ЮЖНОЕ ПЛОДОВОДСТВО

УДК 634.11:631.52

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ЯБЛОНИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Валерий Дмитриевич Щербатко, Нина Ивановна Шарова

[1]Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Республика Крым, г.Ялта, пгт. Никита
sevastopol.filolog@mail.ru

Представлены данные 3-летнего изучения химического состава плодов 10 интродуцированных сортов яблони как перед закладкой на хранение, так и в конце хранения. Выделены сорта, сочетающие высокие показатели химического состава плодов к концу хранения с хорошей лежкоспособностью: Вайне Спур Делишес, Спилав, Саммерленд.

Ключевые слова: *яблоня; сорта; биохимические изменения; химический состав; сухие вещества; сахара; свободные кислоты; аскорбиновая кислота; катехины; антоцианы; лейкоантоцианы; флавонолы; лежкоспособность.*

Введение

Жизнедеятельность плодов в период послеуборочного созревания связана с биологическими особенностями сорта, условиями их хранения. Биохимические изменения, происходящие в плодах яблони в период хранения, определяют лежкоспособность сорта [1, 2]. Успехи длительного хранения плодов зависят от правильного выбора сорта, предназначенного для этой цели. Изучение отечественных и зарубежных сортов показывает специфичность поведения каждого сорта при хранении. Выявление биохимических особенностей различных сортов и выделение наиболее пригодных для длительного хранения будет способствовать повышению экономической эффективности садоводческой отрасли и определяет актуальность указанных исследований.

Объекты и методы исследования

Исходя из вышесказанного, нами проведено изучение изменчивости химического состава плодов 10 перспективных сортов яблони коллекции Крымской помологической станции (г.Севастополь) при хранении в холодильнике. Целью данной работы являлось выявление наиболее лежкоспособных сортов, сочетающих в себе высокие показатели химического состава плодов. Плоды хранились на полках в помещении с регулируемой температурой (холодильник). Температура воздуха при хранении составляла 2,0 – 3,0°С, относительная влажность 90-95%.

Анализ плодов проводили перед закладкой в хранилище и в конце хранения. В плодах определяли содержание сухих веществ, сахаров, свободных кислот в пересчете на яблочную кислоту, аскорбиновой кислоты, фенольных соединений (катехины, антоцианы, лейкоантоцианы, флавонолы). Определение химических веществ проводилось в лаборатории биохимии Крымской помологической станции общепринятыми методами [3], флавоноидов – по методу Л.И. Вигорова [4].

Результаты и обсуждение

Изучение содержания сухих веществ в плодах при хранении дает общее представление о направленности биохимических процессов в плодах. У изученных сортов содержание этих компонентов в плодах к концу хранения, по сравнению с данными перед закладкой на хранение, уменьшается в большинстве случаев. Только в плодах сортов Вайне Спур Делишес, Голден Делишес, Спиголд отмечено небольшое (от 0,7 до 0,9 %) увеличение сухих веществ (табл. 1). В плодах сорта Электра это увеличение значительное (3,9%). Увеличение концентрации сухих веществ при хранении в плодах этих сортов явилось результатом уменьшения количества воды в них, что связано, видимо, с анатомией строения кожицы. Наибольшим изменениям в плодах яблони подвергались сахара (табл. 1). Содержание сахаров в плодах (как общих, так и сахарозы) в среднем по всем сортам к концу хранения снижалось. Однако у сортов Электра, Спиголд, Галия Бьюти наблюдалось увеличение суммарного содержания сахаров, а у Каролы и Вайне Спур Делишес концентрация этих компонентов осталась на уровне исходных данных. Степень изменчивости у всех сортов была не одинакова. Заметны значительные изменения в содержании сахарозы и моносахаров. Так, соотношение сахарозы к моносахарам к концу хранения уменьшается в основном за счет уменьшения концентрации сахарозы и увеличения моносахаров. Степень изменения этого соотношения у сортов сильно различается. Так, в плодах сортов Голден Делишес, Саммерленд, Дукат, Вайне Спур Делишес уменьшение соотношения сахароза: моносахара к концу хранения значительное (от 0,19 до 0,5), у сортов Карола, Спиголд, Голджон, Электра это соотношение уменьшалось в небольших пределах.

Большим изменениям в процессе хранения подвержено содержание свободных кислот. В среднем по всем сортам наблюдалась выраженная тенденция к уменьшению этих веществ к концу хранения. Только в плодах сорта Электра их содержание оставалось на уровне исходных данных. Можно предположить, что этот сорт способен храниться еще некоторое время, так как в плодах этого сорта к концу хранения содержание сухих веществ и сахаров практически осталось неизменным по сравнению с исходными данными.

Концентрация аскорбиновой кислоты только у двух сортов (Голджон и Дукат) к концу хранения уменьшалась. В плодах большинства сортов ее содержание к концу хранения, по сравнению с исходными данными, увеличивалось у ряда сортов (Спиголд, Спилав, Саммерленд) значительно.

Таблица 1

Изменения химического состава плодов яблони в процессе хранения (среднее за 3 года)

Сорт	Сроки проведения анализов	Сухое вещество, %	Сахара %		Отношение сахарозы к моносахарам	Кислотность (по яблочной к-те)	Аскорбиновая кис-та, мг на 100г	Длительность лежкости дней
			сумма	в том числе:сахароза				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вайне Спур Делишес	Перед хранением,	15,3	13,2	3,0	0,29	0,35	5,2	209
	в конце хранения	16,0	13,5	1,2	0,10	0,21	7,3	
Галия Бъюти	Перед хранением,	14,5	9,6	0,7	0,08	0,41	5,3	220
	в конце хранения	13,9	11,3	2,0	0,22	0,35	6,8	
Голден Делишес	Перед хранением,	17,9	15,6	7,0	0,81	0,28	4,2	196
	в конце хранения	18,7	15,4	3,6	0,31	0,21	4,9	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Голджон	Перед хранением, в конце хранения	15,0 14,7	12,1 11,5	2,7 2,4	0,29 0,26	0,48 0,21	5,6 3,9	220
Дукат	Перед хранением, в конце хранения	21,2 19,0	16,5 14,2	5,7 2,8	0,53 0,25	0,41 0,35	7,9 5,6	159
Карола	Перед хранением, в конце хранения	18,0 16,4	12,6 12,7	3,5 2,3	0,39 0,22	0,62 0,41	5,3 7,3	158
Саммерленд	Перед хранением, в конце хранения	16,3 13,6	12,0 10,7	3,8 0,9	0,46 0,09	0,55 0,28	2,3 7,1	217
Спиголд	Перед хранением, в конце хранения	13,2 14,1	10,5 11,3	2,5 2,3	0,31 0,26	0,35 0,14	4,2 7,2	166
Спилав	Перед хранением, в конце хранения	19,7 15,8	12,5 12,9	2,7 1,4	0,28 0,12	0,35 0,14	2,6 7,0	208
Электра	Перед хранением, в конце хранения	18,0 21,9	13,7 14,7	2,4 1,6	0,21 0,12	0,35 0,35	3,8 4,4	196

Основными полифенолами плодов яблони являются катехины и лейкоантоцианы. По содержанию этих компонентов в плодах закладываемые на хранение сорта сильно различались (табл. 2). Так, в плодах сортов Голджон, Спиголд, Саммерленд суммарное содержание катехинов и лейкоантоцианов не превышает 126,0 мг на 100 г, в то же время у сортов Голден Делишес, Карола, Электра их накапливается свыше 200,0 мг на 100 г.

В среднем же, по всем сортам к концу хранения наблюдалось увеличение содержания в плодах фенольных соединений.

Изменения в содержании катехинов в плодах протекают у разных сортов неодинаково. В плодах 5 сортов отмечено увеличение их концентрации (Вайне Спур Делишес, Голджон, Дукат, Саммерленд, Спиголд), у других (Галия Бьюти, Голден Делишес, Спилав, Электра) – их количество к концу хранения уменьшилось, и только в плодах сорта Карола их содержание осталось на одном уровне с исходными данными.

Содержание лейкоантоцианов в плодах 5 сортов в процессе хранения уменьшилось (Карола, Электра и др.), у сортов Дукат, Саммерленд, Спиголд наблюдалось увеличение этого показателя. В плодах сортов Галия Бьюти и Голджон никаких существенных изменений к концу хранения не наблюдалось.

Отмечена тенденция к увеличению антоцианов в плодах к концу хранения у большинства сортов. Только в плодах сортов Дукат и Карола их концентрация заметно уменьшается.

Таблица 2

Изменение содержания фенольных соединений (в мг на 100 г) в плодах сортов яблони в период хранения (среднее за 3 года)

Сорт	Сроки проведения анализов	Катехины	Антоцианы	Лейкоантоцианы	Флавонолы	Сумма флавоноидов	Длительность, лежкость дней
1	2	3	4	5	6	7	8
Вайне Спур Делишес	Перед хранением, в конце хранения	100,1 105,7	0,57 0,80	95,1 92,0	9,8 18,2	205,6 216,7	209
Галия Бьюти	Перед хранением, в конце хранения	65,8 49,7	0,22 0,34	66,8 66,8	9,8 11,9	142,6 128,7	220
Голден Делишес	Перед хранением, в конце хранения	100,1 84,0	0,43 0,57	107,7 79,4	18,2 6,3	226,3 170,3	196

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Голджон	Перед хранением, в конце хранения	56,7 79,8	0,34 0,73	63,0 66,8	13,3 23,8	133,3 171,1	220
Дукат	Перед хранением, в конце хранения	79,8 97,3	0,43 0,38	69,9 109,6	11,2 14,7	161,3 222,0	159
Карола	Перед хранением, в конце хранения	105,7 105,7	0,38 0,22	107,7 69,6	23,8 15,4	237,6 190,9	158
Саммерленд	Перед хранением, в конце хранения	51,8 78,4	0,38 0,70	73,7 89,5	19,6 13,3	145,5 181,9	217
Спиголд	Перед хранением, в конце хранения	54,6 69,3	0,27 0,22	64,9 82,5	9,8 9,8	129,6 161,8	166
Спилав	Перед хранением, в конце хранения	81,9 75,6	0,38 0,57	92,0 86,3	23,8 19,6	198,1 182,1	208
Электра	Перед хранением, в конце хранения	158,2 139,3	0,55 0,84	139,2 102,1	11,2 47,6	309,2 289,8	196

В содержании флавонолов в процессе хранения никаких закономерностей не отмечено.

Выводы

Таким образом, в результате проведенного изучения выделены сорта, сочетающие высокие показатели химического состава плодов к концу хранения с хорошей лежкоспособностью: Вайне Спур Делишес, Спилав, Саммерленд. По ряду основных показателей химического состава плодов эти сорта превзошли контрольный сорт Голден Делишес. Лежкоспособность их также была заметно выше.

Выделены сорта, которые уступают несколько в сроках хранения, но по большинству химических показателей значительно лучше контрольного сорта Голден Делишес – Дукат, Электра, Карола.

Список литературы

1. *Вигоров Л.И.* Определение полифенолов // Биологически активные вещества. – Свердловск, 1968. – Вып. 3. – С. 492-506.

2. *Ермаков А.И., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И.* и др. Методы биохимического исследования растений. – Л., 1972. – 456 с.

3. *Лукьян Л.С.* Сравнительная характеристика биохимических и физиологических изменений в плодах со слаборослых и сильнорослых деревьев при созревании и хранении // Хранение плодов, овощей и винограда в условиях интеграции и интенсификации сел. х.- ва МССР. – Кишинев, 1982. – С. 14-24.

4. *Седова З.А.* Современные способы хранения плодов и ягод (обзорная информация). – М., 1979. – 47 с.

Статья поступила в редакцию 09.02.2014 г.

Shcherbatko V.D., **Sharova N.I.** **Variability of apple fruit chemical composition during storage**// Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2015. – № 114. – P. 49-52.

The article presents three-year investigation of 10 introduced apple sorts their chemical composition before storing and by the end of it. The following sorts were marked as varieties combined high parameters of fruit chemical composition in the end of storing and good storability: Waine Spur Delicious, Spilove, Summerland.

Key words: *apple tree; sorts; biochemical variations; chemical composition; dry substances; sugars; free acids; ascorbic acid; catechines; anthocyanins; leukoanthocyanins; flavonols; storability.*