

УДК 631.526.32: 631.563

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ХРАНЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ЯБЛОК\*

Макаркина Маргарита Алексеевна  
д-р с.-х. наук

Никитин Андрей Леонидович  
канд. с.-х. наук

*Государственное научное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт селекции плодовых культур  
Россельхозакадемии, Орел, Россия*

Представлена сравнительная оценка качества плодов 9 иммунных к парше сортов яблони на начало и конец хранения в двух режимах (+2°C и -1°C). Исследован биохимический состав плодов. Показана степень поражаемости плодов различными микробиологическими и физиологическими заболеваниями в процессе хранения. Выявлена генотипическая (сортовая) устойчивость плодов новых сортов яблони к заболеваниям. Установлено, что для различных генотипических групп необходим подбор температурного режима хранения.

*Ключевые слова:* ЯБЛОНЯ, СОРТА, ЛЕЖКОСТЬ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ХРАНЕНИЯ, БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ, МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПЛОДОВ

UDC 631.526.32: 631.563

## EFFECT OF STORAGE CONDITIONS ON THE APPLE QUALITY

Makarkina Margarita  
Dr. Sci. Agr.

Nikitin Andrey  
Cand. Agr. Sci.

*State Scientific Institution All Russian  
Research Institute of Horticultural Breeding  
of RAAS, Orel, Russia*

The comparative assessment of the fruit quality of 9 immune to scab apple varieties at the beginning and end of storage in two modes (+2 ° C and -1 ° C) is presented. Biochemical composition of fruits was studied. The degree of affection with various fruits microbiological and physiological diseases during storage is shown. Genotypic (varietal) stability of new varieties of apple fruit to disease is revealed. It was established that different genotypic groups require selection of storage temperature.

*Key words:* APPLE, VARIETIES, KEEPING QUALITY, DURATION OF STORAGE, BIOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS, MICROBIOLOGICAL AND, PHYSIOLOGICAL DISEASES OF FRUITS

**Введение.** Свежие яблоки являются диетическим продуктом, обладающим не только питательным, но и лечебно-профилактическим действием. В них обнаружено свыше десяти витаминов, необходимых человеку. Особая ценность обусловлена таким свойством яблок, как способность со-

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 09-04-99107 р\_офи)

храняться в течение длительного периода, лежкоспособностью. Чем выше качество выращиваемого продукта, тем выше его достоинства. Под качеством плодов понимается их химический состав и товарность.

На качество яблок влияют многие факторы: условия выращивания, агротехнические мероприятия, метеорологические условия вегетационного периода, степень зрелости во время съема, устойчивость сортов к болезням и вредителям, условия хранения и др.

Наибольший вред урожаю семечковых культур наносит парша. Для адаптивного интенсивного садоводства особое значение имеет использование сортов, несущих гены устойчивости к парше. Во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (г. Орел) под руководством академика РАСХН Е. Н. Седова создано более 20 иммунных к парше сортов яблони различного срока созревания.

Целью настоящих исследований было изучение качества плодов наиболее распространенных иммунных к парше сортов яблони селекции ВНИИСПК зимнего срока созревания в зависимости от режима хранения.

**Объекты и методы исследований.** В качестве объектов исследований представлены сорта: зимнего срока созревания – Болотовское, Веняминовское, Здоровье, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Старт, Строевское; позднезимнего срока созревания – Свежесть и два контрольных не иммунных сорта – Антоновка обыкновенная и Синап орловский. Плоды хранили при двух режимах:  $+2^{\circ}\text{C}$  и  $-1^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 85-90%. Изучали химический состав плодов на начало и конец хранения и выход товарных плодов на конец хранения.

Работа проводилась в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения института. При изучении биохимического состава плодов яблони в течение ряда лет проводились следующие виды анализов: определение растворимых сухих веществ (РСВ) – рефрактометрическим методом; определение содержания сахаров – методом Бертрана;

определение титруемых кислот (общей кислотности) – методом титрования вытяжек 0,1 н. раствором гидроксида натрия; определение аскорбиновой кислоты – методом титрования щавелевокислых вытяжек краской Тильманса (2,6 дихлорфенолиндофенол); определение Р-активных веществ – колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова [1, 2].

Температуру определяли минимальным и метеорологическим термометрами и термографом (один раз в сутки); относительную влажность воздуха – психрометром Ассмана и волосяным гигрографом (еженедельно); естественную убыль массы – методом фиксированных проб; болезни плодов – методом визуального наблюдения по определителям болезней растений [3, 4] и альбому «Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении» [5].

**Обсуждение результатов.** Метод хранения плодов при пониженных температурах, с учетом знания специфических реакций продукции на холод, наиболее эффективен для увеличения продолжительности их хранения. Пониженные температуры сдерживают физиологические процессы в плодах, которые проявляются в комплексе конкретных реакций. Однако нужно иметь в виду, что влияние определенного температурного режима на общий баланс реакций в плодах для различных сортов относительно непредсказуем и может быть познан лишь на основе опыта.

Различные режимы хранения не могут изменять общей направленности процесса созревания плодов, но определенным образом оказывают влияние на интенсивность как физиологических, так и биохимических процессов, протекающих в плодах. При подборе оптимальных температурных режимов хранения плодов яблони нами учитывалась сортовая (индивидуальная) реакция плодов на определенный температурный режим.

Изучение биохимического состава плодов показало, что содержание РСВ в яблоках иммунных к парше сортов на начало хранения варьировало от 12,2 (Кандиль орловский) до 13,7% (Старт) (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав плодов иммунных к парше сортов яблони на начало и конец хранения

Сорт	Анализируемый показатель		Растворимые сухие вещества, %	Сумма сахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахарокислотный индекс	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Р-активные катехины, мг/100 г
	Режим хранения							
Антоновка обыкновенная – контроль	Исх.*		11,3	8,45	1,01	8,4	9,9	125,3
	КХ**	+2°C	10,8	8,75	0,86	10,2	10,9	116,8
		-1°C	10,6	7,74	0,86	9,0	12,1	111,1
Синап орловский – контроль	Исх.		12,2	9,49	0,71	13,4	7,4	108,2
	КХ	+2°C	11,9	10,25	0,39	26,3	9,3	143,4
		-1°C	13,4	10,04	0,30	25,7	10,4	119,0
Болотовское	Исх.		13,4	10,64	0,39	27,3	10,3	159,5
	КХ	+2°C	13,4	10,57	0,24	44,0	8,4	168,0
		-1°C	13,5	10,61	0,25	42,4	10,3	176,5
Веняминовское	Исх.		13,3	9,65	0,55	17,5	4,9	94,5
	КХ	+2°C	12,2	9,28	0,33	28,1	3,7	62,8
		-1°C	11,9	9,87	0,35	28,2	3,9	64,8
Здоровье	Исх.		13,6	10,25	0,93	11,0	7,7	169,9
	КХ	+2°C	13,5	10,35	0,65	15,9	5,2	200,3
		-1°C	14,0	10,10	0,69	14,6	5,3	210,6
Имрус	Исх.		12,5	9,96	0,81	12,3	8,9	207,3
	КХ	+2°C	12,2	10,13	0,54	18,8	8,1	192,7
		-1°C	12,8	10,33	0,58	17,8	9,6	207,2
Кандиль орловский	Исх.		12,2	10,19	0,55	18,5	6,7	201,2
	КХ	+2°C	11,7	9,49	0,41	23,1	4,6	151,6
		-1°C	12,5	10,57	0,45	23,5	5,6	229,4
Курнаковское	Исх.		13,0	10,38	0,80	13,0	8,4	121,7
	КХ	+2°C	13,3	10,55	0,52	20,3	10,2	128,1
		-1°C	13,0	11,23	0,55	20,4	11,8	125,4
Свежесть	Исх.		12,6	9,77	0,85	11,5	12,1	159,1
	КХ	+2°C	11,5	9,37	0,37	25,3	8,1	126,6
		-1°C	12,6	9,85	0,43	22,9	10,7	137,7
Старт	Исх.		13,7	11,51	0,51	22,6	6,7	158,8
	КХ	+2°C	12,9	10,90	0,40	27,3	8,4	127,3
		-1°C	12,9	10,49	0,42	25,0	10,3	147,4
Строевское	Исх.		13,4	10,80	0,56	19,3	5,9	151,9
	КХ	+2°C	13,0	10,84	0,36	30,1	5,4	150,1
		-1°C	13,4	13,72	0,35	39,2	6,3	135,9

Условные обозначения:

\* – исходный показатель перед закладкой на хранение;

\*\* – показатель на конец хранения

Контрольные сорта содержали в плодах РСВ меньше (11,3% – Антоновка обыкновенная) и на уровне минимального значения (12,2% – Синап Орловский).

На конец хранения у всех сортов, хранившихся при режиме  $+2^{\circ}\text{C}$ , отмечено снижение содержания РСВ в плодах. У сортов, хранившихся при температуре  $-1^{\circ}\text{C}$ , прослеживается обратная тенденция: содержание РСВ в плодах осталось на уровне исходного значения (Болотовское, Свежесть, Строевское) или несколько увеличилось. Это, скорее всего, можно объяснить бóльшими потерями влаги плодами при дыхании, убыль массы плодов в режиме  $-1^{\circ}\text{C}$  была выше почти у всех сортов (табл. 2).

Четкого влияния режимов хранения на изменение содержания сахаров в плодах не отмечено. У одних сортов произошло увеличение сахаров при режиме  $+2^{\circ}\text{C}$  (Имрус, Синап орловский), у других – при режиме  $-1^{\circ}\text{C}$  (Кандиль орловский, Курнаковское, Строевское), у третьих не выявлено значительной разницы на начало и конец хранения (Болотовское, Веньяминовское, Здоровье).

В то же время у всех сортов отмечено значительное снижение содержания органических кислот на конец хранения, независимо от режима, что существенно повлияло на показатели сахарокислотного индекса, от которого зависит вкус плодов. Яблоки на конец хранения стали более сладкими в обоих режимах хранения. У большинства сортов сахарокислотный индекс плодов был выше в режиме  $+2^{\circ}\text{C}$ .

Яблоки в достаточных количествах содержат два универсальных витамина: С (аскорбиновая кислота [АК]) и Р (фенольные соединения). Эти вещества при одновременном употреблении усиливают действие друг друга, т. е. являются синергистами [6].

Один из положительных моментов длительного низкотемпературного хранения яблок – это сохранность имеющихся в них витаминов. У сортов, в плодах которых первоначально (исходный вариант) отмечено наличие витамина С 7-9 мг/100 г и более, на конец хранения прослеживается его увеличение или сохранение на уровне исходного (Болотовское, Имрус, Курнаковское, Старт, Антоновка обыкновенная, Синап орловский).

Таблица 2 – Товарность яблок в зависимости от режима хранения на конец хранения (2000-2010 гг.)

Сорт	Вариант хранения	Продолжительность хранения, сутки	Выход товарных плодов, %	Отходы, %									Убыль массы за 30 суток, г
				Всего	Абсолютное загнивание	Частичное загнивание	Монилиоз	Перезревание	Загар	Низкотемпературный ожог	Побурение мякоти	Горькая ямчатость	
Антоновка обыкновенная - конт.	+2°C	109	78,6	21,2	1,5	4,1	1,5	1,2	12,9	-	-	-	1,3
	-1°C	120	85,6	14,4	0,6	1,9	1,0	2,9	7,3	0,7	-	-	1,7
Синап орловский – конт.	+2°C	206	67,9	32,1	-	2,0	-	-	13,6	11,4	1,2	3,9	0,8
	-1°C	206	67,1	32,9	-	0,9	-	-	26,3	0,4	-	5,3	0,8
Болотовское	+2°C	153	74,4	25,6	1,6	4,0	2,3	0,1	10,0	5,6	2,0	-	1,6
	-1°C	178	74,6	25,4	2,7	9,4	1,3	0,1	10,7	0,8	0,4	-	1,8
Веняминовское	+2°C	171	84,5	15,5	1,8	12,5	1,2	-	-	-	-	-	1,1
	-1°C	182	82,0	18,0	2,7	14,7	0,5	-	-	0,1	-	-	1,2
Здоровье	+2°C	157	94,0	6,0	1,9	1,1	2,2	0,2	0,2	0,4	-	-	1,6
	-1°C	157	90,1	9,2	1,5	2,4	1,5	1,7	0,2	1,9	-	-	1,3
Имрус	+2°C	166	79,6	20,4	2,3	6,2	0,1	-	9,1	-	2,0	0,7	1,1
	-1°C	166	80,7	19,3	2,2	4,9	1,0	-	8,3	-	0,3	2,6	1,3
Кандиль орловский	+2°C	105	93,2	6,8	1,3	2,5	1,2	0,1	-	-	1,2	0,5	1,5
	-1°C	116	96,5	3,5	0,9	2,2	-	0,1	-	0,1	0,2	-	1,5
Курнаковское	+2°C	122	63,5	36,2	2,3	12,3	0,8	7,8	12,1	0,8	0,1	-	1,0
	-1°C	154	73,5	26,5	1,9	8,5	0,6	5,4	7,4	2,7	-	-	1,1
Свежесть	+2°C	252	89,9	10,1	4,7	3,8	0,1	-	1,1	0,2	0,2	-	1,3
	-1°C	252	95,4	3,6	1,7	1,6	0,1	-	0,1	-	0,1	-	1,5
Старт	+2°C	140	89,9	10,1	0,4	4,8	-	4,8	0,1	-	-	-	1,1
	-1°C	150	89,1	10,9	1,7	5,1	-	3,4	0,2	0,5	-	-	1,1
Строевское	+2°C	142	59,7	40,3	0,6	6,2	0,3	0,1	3,5	29,5	0,1	-	1,1
	-1°C	157	74,4	25,6	0,9	5,2	0,9	-	0,9	17,4	0,3	-	1,1

В плодах сортов с очень низким содержанием этого витамина содержание АК остается на уровне исходного или незначительно снижается (Веньминовское, Кандиль орловский, Строевское). Лучшая сохраняемость АК в плодах отмечена при хранении в режиме  $-1^{\circ}\text{C}$ .

Содержание катехинов, обладающих наибольшей Р-витаминной активностью, в яблоках таких сортов, как Болотовское, Здоровье, Курнаковское, Синап орловский, к концу хранения увеличилось в обоих режимах; у Имруса, Кандиля орловского – в режиме  $-1^{\circ}\text{C}$ . Незначительное снижение катехинов в плодах отмечено у Свежести, Старта. Наибольшее снижение содержания катехинов в плодах на конец хранения при режимах  $+2^{\circ}\text{C}$  и  $-1^{\circ}\text{C}$  отмечено у сорта Веньминовское – на 33,6 и 31,4% соответственно.

Полученные нами значения от 105 (Кандиль орловский) до 252 суток (Свежесть) примерной продолжительности хранения плодов (в оптимальном температурном режиме) различных сортов не являются абсолютными величинами, так как в зависимости от ряда факторов (место произрастания, погодные условия периода вегетации, сроки уборки урожая, температурный режим хранения, относительная влажность воздуха в хранилище и др.) могут изменяться (табл. 2). Исключительно высокой лежкостью обладает иммунный к парше сорт Свежесть. Его плоды при оптимальных условиях хранения сохраняются до июня месяца. Плоды контрольных сортов хранились до 120 (Антоновка обыкновенная) и 206 суток (Синап орловский).

Отходы плодов на конец хранения складываются из микробиологических и физиологических заболеваний, возникающих в саду или в хранилище. Довольно часто причины порчи появляются до уборки урожая, но они остаются незамеченными до периода хранения плодов. Иногда плоды инфицируются микроорганизмами еще во время развития на дереве, а порча возникает лишь при хранении.

Наибольший выход товарных плодов (более 80%) по группе изучаемых сортов отмечен у Веняминовского, Здоровья, Кандиля орловского, Свежести, Старта. На качество яблок сорта Веняминовское влияют в основном микробиологические заболевания (частичное загнивание до 14,7%), поражения физиологическими заболеваниями не выявлено. У сортов Здоровье, Кандиль орловский Свежесть, Старт отмечено незначительное проявление таких физиологических заболеваний, как перезревание, загар, низкотемпературный (мокрый) ожог.

Значительное повреждение плодов «загаром» проявилось у сортов Болотовское (10,0; 10,7%), Имрус (9,1; 8,3%), Курнаковское (12,1; 7,4%) и контрольных сортов – Антоновка обыкновенная (12,9; 7,3%) и Синап Орловский (13,6; 26,3%) при обоих режимах хранения.

Низкотемпературный ожог проявился в незначительной степени у плодов сортов Здоровье и Курнаковское (до 2,7%) и несколько в большей степени – сорта Болотовское (до 5,6%) при обоих режимах. Плоды сортов Веняминовское, Кандиль орловский, Старт, Антоновка обыкновенная поражались низкотемпературным ожогом в хранении при  $-1^{\circ}\text{C}$  – 0,1; 0,1; 0,5 и 0,7% соответственно.

Необходимо отметить значительную подверженность низкотемпературному ожогу плодов сорта Строевское. Степень поражения при обоих режимах хранения превышала 10% и составила 29,5% (плюс  $2^{\circ}\text{C}$ ) и 17,4% (минус  $1^{\circ}\text{C}$ ).

Заболевание это коварно, проявляется на плодах сразу после однократного нарушения температурного режима хранения. И по нашему мнению, даже при стабильной температуре в камере может поразить плоды сортов, подверженных ему. Это объясняется, скорее всего тем, что холодный воздух, циркулирующий в камере под действием вентиляторов по замкнутому контуру, может повреждать плоды, на поверхности которых



имеется конденсат, образующийся за счет дыхания, а также в результате повышенной влажности воздуха холодильной камеры.

На качество плодов влияет в значительной степени еще одно физиологическое заболевание – горькая ямчатость (подкожная пятнистость), которое может проявиться еще в саду, но особенно интенсивно развивается в хранилище. В группе изучаемых сортов этому заболеванию подвержены иммунные к парше сорта Имрус и Кандиль орловский (до 2%) и в значительной степени – контрольный сорт Синап орловский (до 5,3%).

Выявление заболеваний яблок у различных сортов, снижающих качество плодов на конец хранения, ничуть не умаляет их достоинств, так как эти заболевания возникают вследствие нарушений технологии выращивания плодовых деревьев. Так, например, низкотемпературный ожог (кроме температуры) и горькая ямчатость возникают из-за недостатка кальция в плодах, на «загар» влияют нарушение обмена веществ и выделение из плодов недоокисленных продуктов и т.п. [5, 7].

**Выводы.** Установлено, что качество плодов, иммунных к парше сортов, прошедших процесс хранения, не становится хуже, а остается на уровне исходного срока (содержание сахаров, аскорбиновой кислоты, Р-активных катехинов) или улучшается (увеличение сахарокислотного индекса, улучшение вкуса).

Выявлена генотипическая (сортовая) устойчивость плодов изученных сортов к физиологическим заболеваниям в процессе хранения и показаны сортовые различия в поражаемости плодов этими заболеваниями.

По степени устойчивости плодов к большинству заболеваний изученные сорта отнесены к группе достаточно устойчивых. Установлено, что для различных генотипических групп необходим подбор температурного режима хранения.

## Литература

1. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – 492 с.
2. Методы биохимического исследования растений / [А.И. Ермаков и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд. переработанное и доп. – Л.: Агропромиздат, Ленинградское отд., 1987. – 430 с.
3. Доброзракова, Т.Л. Определитель болезней растений / Т.Л. Доброзракова, М.Ф. Летова, К.М. Степанов [и др.]. – Л.: Госуд. изд-во с-х. лит-ры, 1956. – С. 440-458.
4. Хохряков, М.К. Определитель болезней растений / М.К. Хохряков, Т.Л. Доброзракова, К.М. Степанов [и др.]. – Л.: Колос, 1966. – С. 385-403.
5. Дементьева, М.И. Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении / М.И. Дементьева, М.И. Выгонский: Альбом. – М: Агропромиздат, 1988. – 231 с.
6. Самородова-Бианки, Г.Б. Плоды и ягоды, как ценный источник веществ, повышающих устойчивость организма человека к экстремальным факторам / Г.Б. Самородова-Бианки, С.А. Стрельцина, Н.А. Здоренко // Бюл. научн. инф. ВНИИ растениеводства. – Л., 1992. – Вып. 229. – С. 65-68.
7. Гудковский, В.А. Система сокращения потерь и сохранение качества плодов и винограда при хранении / В.А. Гудковский/: Методические рекомендации. – Мичуринск, 1990. – 120 с.