
Картон	8±1	7±1	3±1
Картон+стрейч	16±2	1±0	9±0
Пластик	10±1	6±1	4±1
Полиэтилен	15±2	1±0	9±0

Плоды голубики высокорослой трех сортов разных сроков созревания урожая – Earliblue (раннеспелый), Bluecrop (среднеспелый) и Jersey (позднеспелый) – практически одинаково отреагировали на хранение в четырех разных типах упаковки (таблица 3). Дольше всего потребительские качества сохранили ягоды, хранившиеся в картонных коробках, обернутых стрейч-пленкой – 29-34 сутки. Хранившиеся в этой упаковке плоды утратили товарные качества в равной степени как за счет естественной убыли массы (40-60 %), так и за счет гнилей (40-60 %). Несколько меньше ягоды хранились в полиэтиленовых пакетах – 26-30 суток. При использовании данного вида упаковки наблюдались незначительные потери, вызванные естественной убылью массы (10-20 %), утрата потребительских качеств произошла в основном из-за гнилей (80-90 %). В пластиковых контейнерах с отверстиями сохраняемость ягод составила 18-28 суток. Товарные качества плодов, хранившихся в пластиковой упаковке, снизились преимущественно по причине естественной убыли массы (40-80 %). И самая непродолжительная сохраняемость плодов данной культуры, из-за их увядания, отмечена в открытых картонных коробках – 10-20 суток.

Таблица 3 – Влияние способа упаковки на сохраняемость плодов голубики высокорослой при температуре хранения +2 °С (2009 г.)

Способ упаковки	Сорт	Срок хранения, сутки	Убыль массы, %	Гниль, %
Картон	Bluecrop	14±1	8±1	2±1
	Earliblue	10±1	7±1	3±1
	Jersey	20±2	10±0	0
Картон+стрейч	Bluecrop	34±2	4±1	6±1
	Earliblue	29±2	5±2	5±2
	Jersey	31±2	6±2	4±2
Пластик	Bluecrop	22±1	4±1	6±1
	Earliblue	18±1	5±2	5±2
	Jersey	24±2	8±1	2±1
Полиэтилен	Bluecrop	30±3	1±1	9±1
	Earliblue	26±2	2±1	8±1
	Jersey	26±3	2±1	8±1

Анализ зависимости сохраняемости плодов голубики от способа упаковки показывает, что чем более воздухопроницаемой была тара, тем раньше объект хранения терял потребительские качества по причине естественной убыли массы, и соответственно, чем более герметичной была упаковка, тем дольше хранились плоды, и потеря товарных качеств происходила из-за гнилей.

Сохраняемость плодов голубики при разных способах упаковки обуславливалась особенностями микроклимата, создаваемого самим объектом хранения с помощью раз-

личных по герметичности типов тары. Микроклимат, а именно влажность воздуха и состав газовой среды, определяли интенсивность происходящих в плодах процессов жизнедеятельности, таких как транспирация, дыхание, биохимические превращения, которые в свою очередь приводили к обезвоживанию и расходованию аккумулированных веществ. Поскольку ягоды голубики на 86-91 % состоят из воды, основные потери их массы происходили из-за испарения влаги. Об этом свидетельствует тот факт, что чем более воздухопроницаемой была упаковка, тем быстрее плоды теряли товарные качества по причине их увядания. Обезвоживанию плодов при хранении способствовал влажностный режим воздуха в холодильной камере, а именно, пониженный уровень и неоднократные колебания относительной влажности воздуха в течение суток от 20 до 80 %. Герметичная тара (полиэтилен) способствовала созданию высокой влажности воздуха, что резко сокращало расходование влаги плодами и, как итог, предотвращало убыль их массы. Кроме того, плоды, упакованные в воздухонепроницаемую упаковку, в процессе дыхания снижают содержание кислорода и повышают концентрацию двуокиси углерода, изменяя тем самым состав окружающего их воздуха, создают модифицированную газовую среду (МГС). Газовая среда с пониженным содержанием кислорода и повышенной концентрацией углекислого газа способствует снижению интенсивности дыхания плодов и биохимических превращений. К тому же, в условиях МГС сокращается выделение плодами этилена, способствующего ускорению процесса их созревания [3]. Следует отметить, что, высокая влажность воздуха внутри герметичной упаковки способствовала развитию гнилей, особенно это наблюдалось у плодов, хранившихся в полиэтиленовых пакетах.

Из исследуемых способов упаковки в наибольшей степени основное свое функциональное назначение – сохранение потребительских качеств плодов продолжительное время, обеспечивали картонные коробки, закрытые стрейч-пленкой. В данной таре сохраняемость голубики сортов Bluecrop и Jersey составила более месяца. Однако следует отметить, что у плодов, хранившихся свыше 30 суток, ухудшились органолептические свойства, поэтому хранение голубики более чем месяц нецелесообразно.

Температурный режим. Анализ данных, отражающих сохраняемость плодов голубики при температурах хранения $+2^{\circ}$, $+5^{\circ}$ и $+22^{\circ}$ °С, показал существенное влияние температурного режима хранения на их лежкость (таблица 4).

Средняя сохраняемость плодов голубики трех разных сортов при комнатной температуре составила 7-8 суток. Хранение ягод в холодильнике при температуре $+5^{\circ}$ °С способствовало продлению срока их лежкости в 2,9-3,6 раза, которая составила 20-25 суток. При температуре хранения $+2^{\circ}$ °С сохраняемость увеличилась еще на 3-8 суток, и в отдельные годы составила более месяца.

Снижение температуры хранения как одного из наиболее важных факторов внешней среды, регулирующих жизнедеятельность плодов во время хранения, способствовало замедлению дыхания плодов и связанных с ним потерь сухих веществ (сахаров, фенольных соединений, кислот). Кроме того, чем ниже температура хранения, тем слабее развиваются находящиеся на поверхности плодов микроорганизмы, снижая возможность заболевания и порчи плодов. Об этом косвенно указывает тот факт, что при более низкой температуре хранения доля потерь, вызванная гнилями, уменьшилась, что в итоге привело к увеличению периода сохраняемости плодов.

Таблица 4 – Показатели сохраняемости плодов голубики высокорослой в условиях обычной газовой среды при различных температурных режимах хранения

Сорт	Год	Срок хранения, сутки			Убыль массы, %			Гниль, %		
		+22 °С	+5 °С	+2 °С	+22 °С	+5 °С	+2 °С	+22 °С	+5 °С	+2 °С
Bluecrop	2009	10	24	28	7	9	4	3	1	6
	2010	7	21	25	7	4	9	3	6	1
	2011	8	28	35	4	7	8	6	3	2
	ср.	8±1	24±2	29±3	6±1	7±1	7±1	4±1	3±1	3±1
Duke	2009	6	18	24	6	6	6	4	4	4
	2010	6	26	30	6	10	6	4	0	4
	2011	8	30	37	6	9	9	4	1	1
	ср.	7±1	25±3	28±3	6±0	8±1	7±1	4±0	2±1	3±1
Jersey	2009	7	15	24	7	7	8	3	3	2
	2010	7	23	32	7	8	8	3	2	2
	2011	6	22	27	4	6	10	6	4	0
	ср.	7±0	20±2	28±2	6±1	7±1	9±1	4±1	3±1	1±1

Данные, представленные в таблице 5, свидетельствуют о том, что важным условием продолжительной сохраняемости плодов голубики является как можно скорейшее их охлаждение после сбора.

Таблица 5 – Показатели сохраняемости плодов голубики, помещенных в холодильную камеру сразу после сбора (верхняя цифра) и после 12 часов хранения при комнатной температуре (нижняя цифра), в условиях обычной газовой среды при температуре хранения +5 °С (2009 г.)

Сорт	Срок хранения, сутки	Убыль массы, %	Гниль, %
Bluecrop	24±3	9±1	1±1
	20±2	8±1	2±1
Earliblue	15±2	6±0	4±0
	10±1	2±1	8±1
Northland	14±2	7±1	3±1
	11±2	6±2	4±2

Плоды, охлажденные сразу же после съема, хранились на 3-5 суток дольше по сравнению с плодами, помещенными в холодильник после 12 часов хранения при комнатной температуре. Плоды, помещенные в холодильник через 12 часов, загнивали значительно в большей степени, чем плоды, охлажденные непосредственно после сбора. В связи с этим возникает практический совет, что после сбора плодов следует их как можно быстрее охладить. Также очень важно при уборке урожая собранные плоды помещать в тень, не допуская их нагревания на солнце. По данным S.A. Sargent et al. [3], плоды голубики на открытом солнце нагреваются на 6-12 °С больше, чем окружающий воздух, что в последствии затрудняет их быстрое охлаждение и увеличивает затраты на охлаждение.

ВЫВОДЫ

Сохраняемость плодов голубики высокорослой в значительной степени определялась способом упаковки. Использование герметичной упаковки (полиэтиленовой пленки) для хранения плодов голубики высокорослой в условиях низкой относительной влажности воздуха способствовало предохранению плодов от потерь массы, сохранению потребительских качеств и, как итог, увеличению сохраняемости в 1,7-2,6 раза.

Снижение температуры хранения с +22 °С до +5 °С способствовало увеличению сохраняемости плодов голубики в 2,9-3,6 раза. При температуре хранения +2 °С лежкость ягод данной культуры увеличилась еще на 3-8 дней и составила 28-29 суток.

Литература

1. Павловский, Н.Б. Сохраняемость плодов разных сортов и видов голубики, интродуцированных в Беларуси / Н.Б. Павловский // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2011. – № 4. – С. 15-19.
2. Лойко, Р.Э. Хранение и переработка плодов и овощей в колхозах и совхозах / Р.Э. Лойко, П.И. Дячек, Ф.И. Субоч. – Минск: Ураджай, 1987. – 152 с.
3. Sargent, S.A. Blueberry Harvest and Postharvest Operations: Quality Maintenance and Food Safety / S.A. Sargent, J.K. Brecht, C.F. Forney // Blueberries For Growers, Gardeners, Promoters: Editors N.F. Childers and P.M. Lyrene. – Florida, Gainesville, E.O. Printer Printing Company, Inc., 2006. – P. 139-151.
4. Физиология плодовых растений / Отв. ред. проф. Г. Фридрих [и др.]; пер. с нем. Л.К. Садовской [и др.]; под ред. Р.П. Кудрявцева. – М.: Колос, 1983. – 416 с.

INFLUENCE OF PACKAGE AND STORAGE MODES OF Highbush BLUEBERRY FRUITS ON THEIR STORABILITY

N.B. Pavlovski

ABSTRACT

While storing the highbush blueberries under conventional atmosphere storage in containers of different impermeability, it has been determined that in more air permeable containers the storage object loses consumer appeal index much faster due to attrition, and accordingly, in a hermetical packaging berries are kept longer, and loss of product quality happens due to rot.

Average persistence Blueberry fruit storage in plastic containers at room temperature made 7-8 days. Berries storage in refrigerator at +5 °С temperature contributed to the extension of their keeping capacity by 2.9-3.6 times and made 20-25 days. Storing at +2 °С temperature storage period of blueberries continued for another 3-8 days.

Key words: highbush blueberry; *Vaccinium corymbosum*, fruits storability, storage mode, package mode, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 28.02.2012