



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК634.11

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.04.004



НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТОВ АЛТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Елена Сергеевна Троско ¹, Юлия Сергеевна Гунина ²

^{1,2} Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий, Барнаул, Россия

¹ nord-hmel@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2302-2160>

² jugunina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4955-1033>

Аннотация. На рынке Сибири представлены преимущественно сезонные яблоки и ограниченный импортируемый ассортимент мировых коммерческих сортов. Несмотря на то, что в помологическом описании присутствуют приблизительные сроки хранения плодов, подробные исследования особенностей сортоспецифичной лежкоспособности районированных сортов всегда актуальны. Основными параметрами, определяющими спрос на внесезонные яблоки, являются вкус и лёжкость. Цель исследования – изучить особенности и сроки хранения плодов яблони алтайской селекции. Задачи – изучить динамику товарных качеств яблок для уточнения сортоспецифичных сроков хранения, выявить взаимосвязи восприятия вкусовых качеств плодов. Исследования проведены в 2019–2022 гг. сотрудниками лаборатории селекции плодовых и ягодных культур ФГБНУ ФАНЦА. Плоды сортов Алтайское зимнее, Чупинское и Юбилейное Калининой собирали в 2019–2021 гг. на участках сортоизучения яблони и хранили при температуре 2 °С в обычной атмосфере. Количество ревизий – 4, начиная с двух месяцев хранения. Установлены максимальные сроки хранения без потери качества: для сорта Алтайское зимнее составляют 4–5 месяцев, для сорта Юбилейное Калининой 3–4 месяца, для сорта Чупинское – до 3-х месяцев. Выявлены корреляции между основными компонентами органолептической оценки яблок, а также зависимость качественных показателей от сроков хранения. Результаты позволяют говорить о перспективах товарного плодоводства на Алтае, увеличивая сезон потребления местных яблок до пяти месяцев.

Ключевые слова: яблоки, хранение, вкус, лёжкость, яблоня сибирского сортимента, динамика, корреляция, дегустационная оценка, органолептические качества, товарные качества, качественные потери при хранении, убыль массы.

Для цитирования: Троско Е. С., Гунина Ю. С. Некоторые особенности хранения плодов яблони сортов алтайской селекции // Ползуновский вестник. 2024. № 4. С. 29–34. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.04.004, EDN:<https://elibrary.ru/NYGUTA>.

Original article

SOME FEATURES OF THE STORAGE APPLE FRUITS FOR ALTAI BREEDING VARIETIES

Elena S. Trosko ¹, Yuliya S. Gunina ²

^{1,2} Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology, Barnaul, Russia

¹ nord-hmel@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2302-2160>

² jugunina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4955-1033>

Abstract. The range of apples represented on the Siberian market mostly includes seasonal kinds and a limited variety of imported commercial world varieties. Despite the fact that the pomological description contains approximate shelf life of fruits, detailed studies of the characteristics of the variety-specific keeping capacity of zoned varieties are always relevant. The main parameters determining the demand for off-season apples are taste and shelf life. The purpose of the study is to study the characteristics and experi-

© Троско Е. С., Гунина Ю. С., 2024

ry date of the fruits of the Altai apple tree breeding. The objectives are to study the dynamics of the commodity qualities of apples to clarify the variety-specific shelf life, to identify the interrelationships in the perception of the taste qualities of fruits. The research was carried out in 2019-2022 by employees of the laboratory of fruit and berry crop breeding of the FSBSI «Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology». The fruits of the Altayskoyezimnee, Chupinskoye and JubileinoeKalininoy varieties were harvested in 2019-21 at the apple variety study sites and stored at a temperature of +2°C in a normal atmosphere. The number of revisions is 4, starting from two months of storage. Maximum shelf life without loss of quality has been established: for the Altayskoyezimnee variety, they are 4-5 months, for the Jubileynoe Kalininoy variety 3-4 months, for the Chupinskoye variety - up to 3 months. Correlations between the main components of the organoleptic evaluation of apples, as well as the dependence of qualitative indicators on shelf life, were revealed. The results allow us to talk about the prospects of commercial fruit growing in Altai, increasing the consumption season of local apples to five months.

Keywords: apples, storage, taste, shelf life, Siberian apple tree, dynamics, correlation, tasting assessment, organoleptic qualities, marketable qualities, storage losses, loss of mass.

For citation: Trosko, E.S. & Gunina, Yu.S. (2024). Some features of the storage of applefruits for Altai breedingvarieties. *Polzunovskiy vestnik*. (4), 29-34. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2024.04.004. EDN: <https://elibrary.ru/NYGUTA>.

ВВЕДЕНИЕ

На территории РФ основным видом плодов, потребляемых вне сезона, являются яблоки. Это обуславливается биологией яблони – наличие сортов разных сроков созревания (включая зимние, дозревающие в процессе хранения) позволяет потреблять плоды практически в течение всего года.

На рынке Сибири представлены либо сезонные яблоки (в летний и осенний период), либо ограниченный импортируемый ассортимент мировых коммерческих сортов, таких как Голденделишес, Айдаред, Гала, Фуджи и некоторые другие [1].

Местные плоды с точки зрения функционального питания предпочтительней для потребителя не только из-за короткого логистического плеча. Экспериментально доказано, что в процессе перевозки яблоки (помимо получения механических повреждений) быстрее перезревают, т.к. вибрация увеличивает экспрессию генов ферментов, связанных с биосинтезом этилена и частоту дыхания [2]. Таким образом, получение плодов максимально близко к месту потребления значительно повышает рентабельность вследствие уменьшения количественных и качественных потерь при перевозке. Необходимо учитывать и то, что яблоня в Сибири не подвержена большинству болезней, свойственных для южных зон плодоводства, таких как парша, бактериальный ожог, мучнистая роса, рак и т.д., и, как следствие, не требует многочисленных обработок препаратами [3, 4]. В целом, в условиях юга западной Сибири достаточно одной-двух обработок за вегетацию биологическими препаратами, что позволяет получать экологически чистую продукцию.

Несмотря на благоприятные, в отношении патогенов, условия, лимитирующим фактором для возделывания яблони в Сибири является зимостойкость, что исключает возможность выращивания в открытой форме инорайонных сортов с плодами зимнего срока созревания [5, 6]. Данная проблема решается селекционным методом: подбором районированных сортов, изучение лёжкости плодов, которых актуально получать в перспективе развития местного плодоводства.

В связи с особенностями генетики яблони сибирской селекции, настоящие «зимние» сорта, выращиваемые в открытой форме, в местном сортименте отсутствуют. Для потребления в зимний период используются сорта осеннего и позднеосеннего сроков созревания, плоды которых пригодны к длительному хранению (более трех месяцев). Несмотря на то, что в pomological описании обязательно присутствуют приблизительные сроки хранения плодов, подробные исследования особенностей сортоспецифичной лежкоспособности всегда актуальны. Основными параметрами, определяющими спрос на внесезонные яблоки и их рентабельность, являются вкус и лёжкость [7, 8, 9].

Вкус является комплексным субъективным восприятием. Оценка вкусовых качеств плодов состоит не только из собственно вкуса, но также из аромата и консистенции.

Лёжкость яблок – параметр сортоспецифичный, складывающийся из ряда факторов. С одной стороны, закладывая плоды на длительное хранение, мы рассчитываем на возможно меньшие потери и брак, с другой – сохранение и/или улучшение вкусовых качеств в процессе хранения.

Целью исследования на данном этапе

было изучение особенностей и сроков хранения плодов некоторых сортов яблони алтайской селекции. В соответствии с целью поставлена задача изучить динамику товарных качеств яблок для уточнения сортоспецифичных сроков хранения, а также некоторые взаимосвязи восприятия вкусовых качеств плодов.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследований – плоды яблони селекции ФГБНУ ФАНЦА (отдел НИИСС) осеннего срока созревания урожая 2019–2021 гг.

Плоды (*Malus × domestica* Borkh.) сортов Алтайское зимнее, Чупинское и Юбилейное Калининой собирали на участках сортоизучения яблони в период съёмной зрелости (первая декада сентября). Плоды без физических повреждений отбирали и хранили в холодильной камере Danfoss при температуре 2 °С в обычной атмосфере, относительная влажность воздуха 85 %. Количество плодов – 360 шт. (в 3-х кратной повторности по 10 плодов на повторность для каждого варианта). Количество ревизий – 4, начиная с двух месяцев хранения (соответственно 2, 3, 4 и 5 месяцев). Перед закладкой и при каждом съеме плодов проводили взвешивание и оценку здоровья плодов – наличие абсолютного и технического брака, увядание, пятнистость, гниль, загар. В общей сложности 9 плодов (из 3 повторностей отбирали по 3 плода каждого сорта) использовали для органолептической оценки. Органолептическую оценку проводили способом закрытой дегустации комиссией, состоящей из 10 человек согласно общепринятой методике [10]. Оценивался вкус (по 5-балльной шкале, где 5 – отличный вкус, а 1 – плоды не съедобны), аромат (сильный, слабый, отсутствует, неприятный), степень зрелости (4 – незрелые, 3 – оптимальная зрелость, 2 – начало перезревания, 1 – перезрелые), внешний вид (по 5-балльной шкале, где 5 – очень привлекательный, а 1 – видимые физиологические изменения) и сочность мякоти (сочная, слабосочная, мучнистая, пухлая).

В связи с особенностями органолептической и товарной оценки для вычисления коэффициента корреляции между параметрами использовали коэффициент ранговой корреляции ρ -Спирмена (на уровне значимости $\rho < 0,01^{**}$, $\rho < 0,05^*$). Для выявления достоверных различий признаков в зависимости от сроков хранения применялся метод дисперсионного анализа (ANOVA).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе хранения плоды подвергаются физиологическим изменениям, влияющим на восприятие их вкуса. Принято считать, что вкус яблок зависит от соотношения сахара и кислоты, выраженного в сахарокислотном индексе [11].

Наши исследования показали, что восприятие вкуса несколько сложнее, чем соотношение сахара и кислоты. Анализ результатов дегустаций показал наличие взаимосвязей восприятия вкуса с такими оценочными показателями, как «внешний вид», «состояние мякоти», «аромат» и «степень зрелости». Так, для сорта Алтайское зимнее выявлены положительные корреляции между вкусом и внешним видом ($\rho=0,259^{**}$), сочностью мякоти ($\rho=0,203^*$) и ароматичностью ($\rho=0,238^*$). Сорта Чупинское и Юбилейное Калининой показали взаимосвязь (разной степени значимости) вкуса и прочих органолептических качеств: «внешний вид» ($\rho=0,850^{**}$ и $\rho=0,451^{**}$), «состояние мякоти» ($\rho=0,642^{**}$ и $\rho=0,379^{**}$), «аромат» ($\rho=0,850^{**}$ и $\rho=0,343^{**}$) и «степень зрелости» ($\rho=0,693^{**}$ и $\rho=0,317^{**}$).

Для сортов Алтайское зимнее и Чупинское выявлены умеренная и слабая корреляции между восприятием вкуса и сроками хранения ($\rho=0,387^{**}$ и $\rho=-0,210^*$ соответственно). Очевидно, что в процессе хранения вкус плодов сорта Алтайское зимнее улучшался в отличие от плодов сорта Чупинское. Изменение восприятия вкуса яблок сорта Юбилейное Калининой в процессе хранения выявлено не было.

Метод дисперсионного анализа (ANOVA) показал достоверные различия дегустационных оценок в процессе хранения плодов сорта Алтайское зимнее в восприятии степени зрелости ($\rho=0,000$) и вкуса ($\rho=0,001$), причем если вкус плодов равномерно улучшался, то степень зрелости показывает резкие изменения (рис. 1).

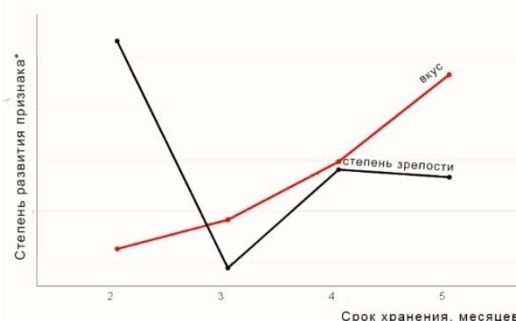


Рисунок 1 – Изменение органолептической оценки плодов сорта Алтайское зимнее (ANOVA)

Figure 1 – The change in the organoleptic evaluation of the fruits of the Altaiskoe zimnee variety (ANOVA)

* В связи с различием единиц измерения признаков ось ординат не имеет шкалы и указыва-

ет на развитие признака, где показатели качества падают по мере приближения к оси абсцисс.

Это, вероятно, связано с тем, что в первый срок съема (2 месяца) плоды преимущественно оценивались как «недозрелые». Мякоть плодов сорта Чупинское (рис. 2) в процессе хранения теряла сочность – становилась сухой и мучнистой ($p=0,002$), плоды перезревали ($p=0,000$) уже с третьего месяца (состояние «начало перезревания»–«перезревание»).

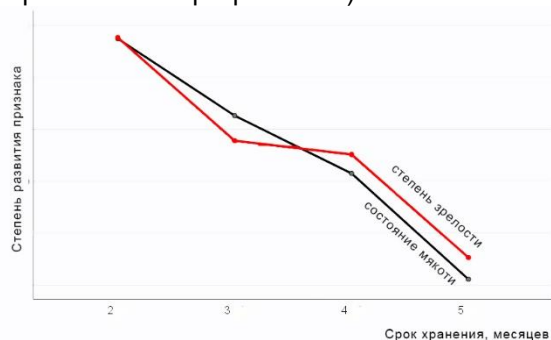


Рисунок 2 – Изменение органолептической оценки плодов сорта Чупинское (ANOVA)

Figure 2 – The change in the organoleptic evaluation of the fruits of the Chupinskoye variety (ANOVA)

У плодов сорта Юбилейное Калининой (рис. 3) в течение хранения ухудшался внешний вид ($p=0,000$), они теряли сочность ($p=0,000$) и к четвертому месяцу перезревали ($p=0,000$).

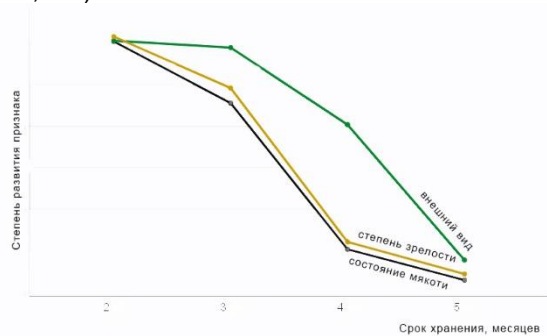


Рисунок 3 – Изменение органолептической оценки плодов сорта Юбилейное Калининой (ANOVA)

Figure 3 – The change in the organoleptic evaluation of the fruits of the Yubileynoye Kalinino variety (ANOVA)

Некоторые исследования международных коммерческих сортов [9] показывают, что мучнистость мякоти (рыхлая рассыпчатая структура) связана в восприятии дегустаторов с «несвежестью вкуса». По результатам проведённых нами дегустаций отмечено, что самая сильная связь по данным параметрам (состояние мякоти / вкус) свойственна плодам

сорта Чупинское. Для сортов Юбилейное Калининой и Алтайское зимнее также отмечены положительные корреляции, но выраженные на умеренном и слабом уровне соответственно.

Нельзя не отметить, что восприятие степени зрелости яблок сорта Алтайское зимнее к третьему месяцу хранения отмечалось как «начало перезревания», а в последующие – как «оптимальная зрелость». Т.к. не выявлено достоверных различий между мнениями дегустаторов, мы можем связать такое изменение восприятия степени зрелости к четвертому и пятому месяцам хранения с тем, что прочие сорта к этому сроку воспринимались как «перезревающие» и «перезревшие», на фоне которых плоды сорта Алтайское зимнее воспринимались как «оптимально зрелые».

В процессе хранения в плодах происходят не только биохимические, но и физиологические изменения. Так как лежкость яблок сортоспецифична, необходимы изучить и количественные потери – процент заложенных на хранение плодов, подвергающихся гнилям, увяданию, пятнистостям, определяет рентабельные сроки хранения в той же мере, что и изменение вкусовых качеств. В одних и тех же условиях разные сорта будут проявлять себя по-разному к одним и тем же срокам съема плодов с хранения. Изучение товарных качеств яблок необходимо для уточнения рекомендованных сроков хранения.

Данное исследование позволило выявить некоторые взаимосвязи показателей здоровья плодов в процессе хранения. Часть из них характерна для всех изучаемых сортов, в то время как какие-то – определено сортоспецифичны.

Сорт Алтайское зимнее показал умеренную отрицательную взаимосвязь массы закладываемых плодов с количеством гнили, возникающей при хранении ($p= -0,419^*$), при этом для данного сорта корреляция между гнилями и сроками хранения не выявлена. Такой важный параметр, как естественная убыль массы умеренно коррелировал со сроками хранения ($p=0,472^{**}$) и с проявляющейся «джонотановой» пятнистостью ($p=0,373^*$). У сортов Чупинское и Юбилейное Калининой, напротив, сроки хранения коррелировали с различными признаками, такими как «увядание» ($p=0,477^{**}$ и $p=0,546^{**}$) и «гниль» ($p=0,372^*$ и $p=0,480^{**}$). Наличие пятнистости для этих сортов не было связано со сроками хранения, показывая корреляцию с увяданием ($p=0,351^*$) для сорта Чупинское.

В процессе хранения часть признаков показала достоверные различия, в то время как динамика большинства признаков не за-

висела от сроков хранения. Сорт Алтайское зимнее показал изменения исключительно по массе плодов после хранения ($p=0,013$). У сорта Чупинское выявлено как достоверное уменьшение количества здоровых плодов ($p=0,003$), так и убыль массы ($p=0,000$). Наибольшее количество признаков, зависящих от сроков хранения, выявлено у плодов сорта Юбилейное Калининой – такие показатели, как количество здоровых плодов ($p=0,000$), увядших ($p=0,004$), а также убыль массы ($p=0,000$), достоверно менялись в процессе хранения.

Для сорта Юбилейное Калининой характерно обильное выделение воска (кожица становится «жирной» и блестящей) к четвёртому месяцу хранения, что указывает на перезревание плодов (кутикулярный воск снижает потери влаги, обладает защитными свойствами при поддержании чистоты поверхности кожицы). В это же время увеличивается количество увядших плодов. Вероятно, это связано с наследственной передачей признака (Феникс алтайский, являющийся отцовской формой сорта Юбилейное Калининой, также обладает этим свойством) или окраской (это больше свойственно «желтым» яблокам). У прочих сортов обильное выделение воска не отмечено.

Несмотря на то, что ряд исследователей указывает на нежелательность закладки на хранение крупных (относительно сортового признака) яблок как «наименее лежких», для сорта Алтайское зимнее отмечена лучшая сохранность по выборке средних и более крупных плодов.

Наши исследования позволяют утверждать, что, обладая знаниями о процессах, протекающих в заложенных на хранение плодах яблони районированного сортимента, можно говорить о перспективах товарного плодородства на Алтае, увеличивая сезон потребления местных яблок до пяти месяцев при правильном подборе сорта.

ВЫВОДЫ

Выявлены высокие и умеренные корреляции между восприятием дегустаторами вкуса плодов сорта Чупинское и такими параметрами, как «внешний вид», «состояние мякоти», «аромат» и «степень зрелости». Плоды этого сорта созревали быстрее прочих, и постепенное ухудшение сопутствующих признаков достоверно влияло на восприятие вкусовых качеств. Для сорта Юбилейное Калининой взаимосвязь вкуса и других признаков оценивается как умеренная, при этом вкусовые качества не изменялись в процессе хранения.

Сорт Алтайское зимнее показал слабые

корреляции между восприятием вкуса и внешнего вида, состояния мякоти, аромата. В процессе хранения вкус плодов сорта Алтайское зимнее стабильно улучшался (возможно, на фоне прочих). Также отмечено, что лучшей сохранностью характеризовались более крупные плоды данного сорта.

Установлено, что максимальные сроки хранения без потери качества для сорта Алтайское зимнее составляют 4–5 месяцев, для сорта Юбилейное Калининой – 3–4 месяца и для сорта Чупинское – до 3-х месяцев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Quantifying apple diversity: A phenomic characterization of Canada's Apple Biodiversity Collection / S. Watts, Z. Migicovsky, K.A. McClure [et al.] // *Plants, People, Planet*. 2021. № 3. P. 747–760. doi.org/10.1002/ppp3.10211.
2. Effect of vibration on storage quality and ethylene biosynthesis-related enzyme genes expression in harvested apple fruit / Fei Lu [et al.] // *Scientia Horticulturae*. 2019. Vol. 249. P. 1–6. doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.031.
3. Товарные показатели и сохраняемость плодов колонновидной яблони / Т.П. Грушева [и др.] // *Плодоводство*. 2020. № 32(1). С. 195–199.
4. Global analysis of the apple fruit microbiome: are all apples the same / A. Abdelfattah [et al.] // *Environ Microbiol*. 2021. № 23. P. 6038–6055. doi.org/10.1111/1462-2920.15469.
5. Братилова Н.П., Моксина Н.В., Репях М.В. Влияние сортовых особенностей яблонь, произрастающих в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского, на сроки сбора плодов и длительность их хранения // *Вестник КрасГАУ*. 2012. № 6. С. 193–195.
6. Никитин А.Л., Макаркина М.А., Галашева А.М. Влияние температурного режима хранения на потери от функциональных расстройств и интенсивность поверхностного поражения плодов яблони загаром // *Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции*. 2023. № 1. С. 212–225. doi.org/10.36107/spfp.2023.338.
7. Cuticular wax composition changes of 10 apple cultivars during postharvest storage / Yifeng Chai [et al.] // *Food Chemistry*. 2020. Vol. 324. P. 1–7. doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126903.
8. Relationship between texture and pectin composition of two apple cultivars during storage / Ludivine Billy [et al.] // *Postharvest Biology and Technology*. 2008. Vol. 47, Issue 3. P. 315–324. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.07.011.
9. Drivers of liking and value perception for a new apple cultivar in Italy / S. Rivaroli [et al.] // *Food Journal*. 2023. Vol. 125, № 13. P. 410–424. doi.org/10.1108/BFJ-10-2022-0865.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел : ВНИИСПК, 1999. 606 с.
11. Наумова Н.Л., Лукин А.А., Велисевич Е.А. Потребительские свойства и пищевая ценность

яблоко зимних сроков созревания // Ползуновский вестник. 2023. № 3. С. 101–106. doi 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.013.

Информация об авторах

Е. С. Троско – младший научный сотрудник Федерального Алтайского научно-го центра агробиотехнологий.

Ю. С. Гунина – младший научный сотрудник Федерального Алтайского научно-го центра агробиотехнологий.

REFERENCES

1. Watts, S., Migicovsky, Z. & McClure, K.A. (2021). Quantifying apple diversity: A phenomic characterization of Canada's Apple Biodiversity Collection. *Plants, People, Planet*, (3), 747-760. doi.org/10.1002/ppp3.10211.
2. Lu, Fei, Xu, Fangxu, Li, Zhe, Liu, Yefei, Wang, Junwei & Zhang, Lei. (2019). Effect of vibration on storage quality and ethylene biosynthesis-related enzyme genes expression in harvested apple fruit. *Scientia Horticulturae*, (249), 1-6. doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.031.
3. Grusheva, T.P., Karanik, O.S., Levshunov, V.A. & Novik, G.A. (2020). Product characteristics and shelf life of columnar apple fruits. *Fruit growing*, 32 (1), 195-199. (In Russ.).
4. Abdelfattah, A., Freilich, S., Bartuv, R., Zhimo, V.Y., Kumar, A., Biasi, A., Salim, S., Feygenberg, O., Burchard, E., Dardick, C., Liu, J., Khan, A., Ellouze, W., Ali, S., Spadaro, D., Torres, R., Teixido, N., Ozkaya, O., Buehlmann, A., Vero, S., Mondino, P., Berg, G., Wisniewski, M. & Drobny, S. (2021). Global analysis of the apple fruit microbiome: are all apples the same. *Environ Microbiol*, (232), 6038-6055. doi.org/10.1111/1462-2920.15469.
5. Bratilova, N.P., Moksina, N.V. & Repyakh, M.V. (2012). The influence of varietal characteristics of apple trees growing in the Botanical Garden named after. Sun. M. Krutovsky, for the timing

of fruit collection and the duration of their storage. *Bulletin of KrasGAU*, (6), 193-195. (In Russ.).

6. Nikitin, A.L., Makarkina, M.A. & Galasheva, A.M. (2023). The influence of storage temperature on losses from functional disorders and the intensity of surface damage to apple fruits by tanning. *Storage and processing of agricultural raw materials*, (1), 212-225. (In Russ.). doi.org/10.36107/spfp.2023.338.

7. Chai, Yifeng, Li, Ang, Wai, Su Chit, Song, Congcong, Zhao, Yaoyao, Duan, Yuquan, Zhang, Baiqing & Lin, Qiong. (2020). Cuticular wax composition changes of 10 apple cultivars during postharvest storage. *Food Chemistry*, (324), 1-7. doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126903.

8. Billy, Ludivine, Mehinagic, Emira, Royer, Gaëlle, Renard, Catherine M.G.C., Arvisenet, Gaëlle, Prost, Carole & Jourjon, Frédérique. (2008). Relationship between texture and pectin composition of two apple cultivars during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 47(3), 315-324. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.07.011.

9. Rivaroli, S., Spadoni, R., Tartarini, S., Gregori, R., Riedel, B., Draicchio, P., Folini, L., Altintzoglou, T. & Canavari, M. (2023). Drivers of liking and value perception for a new apple cultivar in Italy. *Food Journal*, 125 (13), 410-424. doi.org/10.1108/BFJ-10-2022-0865.

10. Sedov, E.N. & Ogol'cova, T.P. (Ed.). (1999). Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops. Orel: VNIISPK. (In Russ.).

11. Naumova, N.L., Lukin, A.A. & Velisevich, E.A. (2023). Consumer properties and nutritional value of winter ripening apples. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 101-106. doi 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.013.

Information about the authors

E.S. Trosko - Junior Researcher at the Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies.

Yu.S. Gunina - Junior Researcher at the Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 17 января 2024; одобрена после рецензирования 20 ноября 2024; принята к публикации 04 декабря 2024.

The article was received by the editorial board on 17 Jan 2024; approved after editing on 20 Nov 2024; accepted for publication on 04 Dec 2024.