

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ РЯБИНЫ САДОВОЙ И АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ НА ИХ КАЧЕСТВО

В.Н. Тимофеева, Н.В. Саманкова

Исследовано хранение плодов аронии черноплодной и рябины садовой разных сортов в нерегулируемых условиях (температура хранения не выше 16°C), при температуре 0–1°C и температуре минус 16–18°C. Изучено изменение химического состава, естественной убыли массы и выхода сока при этих режимах. Определены оптимальные сроки хранения этих видов рябины при разных режимах. Установлен режим хранения для длительной переработки рябины, при котором сохраняется максимальное содержание биологически активных веществ и высокий выход сока.

Введение

Растительное сырье, как правило, имеет короткий срок хранения. От вида плодового сырья зависит выбор той или иной технологии хранения. Ботаническая близость и соответственно схожие физиологические процессы, протекающие в сырье, позволяют применять к ним близкие режимы хранения [1].

В процессе хранения в плодах и ягодах происходят изменения, которые влекут за собой ухудшение их качества и порчу. Эти изменения связаны с деятельностью ферментов или микроорганизмов. Устойчивость плодов против действия микроорганизмов зависит от их химического состава. Важным фактором, препятствующим микробиологической порче плодов, является их естественный иммунитет, который объясняется тем, что в результате жизнедеятельности растений образуется комплекс веществ (ингибиторов), токсичных для паразитов [2, 3].

Входящие в состав плодов вещества (углеводы, азотистые вещества, органические кислоты, дубильные и красящие вещества, витамины и минеральные соли) разнообразны по химической природе, вкусовым свойствам и физиологическому действию. Как при созревании, так и в период хранения все эти соединения легко подвергаются разнообразным изменениям вследствие большого содержания в тканях плодов воды и высокой активности ферментов [3]. При решении вопроса о целесообразности хранения плодово-ягодного сырья следует основываться на данных, показывающих, в какой мере при этом сохраняется вкусовая и пищевая его ценность. Необходимо также учитывать и изменение технологических параметров при хранении.

Результаты исследований и их обсуждение

Целью работы было исследование изменения химического состава рябины садовой и аронии черноплодной разных сортов при хранении, а также определение естественной убыли массы и выхода сока.

Плоды рябины садовой сортов Концентра и Невежинская и аронии черноплодной сортов Вениса и Надзея собирали в технической стадии зрелости на территории опытного участка РУП «Институт плодоводства». Предварительно отсортированные по качеству, плоды без отрыва веточек хранили в нерегулируемых условиях (температура хранения не выше 16°C), при температурах 0–1°C и минус 16–18°C.

Результаты исследований представлены в таблицах 1–3 и на рисунках 1–3.

Как видно из таблицы 1, при хранении в нерегулируемых условиях у всех сортов наблюдалось увеличение растворимых сухих веществ. Это объясняется тем, что плоды после съема под влиянием влажности и температуры окружающего воздуха начинают испарять влагу. В начале хранения наблюдалось активное испарение воды, что характеризуется периодом послеуборочного дозревания. Причем наиболее интенсивно процесс испарения влаги происхо-

дил в первые три дня хранения на 2,2–5,0%. Дальнейшее увеличение растворимых сухих веществ происходило постепенно, за счет расходования их на дыхание.

Таблица 1 – Изменение химического состава сортовой рябины при хранении в нерегулируемых условиях (температура хранения не выше 16°C)

Сорт рябины	Массовая доля, %					Содержание, мг/100 г	
	Растворимых сухих веществ	Сахаров			Титруемых кислот	Витамина С	Антоцианов
		Редуцирующих	Общих	Сахарозы			
	контроль (плоды технической стадии зрелости)						
Концентра	13,00	5,29	6,11	0,78	2,4	124	не опред.
Невежинская	17,79	5,76	6,59	0,79	1,97	120	не опред.
Вениса	15,36	6,21	6,65	0,42	1,17	31	401
Надзья	17,32	6,92	7,64	0,68	1,12	20	398
	после трех суток хранения						
Концентра	13,50	5,43	6,18	0,71	2,37	87	не опред.
Невежинская	18,30	5,82	6,63	0,77	1,95	88	не опред.
Вениса	16,00	6,57	7,00	0,41	1,15	23	380
Надзья	18,21	7,20	7,85	0,62	1,10	16	382
	после шести суток хранения						
Концентра	13,80	5,53	6,24	0,67	2,00	56	не опред.
Невежинская	18,60	5,98	6,46	0,46	1,80	50	не опред.
Вениса	16,40	6,78	7,02	0,23	1,02	12	365
Надзья	19,00	7,20	7,82	0,59	0,90	9	360
	после девяти суток хранения						
Концентра	14,40	5,37	6,07	0,66	1,95	21	не опред.
Невежинская	19,00	5,80	6,25	0,43	1,56	18	не опред.
Вениса	17,30	6,20	6,53	0,22	0,88	6	350
Надзья	19,87	6,88	7,08	0,19	0,80	5	345

Было установлено, что у плодов всех видов рябины в начале хранения наблюдалось увеличение общих сахаров на 0,7–5,0 %, следовательно, в плодах рябины происходило дозревание. Количество сахаров увеличивалось за счет снижения суммы полисахаридов, глюкозидов и дубильных веществ, а также поступления сахаров в плоды из веточек. Почти у всех плодов максимальное содержание сахаров было на третьей сутки хранения, кроме рябины садовой сорта Концентра, у которой оно достигалось на шестые сутки. Далее и до конца хранения происходило снижение содержания сахаров за счет их расходования на дыхание. В процессе хранения рябины изменялось не только общее содержание сахаров, но и соотношение между отдельными сахарами. Как видно из таблицы 1, содержание редуцирующих сахаров увеличивалось за счет инверсии сахарозы.

По мере дозревания общее количество органических кислот снижалось, что, наряду с увеличением уровня сахаров, еще более увеличивало степень сладости плодов. Содержание кислот в процессе обмена веществ весьма существенно, так как окисление почти всех запасных пластических веществ проходит через циклы ди- и трикарбоновых органических кислот.

В процессе хранения в плодах уменьшалось количество аскорбиновой кислоты, что связано с нарушением окислительных процессов в тканях плодов, а также с действием фермента аскорбиноксидазы. Причем из полученных данных видно, что у рябины садовой происходило более интенсивное разрушение витамина С, чем у аромии черноплодной. Содержание аскорбиновой кислоты снижается тем быстрее, чем менее лежкоспособность плодов [1], а леж-

кость аромии черноплодной выше из-за высокого содержания полифенольных веществ, которые обладают антибактериальными свойствами.

Содержание антоцианов у плодов аромии черноплодной постепенно уменьшалось, вероятно, из-за уменьшения содержания органических кислот, которые увеличивают стабильность антоцианов. При хранении часть антоцианов окисляется и распадается на более простые соединения, также антоцианы могут участвовать в процессах полимеризации.

Нами была исследована убыль массы плодов сортовой рябины на протяжении хранения в течение 18 суток и определен выход сока центрифугированием. Результаты исследований представлены на рисунке 1. Следует отметить, что на четвертые сутки хранения плоды рябины садовой обоих сортов были увядшими, наблюдалось около 2% бракованных плодов (потемнение на поверхности кожицы), убыль массы составляла 6%. Увядание плодов аромии черноплодной наблюдалось на седьмые сутки, убыль массы составляла для сорта Вениса – 4%, а для сорта Надзея – 6%, бракованных плодов не наблюдалось до конца хранения. Как видно из рисунка 1, у плодов аромии черноплодной сорта Вениса и Надзея через три дня хранения выход сока уменьшился на 10% и 13% соответственно, у рябины садовой сорта Концентра – на 8% и у Невежинской – на 15%. К концу хранения (через 18 дней) выход сока уменьшился у сортов Вениса и Надзея на 60% и 66% соответственно. У рябины садовой сортов Невежинская и Концентра к шестому дню хранения произошло резкое снижение выхода сока, а к концу хранения выход сока уменьшился на 85% и 80% соответственно.

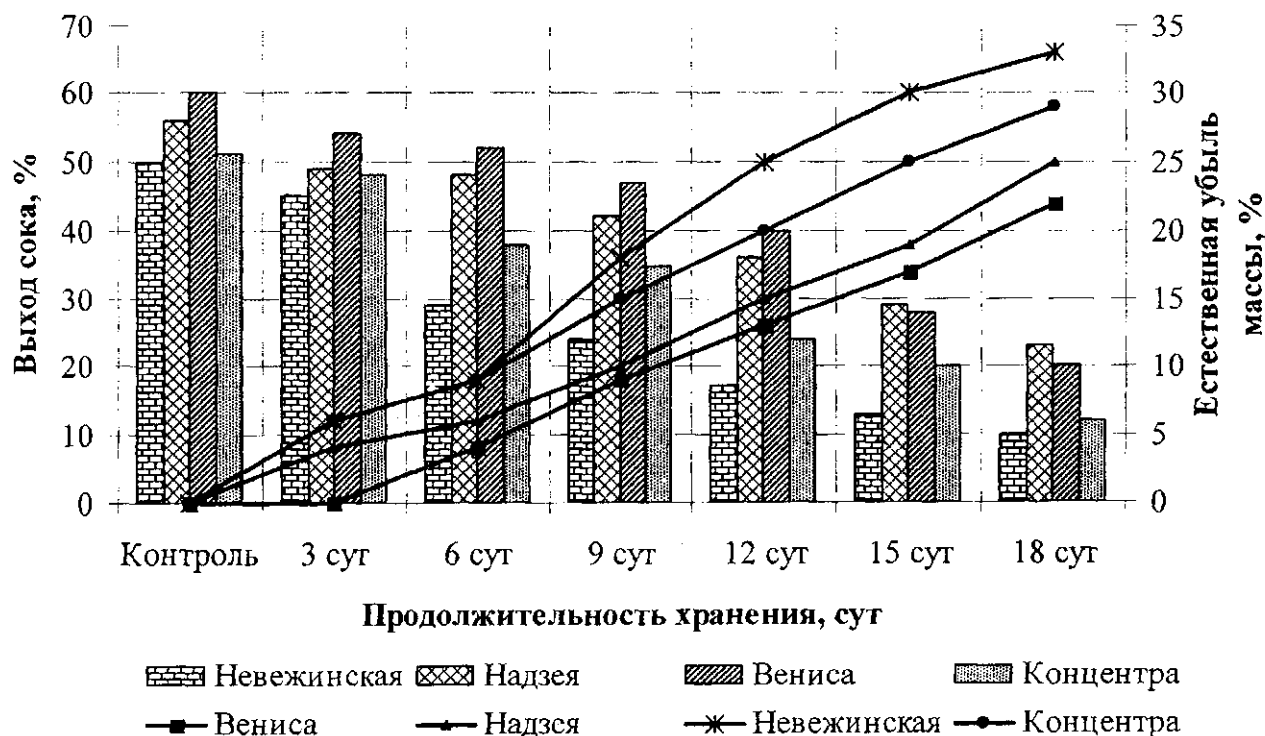


Рисунок 1 – Зависимость выхода сока и естественной убыли массы от продолжительности хранения сортовой рябины в нерегулируемых условиях (температура хранения не выше 16°C)

Из таблиц 2 и 3 видно, что при хранении плодов рябины в охлажденном и замороженном состоянии так же, как и при хранении в нерегулируемых условиях, но с меньшей интенсивностью наблюдалось увеличение содержания растворимых сухих веществ. Это происходит из-за того, что процессы дозревания и испарения влаги при этих температурах происходят медленнее. Увеличение растворимых сухих веществ при хранении при температурах минус 16 – 18°C и 0–1°C на 1,1–2,0% и 2,0–4,5% соответственно.

Таблица 2 – Изменение химического состава сортовой рябины при хранении в охлажденном состоянии (температура 0–1 °С)

Сорт рябины	Массовая доля, %					Содержание, мг/100 г	
	Растворимых сухих веществ	Сахаров			Титруемых кислот	Витамина С	Антоцианов
		Редуцирующих	Общих	Сахарозы			
контроль (плоды технической стадии зрелости)							
Концентра	13,00	5,29	6,11	0,78	2,4	124	не опред.
Невежинская	17,79	5,76	6,59	0,79	1,97	120	не опред.
Вениса	15,36	6,21	6,65	0,42	1,17	31	401
Надзея	17,32	6,92	7,64	0,68	1,12	20	398
после одного месяца хранения							
Концентра	13,40	6,10	6,88	0,74	2,35	109	не опред.
Невежинская	18,15	6,40	7,02	0,58	1,90	100	не опред.
Вениса	15,90	6,96	7,30	0,32	1,10	25	390
Надзея	18,10	7,40	8,00	0,57	1,10	18	386
после двух месяцев хранения							
Концентра	13,60	5,70	6,43	0,69	2,20	68	не опред.
Невежинская	18,30	6,30	6,90	0,57	1,74	68	не опред.
Вениса	16,30	7,05	7,36	0,29	1,00	14	350
Надзея	18,40	7,80	8,20	0,38	1,09	10	360
после трех месяцев хранения							
Концентра	14,50	5,51	6,09	0,55	2,00	55	не опред.
Невежинская	18,90	5,80	6,40	0,57	1,60	54	не опред.
Вениса	17,00	6,70	6,94	0,23	0,80	5	335
Надзея	19,00	7,00	7,40	0,38	0,90	5	340

У всех сортов рябины после первого месяца хранения в охлажденном состоянии отмечалось незначительное понижение титруемой кислотности, а в замороженном состоянии кислотность изменялась незначительно либо была на том же уровне. Это объясняется тем, что вначале в процессе дыхания плодов участвуют углеводы.

При дальнейшем хранении в охлажденном состоянии с конца октября по декабрь месяц кислотность снижалась более интенсивно, что можно объяснить окислением органических кислот как дыхательных субстратов. У плодов рябины садовой сорта Концентра кислотность уменьшилась на 17%, а у плодов сорта Невежинская – на 19%, для плодов аронии черноплодной сортов Вениса и Надзея уменьшения составили 32 % и 20 % соответственно.

Содержание сахаров в плодах рябины при хранении в охлажденном состоянии постепенно увеличивалось с 6,59 до 7,02% у сорта Невежинская – с 6,11 до 6,88% у сорта Концентра, у аронии черноплодной обоих сортов наблюдалась схожая тенденция, однако увеличение сахаров наблюдалось еще и через два месяца хранения.

Это происходило, по-видимому, из-за того, что для обеспечения энергетического баланса у плодов аронии черноплодной были использованы фенольные соединения, в частности, антоцианы. Далее количество сахаров уменьшалось и к концу третьего месяца хранения составило 6,4% для сорта Невежинская, 6,09% для сорта Концентра, 6,94 % для сорта Вениса и 7,4% для сорта Надзея.

Наблюдаемое увеличение содержания сахаров в плодах рябины происходит вследствие гидролиза полисахаридов, главным образом, пектиновых веществ. Отмеченное уменьшение сахаров связано с их расходом на процесс дыхания.

Таблица 3 – Изменение химического состава сортовой рябины при хранении в замороженном состоянии (температура минус 16–18°C)

Сорт рябины	Массовая доля, %				Содержание, мг/100 г		
	Растворимых сухих веществ	Сахаров			Титруемых кислот	Витамина С	Антоцианов
		Редуцирующих	Общих	Сахароза			
контроль (плоды технической стадии зрелости)							
Концентра	13,00	5,29	6,11	0,78	2,40	124	не опред.
Невежинская	17,79	5,76	6,59	0,79	1,97	120	не опред.
Вениса	15,36	6,21	6,65	0,42	1,17	31	401
Надзья	17,32	6,92	7,64	0,68	1,12	20	398
после одного месяца хранения							
Концентра	13,10	5,45	6,15	0,66	2,40	120	не опред.
Невежинская	17,90	6,10	6,90	0,76	1,90	118	не опред.
Вениса	15,40	6,60	7,00	0,38	1,17	30	390
Надзья	17,50	7,10	7,80	0,66	1,11	20	390
после двух месяцев хранения							
Концентра	13,25	5,40	6,00	0,57	2,38	118	не опред.
Невежинская	18,05	6,00	6,70	0,66	1,87	115	не опред.
Вениса	15,70	6,40	6,80	0,38	1,10	27	385
Надзья	17,80	6,97	7,64	0,64	1,10	18	380
после трех месяцев хранения							
Концентра	13,30	5,40	5,90	0,47	2,35	112	не опред.
Невежинская	18,30	5,91	6,60	0,65	1,80	108	не опред.
Вениса	16,00	6,35	6,70	0,33	0,90	25	370
Надзья	18,00	6,70	7,30	0,57	0,95	15	373
после четырех месяцев хранения							
Концентра	13,32	5,00	5,43	0,41	2,20	91	не опред.
Невежинская	18,60	5,60	6,20	0,57	1,60	89	не опред.
Вениса	16,20	6,00	6,36	0,34	0,83	20	355
Надзья	18,30	6,40	6,90	0,47	0,90	10	360
после пяти месяцев хранения							
Концентра	13,50	4,80	5,19	0,37	2,00	82	не опред.
Невежинская	18,93	5,40	6,00	0,57	1,50	80	не опред.
Вениса	16,35	5,80	6,14	0,32	0,80	18	340
Надзья	18,60	6,20	6,56	0,34	0,85	9	345

В замороженном виде интенсивного увеличения сахаров не наблюдалось. Сахара в течение трех месяцев хранения оставались практически неизменными, а далее происходило небольшое их уменьшение.

Сохранность витамина С наблюдалась в большей степени при хранении в замороженном состоянии. В охлажденном состоянии через три месяца хранения количество витамина С уменьшилось примерно в 2 раза для сортов Концентра и Невежинская, а для сортов Вениса и Надзья в 6 и 4 раза соответственно. Эти показатели на 50–98% ниже, чем в замороженном сырье.

Уменьшение антоцианов у плодов аронии черноплодной при хранении в охлажденном виде выше, чем при хранении в замороженном состоянии примерно на 10%.

Результаты исследований естественной убыли массы и выхода сока из плодов аронии черноплодной и рябины садовой представлены на рисунках 2 и 3.

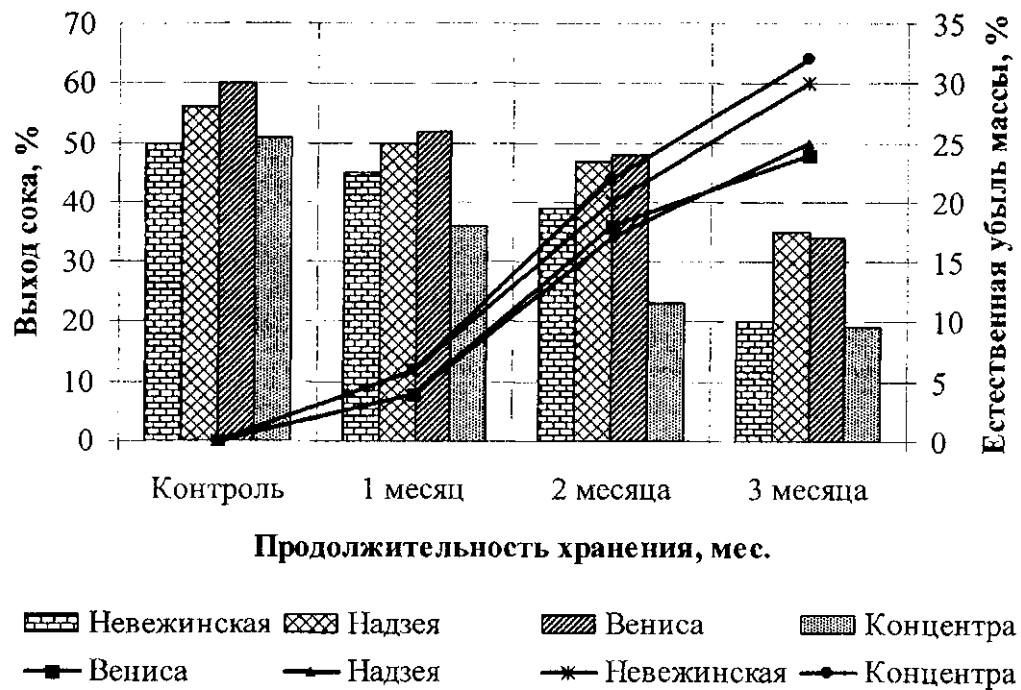


Рисунок 2 – Зависимость выхода сока и естественной убыли массы от продолжительности хранения сортовой рябины в охлажденном состоянии (температура 0–1°C)

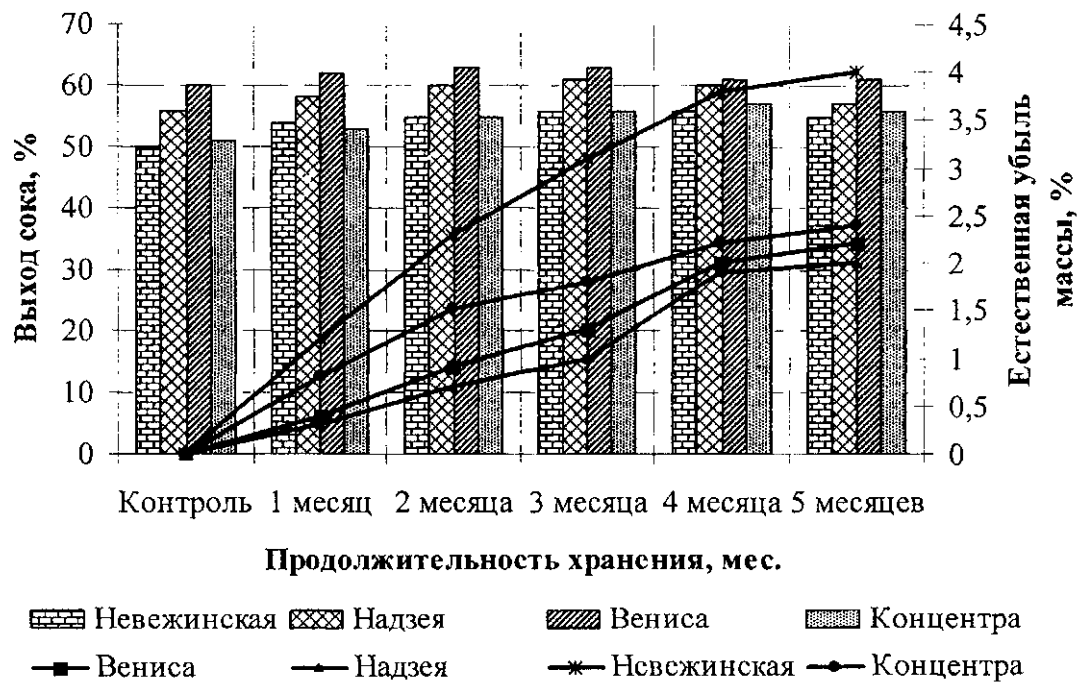


Рисунок 3 – Зависимость выхода сока и естественной убыли массы от продолжительности хранения сортовой рябины в замороженном состоянии (температура минус 16–18°C)

В результате исследований было установлено, что у плодов рябины садовой за первый месяц хранения в охлажденном состоянии естественная убыль увеличилась до 6% у обоих сортов, а у аронии черноплодной – до 4%. Выход сока у сорта Концентра уменьшился на 29,5%, у сорта Невежинская – на 10%, и при этом количество бракованных плодов у сортов Концентра и Невежинская составило 0,64% и 0,39% соответственно. Выход сока у плодов сорта Вениса уменьшился на 10,8%, а у сорта Надзея – на 13,4%.

Далее происходило резкое увеличение убыли массы для всех видов рябины. К концу хра-

нения рябины садовой сорта Концентра выход сока уменьшился на 74,8% , а у сорта Невежинская на 60 %, при этом естественная убыль увеличилась до 32% у сорта Концентра и до 30% у сорта Невежинская. К концу хранения у аронии черноплодной обоих сортов выход сока уменьшился почти вдвое, а убыль массы увеличилась до 24–25%

Результаты исследования замороженного сырья показали, что выход сока у всех видов рябины увеличился на 3,3–7,4%. Это объясняется повреждением растительной клетки под действием кристаллов льда, вымороженных влагой.

Естественная убыль массы при хранении в замороженном виде через три месяца была меньше в 6–17 раз, чем при хранении за такое же время в охлажденном состоянии.

Таким образом, исходя из полученных данных можно сделать вывод, что хранить сортовую рябину садовую в нерегулируемых условиях (температура 16–18°C) рекомендуется в течение трех дней из-за большого разрушения в дальнейшем витамина С, увядания плодов и увеличения убыли массы, а также ввиду резкого уменьшения выхода сока. Сортовую аронию рекомендуется хранить не более шести дней из-за разрушения антоцианов, витамина С, увядания плодов и увеличения убыли массы.

Плоды рябины садовой и аронии черноплодной в охлажденном состоянии (при температуре 0–1°C) следует хранить не более месяца, так как далее происходят значительные потери витамина С, органических кислот, сахаров, происходит усушка плодов, выход сока начинает резко уменьшаться.

В замороженном виде рекомендуется хранить все виды рябины не более трех месяцев, так как далее происходят значительные разрушения витамина С, антоцианов, уменьшение сахаров.

На основании проведенных исследований и полученных данных можно сделать вывод о том, что лучшим способом хранения ягод сортовой рябины садовой и аронии черноплодной является замораживание ввиду наилучшего сохранения в плодах витаминов, при этом режиме хранения убыль массы не более 4%, а выход сока больше, чем при других режимах хранения.

Заключение

Установлено, что хранить сортовую рябину садовую в нерегулируемых условиях (температура хранения не выше 16°C) нужно не более трех дней, а аронию черноплодную – не более шести. В охлажденном состоянии (при температуре 0–1°C) эти виды рябины следует хранить не более одного месяца, а в замороженном (при температуре минус 16–18°C) – не более трех. Для длительной переработки рябину рекомендовано замораживать, так как при этом режиме в плодах дольше сохраняются биологически активные вещества и улучшаются технологические показатели.

Литература

- 1 Криворот, А.М. Хранение плодов: опыт и перспективы / А.М. Криворот. – Минск: Полибиг, 2001. – 215с.
- 2 Головкин, А.В. Холодильная технология пищевых продуктов / А.В. Головкин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
- 3 Холодильная техника и технология: учебник / С.А. Большаков [и др.]; под ред. А.В. Руцкого. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 286с.

Поступила в редакцию 10.03.2010