

УДК 631.243.5:621.78.062

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ЯБЛОК ПРИ ХРАНЕНИИ В ОБЫЧНОЙ И РЕГУЛИРУЕМОЙ
АТМОСФЕРЕ**

Оксана Александровна Лунёва

студент

Анна Юрьевна Медеяева

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

amplееva-anna84@yandex.ru

Светлана Александровна Брюхина

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

sv_mich@mail.ru

Юрий Викторович Трунов

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

trunov.yu58@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье представлена сравнительная оценка агrobiологических и биохимических показателей яблок при хранении в обычной и регулируемой атмосфере. Установлено, что хранение плодов в регулируемой атмосфере способствует сохранению биологических и биохимических показателей плодов: твёрдости мякоти на 10-11%, массы плодов на 3,3-4,4%, сухих веществ на 14-16%, сахаров на 10-15%, аскорбиновой кислоты на 3-6%, кислотности на 16-20%, Р-активных веществ на 7-9%. Доля здоровых плодов после хранения яблок в условиях обычной атмосферы в течение 6 месяцев составила в зависимости от сорта 72-85%, регулируемой атмосферы – 90-96%. Увеличение сохранности плодов в

результате хранения в регулируемой атмосфере по сравнению с обычной атмосферой находилось в пределах 11-18%.

Ключевые слова: яблоня, сорта, хранение, обычная атмосфера, регулируемая атмосфера, биохимический состав плодов.

Яблоня – одна из самых распространённых плодовых культур в России, обладающая высокой урожайностью, качеством плодов, высоким потенциалом хранения плодов [2, 12, 13]. Длительность хранения яблок зависит от лежкоспособности сортов [8, 11], условий выращивания [3, 4, 9] и условий хранения [5, 6].

Одним из ближайших резервов улучшения снабжения населения плодами является сокращение потерь при хранении [7, 10, 14]. Существенное влияние на лёжкость плодов оказывает степень зрелости (сроки съёма) [1, 5].

Цель работы – агробиологическая и биохимическая оценка хранения различных сортов яблок зимнего срока потребления в условиях обычной и регулируемой атмосферы.

Исследования проведены в 2023-2024 гг. в ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» Липецкой области.

Объектами исследований были сорта яблок зимнего срока созревания: Апорт, Строевское и Кандиль орловский, плоды которых хранили в условиях обычной и регулируемой атмосферы в течение 6 месяцев.

Для более точной дегустационной оценки использовали 10-балльную шкалу оценки качества, с коэффициентом значимости 2. Градации качества: 0-2 – брак; 3-5 – плохое; 6-8 – хорошее; 9-10 – отличное.

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты дегустационной оценки яблок

Показатели качества	Аромат	Вкус	Консистенция	Внешний вид	Сумма
К значимости	0,3	0,7	0,4	0,6	2
Апорт	4,8	4,6	4,8	4,5	9,2
С учётом коэф. значимости	1,4	3,2	1,9	2,7	
Строевское	4,6	4,4	4,6	4,5	9,0
С учётом коэф. значимости	1,4	3,1	1,8	2,7	

Кандиль Орловский	4,8	4,3	5,0	4,4	9,0
С учётом коэф. значимости	1,4	3,0	2,0	2,6	

По результатам дегустационной балльной оценки сорта набрали примерно одинаковые баллы, и все соответствуют отличному качеству, однако сумма баллов по дегустационной оценке немного выше у сорта Апорт.

После уборки определяли степень зрелости яблок в лаборатории прогрессивных технологий хранения плодов и овощей яблоки на приборе Amilon.

В таблице 2 представлены результаты определения степени зрелости яблок на приборе Amilon.

Таблица 2

Результаты определения степени зрелости яблок на приборе Amilon

Сорт	Апорт	Строевское	Кандиль Орловский
Степень зрелости, баллы	4	3	3

Степень зрелости всех 3 сортов была на уровне 3-4 балла по 10-балльной шкале, что соответствует уровню съёмной степени зрелости. Это говорит о том, что все три сорта пригодны для длительного хранения.

В таблице 3 представлены результаты определения твёрдости мякоти пенетрометром до и после хранения.

Таблица 3

Результаты определения твёрдости мякоти плодов пенетрометром

Сорт	Апорт	Строевское	Кандиль Орловский
Твёрдость мякоти до хранения, кг/см ³	5,3	7,2	6,6
Твёрдость мякоти после хранения в обычной атмосфере, кг/см ³	3,8 (72%)	6,1 (85%)	5,4 (82%)
Твёрдость мякоти после хранения в	4,9 (92%)	6,9 (96%)	6,1 (92%)

регулируемой атмосфере, кг/см ³			
-----------------------------------------------	--	--	--

Исследования на пенетрометре показали, что твёрдость плодов перед закладкой на хранение была выше у сорта Строевское (7,2 кг/см³), ниже всего у сорта Апорт (5,3 кг/см³). Это соотношение сохранилось и после хранения в обычной и регулируемой атмосферах. Наибольшие потери твёрдости мякоти яблок наблюдались при хранении их в условиях обычной атмосферы (15-28% от исходного). При хранении яблок в условиях регулируемой атмосферы снижение твёрдости мякоти яблок было значительно меньше (4-8% от исходного).

В таблице 4 представлены результаты биохимического анализа до и после хранения в обычной атмосфере.

Таблица 4

Результаты биохимического анализа до и после хранения в обычной атмосфере

Показатели	Апорт		Строевское		Кандиль Орловский	
	до	после	до	после	до	после
Содержание сухих веществ, %	14,1	10,1 (72%)	15,8	11,2 (71%)	15,0	10,5 (70%)
Сахаров, %	9,2	6,6 (72%)	8,7	6,1 (70%)	9,1	6,4 (70%)
Аскорбиновой кислоты, мг%	8,7	7,7 (89%)	9,3	8,4 (90%)	8,9	7,8 (87%)
Кислотность, %	0,5	0,3 (60%)	0,6	0,4 (67%)	0,5	0,3 (60%)
Содержание Р-активных веществ, мг%	433	362 (84%)	452	388 (86%)	444	370 (83%)

После 6 месяцев хранения яблок в обычной атмосфере содержание сухих веществ в плодах снижалось на 28-30%. Наименьшее снижение этого показателя наблюдалось в плодах сорта Строевское. Содержание сахаров в плодах снижалось также на 28-30%. Наименьшее снижение этого показателя наблюдалось в плодах сортов Строевское и Кандиль орловский. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах снижалось на 10-13%. Наименьшее снижение этого показателя наблюдалось в плодах сорта Строевское. Кислотность плодов в результате хранения снижалась на 33-40%. Наименьшее снижение этого показателя наблюдалось в плодах сорта Строевское. Содержание Р-активных веществ в плодах снижалось на 14-17%. Наименьшее снижение этого показателя также наблюдалось в плодах сорта Строевское. Таким образом, в условиях обычной атмосферы наименьшие потери биологических параметров плодов были у сорта Строевское.

В таблице 5 представлены результаты биохимического анализа до и после хранения в регулируемой атмосфере.

Таблица 5

Результаты биохимического анализа до и после хранения в регулируемой атмосфере

Показатели	Апорт		Строевское		Кандиль Орловский	
	до	после	до	после	до	после
Содержание сухих веществ, %	14,1	12,1 (86%)	15,8	13,8 (87%)	15,0	12,6 (84%)
Сахаров, %	9,2	7,5 (82%)	8,7	7,4 (85%)	9,1	7,3 (80%)
Аскорбиновой кислоты, мг%	8,7	8,0 (92%)	9,3	8,7 (94%)	8,9	8,3 (93%)
Кислотность, %	0,5	0,4 (80%)	0,6	0,5 (83%)	0,5	0,4 (80%)
Содержание Р-	433	395	452	422	444	408

активных		(91%)		(93%)		(92%)
веществ, мг%						

После 6 месяцев хранения яблок в регулируемой атмосфере содержание сухих веществ в плодах снижалось на 13-16%. Наименьшее снижение этого показателя наблюдалось в плодах сорта Строевское. Содержание сахаров в плодах снижалось также на 15-20%. Наименьшее снижение этого показателя наблюдалось в плодах сортов Строевское. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах снижалось на 6-8%. Наименьшее снижение этого показателя наблюдалось в плодах сорта Строевское. Кислотность плодов в результате хранения снижалась на 17-20%. Наименьшее снижение этого показателя наблюдалось в плодах сорта Строевское. Содержание Р-активных веществ в плодах снижалось на 7-9%. Наименьшее снижение этого показателя также наблюдалось в плодах сорта Строевское. Таким образом, в условиях регулируемой атмосферы наименьшие потери биологических параметров плодов были у сорта Строевское.

В таблице 6 представлены результаты определения массы плодов до и после хранения в обычной атмосфере.

Таблица 6

Масса плодов до и после хранения в обычной атмосфере

Показатели	Апорт		Строевское		Кандиль Орловский	
	до	после	до	после	до	после
Масса плодов, кг	205	181	152	141	160	145
Естественная убыль, %	11,7		7,2		9,4	

Масса плодов перед закладкой на хранение была выше у сорта Апорт (205 г), ниже всего у сорта Строевское (152 г). Это соотношение сохранялось и после хранения в обычной и регулируемой атмосферах. Естественная убыль массы плодов при хранении их в условиях обычной атмосферы составляла 7,2-

11,7%. Наименьшая естественная убыль массы наблюдалась у сорта Строевское, наибольшая – у сорта Апорт.

В таблице 7 представлены результаты определения массы плодов до и после хранения в регулируемой атмосфере.

Таблица 7

Масса плодов до и после хранения в регулируемой атмосфере

Показатели	Апорт		Строевское		Кандиль Орловский	
	до	после	до	после	до	после
Масса плодов, кг	205	192	152	146	160	152
Естественная убыль, %	6,3		3,9		5,0	

Естественная убыль массы плодов при хранении их в условиях регулируемой атмосферы составляла 3,9-6,3%. Наименьшая естественная убыль массы также наблюдалась у сорта Строевское, наибольшая – у сорта Апорт.

Таким образом, хранение плодов в регулируемой атмосфере способствует сохранению биологических и биохимических показателей плодов: твёрдости мякоти на 10-11%, массы плодов на 3,3-4,4%, сухих веществ на 14-16%, сахаров на 10-15%, аскорбиновой кислоты на 3-6%, кислотности на 16-20%, Р-активных веществ на 7-9%.

В таблице 8 представлены результаты определения доли здоровых плодов до и после хранения в обычной и регулируемой атмосферах.

Таблица 8

Доля здоровых плодов у сортов яблони по результатам хранения, %

Вид атмосферы	Апорт		Строевское		Кандиль Орловский	
	до	после	до	после	до	после
Обычная атмосфера	100	72	100	85	100	79
Регулируемая атмосфера	100	90	100	96	100	92

Увеличение сохранности плодов в РА, %	-	18	-	11	-	13
---------------------------------------	---	----	---	----	---	----

После хранения яблок в условиях обычной атмосферы в течение 6 месяцев доля здоровых плодов составила в зависимости от сорта 72-85%. Лучше всего хранились плоды сорта Строевское.

После хранения яблок в условиях регулируемой атмосферы в течение 6 месяцев доля здоровых плодов составила в зависимости от сорта 90-96%. Лучше всего также хранились плоды сорта Строевское.

Увеличение сохранности плодов в результате хранения в регулируемой атмосфере по сравнению с обычной атмосферой находилось в пределах 11-18%, причём наиболее отзывчивым сортом на условия хранения оказался сорт Апорт, обладающий наиболее низкой лёжкоспособностью среди изучаемых сортов.

Таким образом, доля здоровых плодов после хранения яблок в условиях обычной атмосферы в течение 6 месяцев составила в зависимости от сорта 72-85%, регулируемой атмосферы – 90-96%. Увеличение сохранности плодов в результате хранения в регулируемой атмосфере по сравнению с обычной атмосферой находилось в пределах 11-18%

Список литературы:

1. Акишин Д.В., Криволапов И.П., Астапов А.Ю., Медеяева А.Ю., Давыдов А.Е. Перспективы использования прибора amilon для определения степени зрелости плодов яблони // В сб.: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения). Мат. Нац. науч.-практ. конф., посвящ. 85-й годовщине со дня рождения профессора Потапова В.А. 2019. С. 180-184.

2. Брюхина С.А., Трунов Ю.В., Медеяева А.Ю. Производство плодов и ягод в Центральном федеральном округе // В сб.: Стратегические направления развития экономики, финансов и бухгалтерского учета в современных условиях. Информационно-правовое обеспечение ГАРАНТ как комплексная

профессиональная поддержка образовательной и научной деятельности. Мат. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Мичуринск-наукоград. 2024. С. 32-39.

3. Григорьева Л.В. Агробиологические аспекты повышения продуктивности яблони в насаждениях ЦЧР РФ / Автореф. дисс. докт. с.-х. наук. Краснодар. 2015. 47 с.

4. Григорьева Л.В. Внедрение инновационных технологий в садоводстве и проблемы кадрового обеспечения // В сборнике: Современные системы производства, хранения и переработки высококачественных плодов и ягод: Мат. науч.-практ. конф. Мичуринск, 2010. С. 152-156.

5. Современные технологии хранения и их влияние на качество плодов яблони / В.А. Гудковский, Л.В. Кожина, Ю.Б. Назаров, Р.Б. Гучева // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 9. С.105-108.

6. Калинина Т.Г., Медеяева А.Ю., Лисова Е.Н. Озонирование плодов яблони при хранении // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 322.

7. Кузин А.И., Трунов Ю.В. Влияние различных способов применения удобрений на минеральный состав и твердость мякоти плодов яблони // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т.40. №1. С. 185-190.

8. Макарова Н.В., Зюзина А.В. Сравнительная характеристика химического состава и антиоксидантной активности яблок различных сортов, // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 5. С. 32-35.

9. Медеяева А.Ю., Брюхина С.А., Трунов Ю.В. Экономическая эффективность производства яблок при различных режимах минерального питания // Вызовы современности и стратегическое развитие аграрной экономики (VI Шаляпинские чтения): Мат. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., Мичуринск, 24 ноября 2023 года. Мичуринск: ООО «БИС». 2023. С. 321-326.

10. Причко Т.Г. Регулирование качества плодов при выращивании, уборке, хранении и переработке // Садоводство и виноградарство. 2004. № 6. С 2-4.

11. Седов Е.Н., Серова З.М. Сорты яблоны с длительной лежкостью плодов для совершенствования сортимента // Садоводство и виноградарство. 2016. № 2. С. 16-21.

12. Соловьев А.В., Трунов Ю.В., Куличихин И.В. Продуктивность сортов яблоны в интенсивных садах Липецкой области // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 12. С. 5-9. DOI 10.53859/02352451_2022_36_12_5.

13. Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Трунов А.Ю. Экономическая эффективность производства плодов яблоны в интенсивных насаждениях // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. № 4 (79). С. 12-17.

14. Чухляев И.И., Трунов Ю.В., Брюхина С.А. Терминологический словарь по садоводству и виноградарству (с основными понятиями в биологии растений) // Курск: ЗАО «Университетская книга». 2024. 257 с.

UDC 631.243.5:621.78.062

**AGROBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF APPLES
DURING STORAGE IN NORMAL AND CONTROLLED ATMOSPHERES**

Oksana Al. Luneva

student

Anna Yu. Medelyaeva

candidate of agricultural sciences, associate professor

ampleeva-anna84@yandex.ru

Svetlana Al. Bryukhina

candidate of agricultural sciences, associate professor

sv_mich@mail.ru

Yury V. Trunov

doctor of agricultural sciences, professor

trunov.yu58@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The article presents a comparative assessment of agrobiological and biochemical parameters of apples stored in normal and controlled atmospheres. It has been established that storing fruits in a controlled atmosphere helps to preserve the biological and biochemical parameters of fruits: pulp firmness by 10-11%, fruit weight by 3.3-4.4%, dry matter by 14-16%, sugars by 10-15%, ascorbic acid by 3-6%, acidity by 16-20%, and P-active substances by 7-9%. The share of healthy fruits after storing apples in normal atmosphere conditions for 6 months was 72-85% depending on the variety, and in controlled atmosphere – 90-96%. The increase in the preservation of fruits as a result of storage in a controlled atmosphere compared to a normal atmosphere was within the range of 11-18%.

Keywords: apple tree, varieties, storage, normal atmosphere, controlled atmosphere, biochemical composition of fruits.

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.