

УДК 634.11:664.8.03

ИЗМЕНЕНИЕ ВКУСА И МАССЫ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ НОВЫХ СОРТОВ АЛТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Ю.С. Гунина , Е.С. Троско

ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», 656910, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, Научный городок, 35, aniish@mail.ru

Аннотация

Изучали изменения вкуса и массы плодов яблони новых сортов алтайской селекции урожая 2019...2021 гг. при длительном хранении (до 5 месяцев). Плоды хранили при температуре +2°C и относительной влажности воздуха 85%. Первый съем осуществляли после двух месяцев хранения, последующие – через каждый месяц. Объекты исследования – плоды новых сортов яблони Чупинское и Юбилейное Калининой, и контрольный сорт Алтайское зимнее. В конце опыта, наибольшие потери средней массы плода по сравнению с первоначальным значением при закладке на хранение (10,5 г) наблюдались у плодов сорта Юбилейное Калининой – с $64,8 \pm 2,0$ до $54,3 \pm 2,5$ г. Минимальная естественная убыль массы (9,5%) отмечена у сорта Алтайское зимнее: разница по массе при закладке плодов и спустя 5 месяцев составила 7,4 г. У сорта Чупинское уменьшение массы составило 12,0% (с $58,1 \pm 1,0$ г до $53,6 \pm 2,2$ г). На момент закладки на хранение лучший вкус (на уровне 4,5...4,6 балла) отмечен у сорта Чупинское. По годам исследования значительных различий по данному показателю не отмечено для всех сортов. В процессе хранения максимальные значения показателя по сортам наблюдались в разные сроки хранения: у сорта Алтайское зимнее за весь период наблюдений происходило улучшение вкусовых характеристик плодов, достигая к окончанию хранения 4,7 балла в 2021 г. и 4,9 балла в 2019 и 2020 гг. У сорта Чупинское наилучший вкус (4,9 балла) плоды приобрели через 2...3 месяца после закладки на хранение. В дальнейшем отмечено снижение вкусовых характеристик (до 4,2 балла в 2019 г. и 3,6 балла в 2020 г. к окончанию срока хранения). Значительного улучшения вкуса плодов сорта Юбилейное Калининой в процессе хранения не отмечалось.

Ключевые слова: яблоня, *Malus domestica* Borkh., сорта, плоды, хранение, лежкость, масса, вкус

CHANGES IN THE TASTE AND WEIGHT OF FRUITS OF NEW ALTAI APPLE CULTIVARS DURING LONG-TERM STORAGE

Yu.S. Gunina , E.S. Trosko

FSBSI «Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology, 35, Nauchnyy gorodok, Barnaul, Altay region, 656910, aniish@mail.ru

Abstract

The study of the maintaining the quality of fruits of Altai apple cultivars (the harvest of 2019—2021) presents the results of changes in the mass and taste of fruits during the long-term storage (up to 5 months). The fruits were stored in a refrigerator at a temperature of +2°C and a relative humidity of 85%. The first estimation was carried out after two months of storage, then it was every month. The objects of the study were the fruits of new Altai apple cultivars Chupinskoye and Yubileynoye Kalininoy; Altayskoye Zimneye was taken as control. At the end of the experiment the largest weight loss compared to the initial value during storage (10.5 g) was shown by

Yubileynoye Kalininoy – from 64.8 ± 2.0 to 54.3 ± 2.5 g. Altayskoye Zimneye showed the minimal natural loss (9.5%): the difference in the weight between the beginning of the 5-month storage period and the end was 7.4 g. The decrease in the weight of apples of Chupinskoye was 12.0% (from 58.1 ± 1.0 g to 53.6 ± 2.2 g). At the beginning of the storage, the best taste (at the level of 4.5–4.6 points) was noted in Chupinskoye. No significant differences in this indicator were noted for all cultivars during the years of study. The maximum values of the indicator for the cultivars were observed at different storage periods: Altayskoye Zimnee showed an improvement in taste characteristics during the entire period of observation reaching 4.7 points in 2021 and 4.9 points in 2019 and 2020, by the end of storage. Chupinskoye acquired the best taste (4.9 points) 2–3 months after the beginning of storage. A decrease in taste characteristics was noted further (within up to 5 months the level dropped to 4.2 points in 2019 and 3.6 points in 2020). No significant improvement in the taste of fruits of Yubileynoye Kalininoy during the storage period was noted.

Key words: apple, *Malus domestica* Borkh., cultivars, fruits, storage, keeping capacity, weight, taste

Введение

Яблоня является основной среди плодовых культур северных зон, как в промышленных садах, так и в садах садоводов-любителей. Высокие адаптационные способности, по сравнению с другими плодовыми культурами, позволили ей занять широкий ареал по всему миру (Козловская, 2021). Культура яблони универсальна, благодаря разнообразию сортов по срокам созревания, возможности использования плодов для переработки (соки, пюре, компоты, желе и пр.) и потребления свежих яблок вне сезона (Егоров и др., 2021).

В плодах яблони содержатся макро- и микронутриенты, которые способствующие усвояемости белков и минеральных солей, а также необходимые организму органические кислоты, пектин, клетчатка, фенольные соединения, витамины группы В, биотин, пантотеновую и фолиевую кислоты. Аскорбиновая кислота и Р-активные вещества взаимно повышают усвояемость друг друга (Андреева, Бобровиц, 2020).

Работа по селекции яблони на устойчивость к болезням, зимостойкость, раннеспелость, лежкость плодов и др. направления ведется сотрудниками отдела НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко Федерального Алтайского научного центра агроботехнологий с 1934 г. (Калинина и др., 2010). За этот период в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, включено 52 сорта яблони алтайской селекции. Среди новых сортов яблони, включенных в реестр в 2022 г., стали сорта осеннего срока созревания Чупинское и Юбилейное Калининой.

Наряду со многими значимыми направлениями в селекции яблони приоритетное значение для потребителя имеет создание сортов с повышенным качеством плодов – вкус до 4,5...5,0 баллов, масса плода до 80,0 г (Седов и др., 2007). Калининой И.П. отмечено, что создание крупноплодных алтайских сортов яблони одна из наиболее сложных задач ввиду наличия генов *M. pallasiana* Juz. и *M. prunifolia* (Willd.) Borkh., передающих потомству мелкоплодие. Помимо крупноплодности, важным показателем является выравненность плодов по размеру, что важно при закладке плодов на хранение, т.к. в процессе хранения плоды претерпевают ряд изменений, в том числе и естественную убыль массы. В плодах разного размера в пределах одной партии процессы дозревания протекают неравномерно (Причко и др., 2019).

Вкус плодов – наиболее важный признак, без которого невозможна характеристика сорта. Он определяется количественным сочетанием сахаров и кислот в плодах, а также наличием или отсутствием дубильных и ароматических веществ (Калинина и др., 2010). Несмотря на

разносторонние взгляды во вкусе плодов, большее число потребителей отдают предпочтение плодам с выраженным сладким вкусом и небольшим (3,4...3,6%) содержанием органических кислот (Кичина, 2011).

Важным звеном агропромышленного комплекса является система заготовок сельскохозяйственной продукции, в которой значимым элементом является сохранение свежих плодов, во внесезонный период. Для каждого сорта характерен свой период лежкости плодов, на протяжении которого сохраняется качество плодов и их вкусовые характеристики (Бабинцева, Горб, 2017). При хранении свежих плодов неизбежны потери за счет увядания плодов, побурения кожицы или «загара» яблок, горькой ямчатости. Также неизбежны повреждения связанные с микробиологическими процессами такими как, различные виды плодовой гнили (серая, фузариозная), мумифицирование плодов (Причко и др., 2019). Влияют и физиологические процессы в период длительного хранения плодов. Это и затраты на дыхание плодов, на биохимический распад либо переход одних веществ в другие, и просто порча урожая из-за нарушения целостности покровных тканей (Кабалина др., 2020). Биологические особенности сорта и степень зрелости плодов в момент сбора также имеют немаловажное значение при хранении свежих яблок (Хоконова, 2020).

Исследования по хранению плодов яблони-полукультурки в настоящее время становятся все более актуальными. Изучение лежкости плодов различных сортов проводится как в аспектах применения для их сохранности определенных температурных и газовых режимов хранения, так и в области обработки плодов различными препаратами (Медеяева, Лисова, 2021; Абеленцев и др., 2010). Однако, наиболее важными все еще остаются сортоспецифические особенности, изучение которых является базой для дальнейших исследований.

Сортимент яблони для условий Западной Сибири сформирован сортами яблонь-полукультурок, среди которых большое количество сортов летнего и осеннего сроков созревания, т.к. для рассматриваемого региона нет районированных сортов зимнего срока созревания. Известно много работ посвященных изучению изменения массы плодов и их вкусовых характеристик в период длительного хранения, но, как правило, все исследования проводятся на сортах яблони европейской селекции (*Malus domestica* Borkh.), в редких случаях сибирской (Причко и др. 2019). Поэтому актуальным является изучение пригодности новых сортов алтайской селекции осеннего и позднее-осеннего сроков созревания к длительному хранению в аспекте сохранения качественных характеристик плодов.

В связи с этим, **целью** исследований являлось изучение изменения массы и вкуса плодов новых сортов яблони алтайской селекции при длительном хранении.

Задачи исследований: изучить динамику изменения плодов яблони и оценить вкусовые качества яблок в процессе длительного хранения (через 2, 3, 4 и 5 месяцев после закладки).

Материалы, объекты и методика исследования

Исследования проводили в 2019...2021 гг., с плодами сортов собранных на участках сортоизучения плодовых культур НИИСС. Территория сада относится к лесостепной зоне, почва на участке – чернозем выщелоченный. Растения яблони размещены на участке по схеме 6,0 × 3,0 м. Сбор плодов для исследований проводили в первой декаде сентября, отталкиваясь от биологической степени зрелости плодов (95...105 дней от цветения до созревания для сортов осеннего срока созревания), от физических и органолептических составляющих (ориентировались на основную окраску, размер, вкус и аромат плода) и делали анализ йодкрахмальной пробы. Плоды с дерева отбирали рандомизированно, из всего объема кроны.

Объекты исследования – плоды яблони новых сортов осеннего срока созревания

Алтайское зимнее (контроль), Чупинское, Юбилейное Калининой.

Сбор плодов на хранение и оценка вкусовых характеристик выполнены согласно методике изучения лежкости плодов (Седова, Гудковский, 1999). Плоды закладывали в пластиковые ящики для хранения в один слой. В опыте двенадцать повторностей, по 10 плодов в каждой.

Опытные образцы хранились в холодильной камере Danfoss при температуре +2°C и относительной влажности воздуха 85% в обычной атмосфере. При каждой ревизии снимали три повторности.

Естественная убыль определялась весовым методом. Вкусовые качества плодов оценивали по 5 бальной шкале дегустационной комиссией из 10 человек (сотрудники отдела НИИСС) методом закрытой дегустации. Учет массы плодов и оценку вкусовых характеристик сортов проводили непосредственно перед закладкой плодов на хранение и после при каждой ревизии плодов через 2, 3, 4 и 5 месяцев. Результаты исследования обработаны методом дисперсионного анализа.

Результаты и их обсуждение

При хранении свежих плодов биологические процессы, протекающие в них, продолжают. Сроки хранения яблок сортоспецифичны, определенное значение оказывают погодные условия в период вегетации, срок съема и условия хранения плодов. Оценка длительности хранения проводится до появления признаков перезревания или массовой порчи плодов (Butkeviciute, Janulis, 2022).

Сложные многоступенчатые процессы накопления питательных веществ при росте и созревании плодов во время хранения сменяются процессами их распада и потребления на дыхание. Плоды подвергаются как качественным изменениям (меняется окраска, размер, аромат, консистенция мякоти), так и изменению химического состава плодов (Лисина и др., 2010).

В наших исследованиях средняя масса одного плода при закладке на хранение варьировала от 52,4 г у сорта Юбилейное Калининой в 2021 г. до 83,5 г у сорта Алтайское зимнее в 2020 г. (таблица 1). При сравнении этого показателя по трем годам проведения эксперимента отмечено, что наименьшая масса плода у исследуемых сортов наблюдалась в 2021 г.

При первой ревизии плодов, через 2 месяца хранения, естественная убыль массы плода в среднем по годам составила от 3,9% в 2021 г. до 5,2% в 2020 г. наименьшие значения этого показателя отмечены в 2021 г. у сорта Чупинское – 3,4%. В среднем за три года исследований, в этот срок наименьшие показатели по убыли массы плода (4,2...4,3%) отмечены у сортов Чупинское и Алтайское зимнее. Наибольшие потери (до 5,7%) выявлены у сорта Юбилейное Калининой.

После трех месяцев хранения повторяются схожие закономерности, как по годам, так и по сортам. В зависимости от года закладки урожая на хранение и сорта убыль массы находилась в пределах 4,1...10,1%. В среднем за годы проведения наибольшее снижение массы (8,6%) отмечено у сорта Юбилейное Калининой, наименьшее (6,7%) – у сорта Алтайское зимнее.

По прошествии четырех месяцев, тенденция, отмеченная в предыдущий срок снятия плодов с хранения, повторяется: в среднем по годам – наименьшая убыль массы плодов отмечена на уровне 7,9% у контрольного сорта Алтайское зимнее, наибольшая – 11,7% у сорта Юбилейное Калининой.

После пяти месяцев хранения у сортов Чупинское и Юбилейное Калининой наблюдается значительное увеличение потерь массы плода по сравнению с потерями массы в течение

первых четырех месяцев хранения: в среднем по годам с 8,4 до 12,0% у сорта Чупинское, и с 11,7 до 16,2% – Юбилейное Калининой. Наименьшая убыль массы к этому сроку отмечена у контрольного сорта Алтайское зимнее – в среднем 9,5%.

Таблица 1 – Динамика средней массы и естественной убыли массы плодов яблони при хранении, 2019...2021 гг.

Сорт (фактор А)	Год сбора урожая (фактор В)	Средняя масса плода при закладке на хранение, г	Убыль массы (%)				Средняя масса плода после 5 месяцев хранение, г
			2 мес.	3 мес.	4 мес.	5мес.	
Алтайское зимнее (к)	2019	77,8±1,6	4,9±0,2	9,9±0,6	10,0±0,5	11,6±0,2	68,8±2,5
	2020	83,5±1,2	4,3±0,2	6,1±0,6	6,8±0,8	7,9±1,5	76,9±4,7
	2021	73,5±1,9	3,8±1,0	4,1±0,8	6,9±2,1	8,9±0,8	67,0±2,8
Чупинское	2019	58,6±1,6	4,0±0,1	6,0±0,1	8,3±0,3	12,0±0,4	51,6±3,6
	2020	63,1±0,9	5,3±0,2	8,5±0,1	8,5±0,1	12,0±0,2	55,5±0,9
	2021	52,5±1,4	3,4±0,1	-	-	-	-
Юбилейное Калининой	2019	72,5±1,9	6,5±0,2	9,6±0,5	15,9±0,8	20,0±1,5	58,0±5,7
	2020	69,4±3,7	6,1±0,3	10,1±0,6	11,7±1,6	15,9±1,3	58,4±0,4
	2021	52,4±0,7	4,4±0,3	6,1±0,4	7,4±1,1	12,6±1,3	45,8±0,9
Среднее по фактору А	Алтайское зимнее (к)	78,3±1,1	4,3±0,3	6,7±1,3	7,9±0,8	9,5±0,7	70,9±2,4
	Чупинское	58,1±1,0	4,2±0,3	7,3±0,1*	8,4±0,3*	12,0±0,3*	53,6±2,2*
	Юбилейное Калининой	64,8±2,0	5,7±0,4	8,6±0,9	11,7±1,4	16,2±1,2	54,3±2,5
Среднее по фактору В	2019	69,6±7,0	5,1±0,9	8,5±1,5	11,4±2,8	14,5±3,3	59,5±6,3
	2020	72,0±7,3	5,2±0,8	8,2±1,8	9,0±2,4	11,9±3,4	63,6±8,1
	2021	59,5±8,3	3,9±0,5	5,1±1,3	7,2±2,2	10,8±2,2	56,4±12,4
НСР ₀₅ (А, В, АВ) -		3,2	0,6	1,3	3,0	1,4	6,2

Примечание: * – среднее за два года исследований

На момент окончания опыта наибольшее снижение средней массы плода отмечалось у сорта Юбилейное Калининой. Разница составила 10,5 г (с 64,8 г – при закладке на хранение до 54,3 г – после окончания опыта). Минимальные потери массы отмечены у плодов сорта Чупинское: разница по средней массе плодов при закладке на хранение и после снятия с хранения через 5 месяцев составила 4,5 г. У плодов сорта Алтайское зимнее уменьшение массы в среднем составило 7,4 г (с 78,3 до 70,9 г). В целом, заложенные на хранение плоды теряют от одного до пяти грамм ежемесячно.

Таким образом, наименьшая естественная убыль массы плодов плодов после двух месяцев хранения отмечены у сортов Чупинское и Алтайское зимнее (4,2...4,3%), после трех, четырех и пяти месяцев – у сорта Алтайское зимнее. Сорт Юбилейное Калининой отличается наибольшими потерями массы плодов, достигающими в отдельные годы 20,0% к окончанию наблюдений.

Вкусовые качества плодов являются наиболее важной характеристикой при их использовании для потребления в свежем виде. В процессе хранения, вследствие происходящих в плодах трансформации углеводов, изменяется вкус, который определяется ароматом, содержанием и соотношением сахаров и кислот.

На момент закладки плодов на хранение лучший вкус (4,5...4,6 балла), отмечен у сорта Чупинское (таблица 2). Вкусовые качества плодов у сортов Алтайское зимнее и Юбилейное Калининой оценивались дегустаторами на 4,2...4,3 балла. По годам исследования значительных различий по данному показателю не отмечено.

Таблица 2 – Дегустационная оценка плодов яблони 2019...2021 гг., (балл)

Сорт (фактор А)	Год сбора урожая (фактор В)	Срок хранения				
		при закладке	2 мес.	3 мес.	4 мес.	5мес.
Алтайское зимнее (к)	2019	4,0±0,2	4,0±0,1	4,4±0,1	4,8±0,1	4,9±0,1
	2020	4,2±0,2	4,6±0,1	4,5±0,1	4,7±0,1	4,9±0,1
	2021	4,3±0,2	4,5±0,1	4,5±0,2	4,4±0,2	4,7±0,1
Чупинское	2019	4,5±0,1	4,9±0,1	4,9±0,1	4,5±0,1	4,2±0,2
	2020	4,5±0,2	4,9±0,1	4,5±0,3	4,5±0,1	3,6±0,3
	2021	4,6±0,1	4,7±0,2	-	-	-
Юбилейное Калининой	2019	4,2±0,2	3,6±0,2	4,1±0,2	4,0±0,1	3,8±0,2
	2020	4,2±0,2	4,0±0,2	4,3±0,2	4,3±0,1	4,1±0,1
	2021	4,3±0,2	3,9±0,3	4,1±0,1	3,9±0,3	3,6±0,2
Среднее по фактору А	Алтайское зимнее (к)	4,2±0,1	4,4±0,2	4,5±0,1	4,6±0,2	4,8±0,1
	Чупинское	4,5±0,1	4,8±0,1	4,7±0,3*	4,5±0,0*	3,9±0,4*
	Юбилейное Калининой	4,2±0,1	3,8±0,2	4,2±0,1	4,1±0,2	3,8±0,2
Среднее по фактору В	2019	4,2±0,2	4,2±0,4	4,5±0,3	4,4±0,3	4,3±0,4
	2020	4,3±0,1	4,5±0,3	4,4±0,1	4,5±0,2	4,2±0,5
	2021	4,4±0,1	4,4±0,2	4,3±0,2	4,2±0,2	4,2±0,4
НСР ₀₅	А	F _φ < F _τ	0,3	0,4	0,4	0,7
	В	F _φ < F _τ	0,2	F _φ < F _τ	0,2	F _φ < F _τ
	АВ	F _φ < F _τ	F _φ < F _τ	F _φ < F _τ	F _φ < F _τ	0,7

Примечание: * – среднее за два года исследований

В процессе хранения вкус плодов изменялся у всех изучаемых сортов, максимальные значения этого показателя по сортам наблюдались в разные временные интервалы. Так, у контрольного сорта Алтайское зимнее за весь период наблюдений происходило постепенное улучшение вкусовых характеристик, достигая к окончанию хранения 4,7 балла в 2021 г. и 4,9 балла в 2019 и 2020 гг.

Плоды сорта Чупинское максимальную дегустационную оценку (4,9 балла) получили через 2 месяца хранения. После третьего месяца отмечено снижение вкусовых качеств (до 4,2 балла в 2019 г. и 3,6 балла в 2020 г.). Неудовлетворительные результаты по этому сорту получены в 2021 г., когда плоды хранились только 2 месяца, что связано с нарушением температурного режима из-за кратковременной поломки холодильной камеры.

У сорта Юбилейное Калининой в процессе хранения вкусовые качества плодов не улучшались. Дегустационная оценка находилась на уровне или ниже значений при закладке эксперимента (4,2...4,3 балла). В отдельные годы (2019 и 2021) происходило ухудшение вкусовых характеристик по всем срокам учетов. Значительное ухудшение вкуса плодов (до 3,6...4,1 балла) наступало к последнему сроку наблюдений (5 месяцев) за все три года проведения исследований.

Выводы

При длительном хранении у контрольного сорта Алтайское зимнее – отмечена стабильно положительная динамика вкусовых качеств, а так же наименьшая естественная убыль массы плодов (±2% ежемесячно), протекающая плавно, без резких скачков. Качество плодов сорта Чупинское улучшалось к концу второго месяца хранения и значительно ухудшалось после трех месяцев хранения, а в 2021 г. к этому сроку плоды стали несъедобными в результате перезревания, при том, что дегустационная оценка закладываемых на хранение плодов была наивысшей среди изучаемых сортов. Сорт Юбилейное Калининой показал наибольшие потери массы при хранении, при этом значительных улучшений вкуса плодов в процессе хранения не отмечено.

По результатам исследований выявлено, что оптимальный срок хранения для плодов

яблони сорта Алтайское зимнее составляет 5 месяцев, для плодов сорта Чупинское до 3 месяцев, для плодов сорта Юбилейное Калининой до 4 месяцев.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Абеленцев В.И., Подгорная М.Е., Смольякова В.М. Влияние послеуборочной обработки биопрепаратами на хранение яблок // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2010. № 4. С.105-109. EDN: [NBSAKR](#)
2. Андреева Н.В., Бобрович Л.В. Биохимический состав плодов яблони в зависимости от метеоусловий года // Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы конференции. Мичуринск: МичГАУ, 2020. С. 20-22. EDN: [KYCXLS](#)
3. Бабинцева Н.А., Горб Н.Н. Влияние садовых конструкций на длительность хранения плодов яблони (*Malus domestica* Borkh.) в предгорной зоне Крыма // Сборник научных трудов государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 144-2. С. 9-15. EDN: [ZFDFFL](#)
4. Егоров Е.А., Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Яковенко В.В., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Критерии и особые органолептические и биохимические показатели яблок и земляники, характеризующих их производство в почвенно-климатических условиях Краснодарского края («Кубанское яблоко», Кубанская земляника): Методические рекомендации. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021. 115 с. EDN: [BUXAZW](#)
5. Кабалина Д.В., Першакова Т.В., Лисовой В.В., Морарь В.А. Разработка технологии подготовки яблок к краткосрочному хранению и их хранение в условиях искусственного охлаждения // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 63. С. 307-317. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2020-3-63-307-317>. EDN: [VKRHSX](#)
6. Калинина И.П., Яцемская З.С., Макаренко С.А. Селекция яблони на зимостойкость, высокую урожайность, устойчивость к парше и повышенное качество плодов на юге Западной Сибири. Новосибирск, 2010. 272 с. EDN: [EVNIUG](#)
7. Кичина В.В. Принципы улучшения садовых растений. М., 2011. 528 с. EDN: [QCNXZP](#)
8. Козловская З.А. Селекция яблони в Беларуси. Минск: Беларуская наука, 2015. 476 с. EDN: [XNCAIX](#)
9. Лисина А.В., Онучин Ю.Н., Воробьев В.Ф. Влияние обработок антиоксидантами и высокими дозами CO₂ на изменение химического состава плодов груши при хранении // Садоводство и виноградарство. 2010. № 1. С. 9-11. EDN: [LKOVAN](#)
10. Меделяева А.Ю., Лисова Е.Н. Хранение яблок в условиях регулируемой газовой среды с ультранизким содержанием кислорода // Наука и образование. 2021. Т. 4, № 2. С. 411. EDN: [XEPVYM](#)
11. Причко Т.Г., Смелик Т.Л., Германова М.Г. Сохранение качественных показателей плодов яблони, обусловленных сортовыми особенностями и составом среды в регулируемой атмосфере // Научные труды СКФНЦСВВ. 2019. Т. 23. С. 253-258. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-23-253-258>. EDN: [GYHATE](#)
12. Седова З.А., Гудковский В.А. Изучение лежкости плодов семечковых культур // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 177-183. EDN: [YHAPMB](#)
13. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони. Орел: ВНИИСПК, 2007. 310 с. EDN: [YGNVIR](#)

14. Хоконова М.Б. Потенциальная лежкоспособность плодов семечковых культур и факторы ее формирования // Биология в сельском хозяйстве. 2020. № 4. С. 31-34. EDN: [KPIRXN](#)
15. Butkeviciute A., Janulis V. Postharvest biochemical changes in apple samples // Interconf. 2022. № 19. С. 590-594. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2022.064>. EDN: [MWXPUP](#)

References

1. Abelentsev, V., Podgornaja, M., & Smoljakova, V. (2010). Influence post-harvest of handling biological preparations on storage of apples. *Fruit growing and viticulture of South Russia*, 4, 105-109. EDN: [NBSAKR](#). (In Russian, English abstract).
2. Andreeva, N.V., & Bobrovich, L.V. (2020). Biochemical composition of apple fruits depending on the weather conditions of the year. In *Innovative approaches to the development of technologies for the production, storage and processing of crop cluster products: Proc. Sci. Conf.* (pp. 20-22). Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University. EDN: [KYCXLS](#). (In Russian).
3. Babintseva, N.A., & Gorb, N.N. (2017). The influence of garden designs on the duration of storage of apple fruits (*Malus domestica* Borkh.) in the foothill zone of the Crimea. *Collection of works of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 144-2, 9-15. EDN: [ZDFDFL](#). (In Russian, English abstract).
4. Egorov, E.A., Prichko, T.G., Droficheva, N.V., Yakovenko, V.V., Shadrina, Zh. A., & Kochyan, G.A. (2021). *Criteria and special organoleptic and biochemical parameters of apples and strawberries characterizing their production in the soil and climatic conditions of the Krasnodar Territor ("Kuban apple", Kuban strawberry): Methodological recommendations*. Krasnodar: North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making. EDN: [BUXAZW](#). (In Russian).
5. Kabalina, D.V., Pershakova, T.V., Lisovoi, V.V., & Morar, V.A. (2020). Development of technology for preparing apples for short-term storage and their storage under artificial cooling. *Fruit growing and viticulture of South Russia*, 63, 307-317. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2020-3-63-307-317>. EDN: [VKRHSX](#). (In Russian, English abstract).
6. Kalinina, I.P., Yashchemskaya, Z.S., & Makarenko, S.A. (2010). *Apple breeding for winter hardiness, high yield, scab resistance and increased fruit quality in the south of Western Siberia*. Novosibirsk. EDN: [EVNIUG](#). (In Russian, English abstract).
7. Kichina, V.V. (2011). Principles of improvement of horticultural plants. Moscow. EDN: [QCNXZP](#). (In Russian, English abstract).
8. Kozlovskaya, Z.A. (2015). *Selection of apple trees in Belarus*. Minsk: Belarusian Science. EDN: [XNCAIX](#). (In Russian).
9. Lisina, A.V., Onuchin, Y.N., & Vorobyev, V.F. (2010). The effect of treatments with antioxidants and high doses of CO₂ on the change in the chemical composition of pear fruits during storage. *Horticulture and viticulture*, 1, 9-11. EDN: [LKOVAN](#). (In Russian, English abstract).
10. Medelyaeva, A.Y., & Lisova, E.N. (2021). Storage of apples in a controlled gas environment with ultra-low oxygen content. *Science and education*, 4(2), 411. EDN: [XEPVYM](#). (In Russian, English abstract).
11. Prichko, T.G., Smelik, T.L., & Germanova, M.G. (2019). Preservation of apple fruit's quality indicators due to varietal features and medium composition in a controlled atmosphere. *Scientific works of North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making*, 23, 253-258. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-23-253-258>. EDN: [GYHATE](#). (In Russian, English abstract)
12. Sedova, Z.A., & Gudkovsky, V.A. (1999). Study of the long-term storage of pome fruits. In E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova (Eds.), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 177-183). Orel. VNIISPK. EDN: [YHAPMB](#). (In Russian).

13. Sedov, E.N., Makarkina, M.A., & Levgerova, N.S. (2007). *Biochemical and technological fruit description of apple gene pool*. Orel: VNIISPK. EDN: [YGNVIR](#). (In Russian).
14. Khokonova, M.B. (2020). Potential passing capacity of fruit seed crops and factors of its formation. *Biology in agriculture*, 4, 31-34. EDN: [KPIRXN](#). (In Russian, English abstract).
15. Butkeviciute, A., & Janulis, V. (2022). Postharvest biochemical changes in apple samples. *Interconf*, 19, 590-594. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2022.064>. EDN: [MWXPUP](#)

Авторы:

Юлия Сергеевна Гунина, младший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», [jugunina@yandex.ru](mailto:juginina@yandex.ru)
SPIN: [1423-5733](#)

Елена Сергеевна Троско, младший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», nord-hmel@mail.ru
SPIN: [4790-0660](#)

Autors details:

Yulia Gunina, junior research in Federal Altai Scientific Center of Agro-BioTechnologies, FASCA, [jugunina@yandex.ru](mailto:juginina@yandex.ru)
SPIN: [1423-5733](#)

Elena Trosko, junior research in Federal Altai Scientific Center of Agro-BioTechnologies, FASCA, nord-hmel@mail.ru
SPIN: [4790-0660](#)

Отказ от ответственности: заявления, мнения и данные, содержащиеся в публикации, принадлежат исключительно авторам и соавторам. ФГБНУ ВНИИСПК и редакция журнала снимают с себя ответственность за любой ущерб людям и/или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.