

Влияние продолжительности низкотемпературного хранения на химический состав и технологическое использование сортов вишни

Ю.В. Горяников, Т.С. Айсанов, А.О. Долакова

Ставропольский государственный
аграрный университет,
г. Ставрополь,
Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение: Постуборочное хранение плодов вишни сопровождается биохимическими изменениями, которые могут существенно снижать их пищевую и технологическую ценность. Несмотря на наличие исследований, посвящённых динамике основных метаболитов при хранении плодово-ягодных культур, остаётся недостаточно изученной сортоспецифическая изменчивость содержания сахаров, органических кислот и аскорбиновой кислоты в условиях южных регионов России.

Цель: Определение оптимальной длительности периода хранения плодов сортовой вишни, через контроль их химического состава, для дальнейшей дифференциации по назначению и срокам переработки, консервирования и потребления.

Материалы и методы: В исследовании использовались плоды сортов вишни обыкновенной Алекса, Афродита, Казачка, Краснодарская сладкая, Хуторянка, выращенных в сезоны 2024–2025 гг. Во время хранения температура поддерживалась на уровне 0°C. Плоды вишни, запрограммированные на 10-ти суточное хранение, постепенно переводились на повышение температуры с 7-х суток хранения, а для плодов 20-ти суточного хранения повышение температуры начинали на 16-е сутки хранения. По завершению периода хранения — температура составляла 5°C. В плодах опытных образцов вишни определяли: содержание растворимых сухих веществ по ГОСТ ISO 2173–2013, сахаров — по ГОСТ 8756.13–87, титруемых кислот — по ГОСТ ISO 750–2013, концентрацию аскорбиновой кислоты — по ГОСТ 24556–89.

Результаты: Исследование показало, что динамика химического состава плодов вишни при хранении носит сортоспецифический характер. Содержание сахаров и титруемых кислот изменялось в зависимости от длительности хранения, а уровень аскорбиновой кислоты снижался. Сахарокислотный индекс позволил выявить различия во вкусовом профиле: сорт Афродита оказался наиболее пригодным для свежего потребления, Краснодарская сладкая — для сушки и производства продуктов детского питания, а Алекса — для виноделия.

Выводы: Исследование подтвердило, что динамика изменения химического состава плодов вишни при хранении носит сортоспецифический характер и может быть использована как критерий технологической дифференциации. Практическая значимость результатов заключается в возможности выбора оптимальных сортов для различных направлений переработки и потребления на основании показателей сахаро-кислотного баланса и содержания витамина С. Полученные данные формируют основу для разработки сортоспецифических рекомендаций по хранению и расширяют представления о постуборочных изменениях вишни в условиях южных регионов России.

Ключевые слова: постуборочное хранение; вишня (*Prunus cerasus* L.); динамика химического состава; сахаро-кислотное соотношение; устойчивость аскорбиновой кислоты; сортовая дифференциация; технологическая пригодность

Корреспонденция:

Юрий Васильевич Горяников
E-mail: yury.goryanikov@yandex.ru

Конфликт интересов:

авторы сообщают
об отсутствии конфликта
интересов.

Поступила: 03.05.2025

Принята: 15.09.2025

Опубликована: 30.09.2025

Финансирование:

Данное исследование
не получало внешнего
финансирования

Copyright: © 2025 Авторы



Для цитирования: Горяников, Ю.В., Айсанов, Т.С., Долакова, А.О. (2025). Влияние продолжительности низкотемпературного хранения на химический состав и технологическое использование сортов вишни. *FOOD METAENGINEERING*, 3(3), 53–66. <https://doi.org/10.37442/fme.2025.3.86>

The Influence of Low-Temperature Storage Duration on the Chemical Composition and Technological Use of Cherry Varieties

Yuri V. Goryanikov, Timur S. Aisanov, Aza O. Dolakova

Stavropol State Agrarian University,
Stavropol, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction: Postharvest storage of cherry fruits is accompanied by biochemical changes that can significantly reduce their nutritional and technological value. Although previous studies have examined the dynamics of major metabolites during the storage of fruit and berry crops, the varietal-specific variability of sugars, organic acids, and ascorbic acid content under the conditions of southern regions of Russia remains insufficiently explored.

Objective: To determine the optimal storage duration of varietal cherry fruits by monitoring their chemical composition, with subsequent differentiation according to intended use, processing, preservation, and consumption.

Materials and Methods: The study involved fruits of the common cherry varieties Alexa, Aphrodite, Kazachka, Krasnodarskaya Sladkaya, and Khutoryanka, grown during the 2024–2025 seasons. Storage was conducted at 0 °C. Fruits designated for 10-day storage were gradually transferred to higher temperatures from the 7th day, while those intended for 20-day storage underwent a temperature increase beginning on the 16th day. At the end of the storage period, the temperature reached 5 °C. The experimental samples were analyzed for soluble solids (GOST ISO 2173–2013), sugars (GOST 8756.13–87), titratable acidity (GOST ISO 750–2013), and ascorbic acid concentration (GOST 24556–89).

Results: The study demonstrated that the dynamics of the chemical composition of cherry fruits during storage are varietal-specific. The levels of sugars and titratable acids varied with storage duration, while ascorbic acid content declined. The sugar–acid index revealed distinct differences in taste profiles: Aphrodite was most suitable for fresh consumption, Krasnodarskaya Sladkaya for drying and baby food production, and Alexa for winemaking.

Conclusions: The findings confirmed that varietal-specific changes in the chemical composition of cherries during storage can serve as a criterion for technological differentiation. The practical significance lies in enabling the selection of optimal varieties for various processing and consumption purposes, based on sugar–acid balance and vitamin C content. These data provide a basis for developing varietal-specific storage recommendations and broaden current understanding of postharvest changes in cherries under the conditions of southern Russia.

Keywords: postharvest storage; cherry (*Prunus cerasus* L.); chemical composition dynamics; sugar–acid ratio; ascorbic acid stability; varietal differentiation; technological suitability

Correspondence:

Yuri V. Goryanikov

E-mail: yury.goryanikov@yandex.ru

Conflict of interest:

The authors report the absence of a conflict of interest.

Received: 03.05.2025

Accepted: 15.09.2025

Published: 30.09.2025

Funding:

This research did not receive external funding

Copyright: © 2025 The Authors



To cite: Goryanikov, Yu.V., Aisanov, T.S., & Dolakova, A.O. (2025). The impact of low-temperature storage duration on the chemical composition and technological suitability of cherry varieties. *FOOD METAENGINEERING*, 3(3), 53–66. <https://doi.org/10.37442/fme.2025.3.86>

ВВЕДЕНИЕ

Хранение плодов вишни является необходимым звеном в обеспечении потребителя продукцией надлежащего качества. Однако многочисленные исследования показывают, что длительное хранение существенно снижает пищевую ценность этой культуры за счёт биохимических процессов, протекающих в плодах после уборки (Sen, Oksar, Golkarian & Yaldiz, 2014; Serrano et al., 2005; Kappel et al., 2002). Потери растворимых сухих веществ, сахаров, органических кислот и витамина С отражаются не только на питательных свойствах, но и на технологической пригодности сырья.

Значимость сохранения химического состава вишни определяется и социальным контекстом: требования к здоровому питанию закреплены на законодательном уровне и ориентированы на использование продуктов, богатых биологически активными веществами¹. Вишня относится к числу таких культур, поскольку содержит широкий спектр нутриентов — сахара, органические кислоты, аскорбиновую кислоту и другие соединения, важные для организма человека (Акимов, Макаров & Жбанова, 2019; Росляков, Почицкая & Литвяк, 2016). Их концентрация варьирует в зависимости от агроклиматических условий выращивания и существенно изменяется в ходе послеуборочного хранения. Так, по данным Осипова с соавт. (2020), коэффициент вариации содержания растворимых сухих веществ в плодах вишни составляет 15,1–19,3 %, витамина С — 10,3–14,3 %, сахаров — 20,9–25,2 %, органических кислот — 22,0–25,8 %. Наши данные подтверждают высокую изменчивость этих показателей, что требует сортоспецифического подхода к оценке их динамики.

Химический состав вишни определяет не только её пищевую ценность, но и направление технологического использования. Соотношение сахаров и органических кислот выступает ключевым фактором, определяющим вкусовые характеристики плодов и возможности их применения (Арифова & Смыков, 2022). Сорта со сладким или гармоничным кисло-сладким вкусом востребованы для свежего потребления; сорта с высоким содержанием растворимых сухих веществ — для сушки

и производства продуктов детского питания (Причко & Дрофичева, 2023; Вышинская, Таранов & Максименко, 2014). Для виноделия, напротив, критическим условием является повышенная концентрация органических кислот, так как именно она обеспечивает сбраживаемость сусла, правильное созревание вина и его стабильность при хранении (Миронова, Агеева & Храпов, 2025). Таким образом, сортовая специфика химического состава напрямую связана с промышленным назначением плодов.

Несмотря на накопленные данные о химическом составе и технологических свойствах вишни, остаётся недостаточно изученной сортоспецифическая динамика показателей при низкотемпературном хранении в условиях южных регионов России, где эта культура имеет высокую экономическую значимость. Устранение этого пробела необходимо для разработки научно обоснованных рекомендаций по выбору сортов и сроков хранения, минимизирующих потери пищевой ценности и обеспечивающих технологическую дифференциацию продукции.

Цель данного исследования заключалась в определении оптимальной продолжительности хранения плодов сортовой вишни на основе анализа изменений их химического состава. Реализация этой цели позволяет выработать сортоспецифические рекомендации по направлениям использования плодов — для свежего потребления, переработки и консервирования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования

Объектом исследования служили плоды районированных² в Северо-Кавказском регионе Российской Федерации сортов вишни обыкновенной (Алекса, Афродита, Казачка, Краснодарская сладкая, Хуторянка), выращенных в интенсивном саду. В работе использовались свежие снятые с деревьев вишни плоды, плоды после 10-ти суточного и 20-ти суточного хранения.

¹ Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 г. №614 (в ред. Приказов Минздрава РФ от 25.10.2019 №887, от 01.12.2020 №1276) «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».

² Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024.

Дизайн исследования

Хранение плодов вишни необходимо не только для употребления в свежем виде, но и для промышленной переработки. Вишня востребована для:

1. сушки;
2. заморозки;
3. вяления;
4. производства продуктов детского питания;
5. производства соков и сокосодержащих продуктов;
6. производства варенья, джемов, мармелада, пастилы и т.д.;
7. производства вина и других алкогольных напитков.

Классифицировали назначение потребления хранившейся вишни при помощи проведения испытаний, включающих измерение показателей товарно-потребительских свойств и анализ химического состава плодов. Объёмы партий по сорту Алекса в 2024 году составляли 311,5 кг, в 2025—295,6 кг, по сорту Афродита — соответственно 458,7 и 455,2 кг, Казачка — 366,8 и 353,2 кг, Краснодарская сладкая — 256,7 и 238,4 кг, Хуторянка — 306,5 и 299,6 кг. Для проведения испытаний, составлялись навески по 20 плодов от каждого исследуемого сорта вишни по периодам хранения, в 4-х кратной повторности. Точечные пробы отбирали в соответствии с рекомендациями ГОСТ 33801–2016 от каждой упакованной единицы. Итого было отобрано 353 точечных проб.

Оборудование

Хранилище, в котором находились плоды вишни имело:

1. систему компьютерного управления режимом хранения;
2. газоанализатор, необходимый для мониторинга имеющейся газовой среды;
3. датчики температуры и влажности.

Условия хранения

Температура хранения поддерживалась на уровне 0°C. По завершению периода хранения — температура составляла 5°C. Плоды вишни, запрограммированные на 10-ти суточное хранение, постепенно переводились на повышение температуры с 7-х суток хранения, а для плодов 20-ти суточного хранения повышение температуры начинали на 16-е сутки хранения. Влажность во время хранения поддерживали на уровне 80 % ОВ.

Инструменты и методы

У исследованных плодов вишни по сортам и периодам хранения, был определен их вес (г) и вес их косточки (г). Взвешивание проводилось на электронных весах ВК-1500 с точностью до 0,01 г.

В плодах опытных образцов вишни определяли: содержание растворимых сухих веществ (РСВ) по ГОСТ ISO 2173–2013, сахаров — по ГОСТ 8756.13–87 (фотокolorиметрическим методом), титруемых кислот — по ГОСТ ISO 750–2013 (потенциометрическим методом), концентрацию аскорбиновой кислоты (АК) — по ГОСТ 24556–89 (фотометрическим методом).

Обработка данных

Статистическую обработку результатов исследования выполняли с помощью программы Excel 2016. Достоверность полученных отличий сравнивали с помощью *t*-критерия Стьюдента, применяемого при проведении дисперсионного анализа (ANOVA). Статистически значимыми считали различия при $P \leq 0,05$. Данный метод подтверждает результаты с 95 %-ной вероятностью.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Динамика товарно-потребительских характеристик сортов вишни после уборки

Коммерческую ценность урожая вишни определяет покупательский спрос, который всегда ориентирован не только на красивый цвет плодов, но и на их величину, вне зависимости от того, для каких целей потребления она предназначена. Крупноплодность сортов коррелирует с весом их плодов и может снизить их потребительскую привлекательность только при относительно массивной косточке.

Как видно из Таблицы 1, вес плода вишни сразу после уборки в зависимости от сорта находился в диапазоне от 3,457 г (Хуторянка) до 6,399 г (Афродита). Лучшими показателями (выше среднего) по весу плодов отличались сорта Афродита (6,399 г), Казачка (5,506 г) и Алекса (5,318 г), причём только сорт Афродита существенно превзошел средний показатель.

Однако у сорта Афродита вес косточки (0,499 г) оказался также существенно больше, чем у других сортов. Тем не менее в процентном отношении косточки к плоду он уступал

Ю.В. Горяников, Т.С. Айсанов, А.О. Долакова

Таблица 1

Товарно-потребительские качества сортов вишни выращенных в южной зоне плодводства РФ

Table 1

Commodity and Consumer Qualities of Cherry Varieties Grown in the Southern Fruit Growing Zone of the Russian Federation

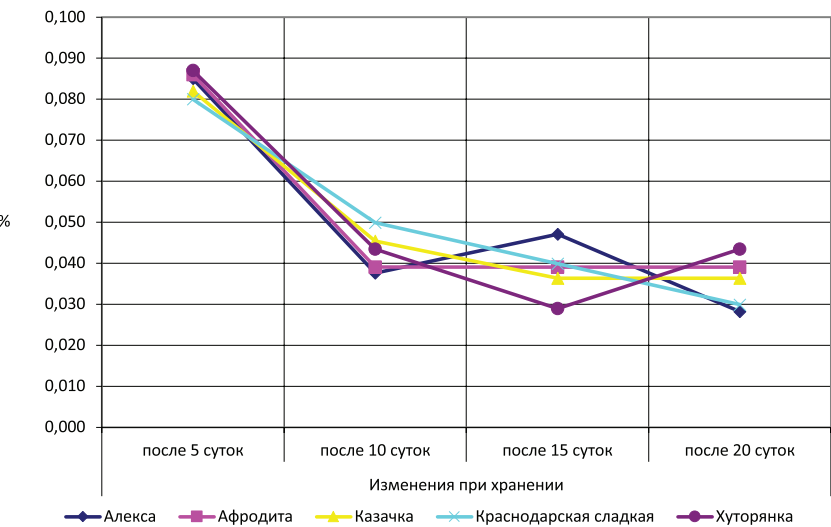
Сорт	Вес косточки, г	Вес плода после уборки, г	% косточки в плодах после уборки	Изменения при хранении			
				после 10 суток		после 20 суток	
				вес плода, г	% косточки	вес плода, г	% косточки
Алекса	0,361	5,318	6,79	5,312	6,80	5,308	6,81
Афродита	0,499	6,399	7,80	6,391	7,81	6,386	7,81
Казачка	0,382	5,506	6,94	5,499	6,95	5,495	6,95
Краснодарская сладкая	0,318	5,015	6,34	5,009	6,35	5,005	6,35
Хуторянка	0,310	3,457	8,97	3,453	8,98	3,450	8,99
Средние	0,374	5,139	7,37	5,133	7,38	5,129	7,38
НСР ₀₅	0,023	0,683	0,62	0,682	0,62	0,682	0,62

Рисунок 1

Снижение веса плодов сортов вишни при различной длительности хранения

Figure 1

Changes in the Ratio of Weight Loss of Cherry Varieties during Different Storage Periods



сорт Хуторянка (8,97%), но по весу мякоти сорт Афродита сохранил свою лидирующую позицию (5,9 г).

В процессе хранения сорта теряли вес плодов и соотношение относительной размерности косточка-плод увеличивалось, что показано в Таблице 1 как % косточ-

ки, рассчитанный в связи с изменениями веса плодов вишни после 10-ти и 20-ти суток хранения. Происходило это, несмотря на точное соблюдение заданных параметров хранения, из-за допустимых потерь влаги в плодах вишни¹.

¹ Приказ Минпромторга России от 01.03.2013 №252 «Об утверждении норм естественной убыли продовольственных товаров в сфере торговли и общественного питания» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.04.2013 №27999).

По проведенным взвешиваниям видно, что в среднем потери веса плодов во время хранения, в каждый период относительно предыдущего периода, происходили экспоненциально-отрицательно (Рисунок 1).

Таким образом в первые пять дней хранения снижение веса плодов сорта Алекса составило 0,085 % от начального; сорта Афродита — 0,086 %; сорта Казачка — 0,082 %; сорта Краснодарская сладкая — 0,08 %; сорта Хуторянка — 0,087 %. Дальнейшее снижение происходило в следующей последовательности: Алекса — 0,038 → 0,047 → 0,028; Афродита — 0,039 → 0,039 → 0,039; Казачка — 0,045 → 0,036 → 0,036; Краснодарская сладкая — 0,05 → 0,04 → 0,03; Хуторянка — 0,043 → 0,029 → 0,043.

Таблица 2

Основные показатели химического состава плодов сортов вишни

Table 2

Main Indicators of the Chemical Composition of Fruits of Cherry Varieties

Сорт	Содержание растворимых сухих веществ, %	Сахара, %	Титруемая кислотность, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
<i>После сбора</i>				
Алекса	13,2 ± 0,36	8,2 ± 0,23	2,2 ± 0,06	11,3 ± 0,31
Афродита	15,1 ± 0,77	13,6 ± 0,70	1,3 ± 0,07	18,7 ± 0,95
Казачка	16,5 ± 0,70	7,7 ± 0,33	1,8 ± 0,08	17,4 ± 0,74
Краснодарская сладкая	17,2 ± 0,20	9,3 ± 0,11	1,6 ± 0,02	11,8 ± 0,14
Хуторянка	16,4 ± 0,33	12,8 ± 0,26	2,1 ± 0,04	12,4 ± 0,33
Среднее	15,7	10,3	1,8	14,3
HCP ₀₅	1,1	1,7	0,2	2,2
<i>После 10-ти суток хранения</i>				
Алекса	13,7 ± 0,38	8,5 ± 0,24	2,3 ± 0,06	10,9 ± 0,30
Афродита	15,5 ± 0,79	13,9 ± 0,71	1,3 ± 0,07	18,3 ± 0,93
Казачка	16,8 ± 0,71	7,8 ± 0,33	1,8 ± 0,08	17,1 ± 0,72
Краснодарская сладкая	17,6 ± 0,21	9,5 ± 0,11	1,6 ± 0,02	11,5 ± 0,13
Хуторянка	17,5 ± 0,60	13,6 ± 0,47	2,2 ± 0,08	11,5 ± 0,40
Среднее	16,2	10,7	1,8	13,9
HCP ₀₅	1,1	1,8	0,3	2,2
<i>После 20-ти суток хранения</i>				
Алекса	14,2 ± 0,39	8,8 ± 0,24	2,4 ± 0,07	10,5 ± 0,29
Афродита	15,9 ± 0,81	14,3 ± 0,73	1,4 ± 0,07	17,8 ± 0,91
Казачка	17,1 ± 0,72	8,0 ± 0,34	1,9 ± 0,08	16,8 ± 0,71
Краснодарская сладкая	18,1 ± 0,21	9,8 ± 0,12	1,7 ± 0,02	11,2 ± 0,13
Хуторянка	18,8 ± 0,50	14,7 ± 0,39	2,4 ± 0,06	10,8 ± 0,21
Среднее	16,8	11,1	2,0	13,4
HCP ₀₅	1,2	2,0	0,3	2,2

Химический состав плодов сортов вишни

Общеизвестно, что потери влаги в соке сортов вишни в период хранения, приведут к увеличению концентрации содержащихся в нём сахаров и кислот. Дополнительно, после хранения вишни происходит увеличение содержания растворимых сухих веществ в плодах, что обусловлено снижением массы вследствие дыхания плодов при хранении в холодильных камерах (Караник & Криворот, 2013). При этом плоды разных сортов вишни дают установленный для них выход сока (Колбас с соавт., 2020), и этот фактор, как показывают данные Таблицы 2, оказывает дифференцированное влияние на химический состав.

Ю.В. Горяников, Т.С. Айсанов, А.О. Долакова

По данным А.А. Дроник (2022, с. 14), качественные плоды вишни должны содержать: «не менее 18 % сухих веществ, 10 % сахаров, 1,2 % кислот, не менее 15 мг % содержания аскорбиновой кислоты».

Эти параметры не всегда достижимы. Наши показатели химического состава плодов сортов вишни, по содержанию растворимых сухих веществ (РСВ) сразу после сбора плодов, находилось в зависимости от сорта в диапазоне от 12,8 % до 17,4 %. Указанные при этом доверительные интервалы погрешности, были получены методом стандартного отклонения между повторностями анализируемых образцов. Лучшим сортом, существенно превышающим средний показатель РСВ (15,7 %) оказался сорт Краснодарская сладкая (17,2 %). Но даже данный сорт, лишь приблизился к желаемому значению.

После 10-ти суточной длительности холодного хранения, содержание РСВ несколько увеличилось, и наряду с сортом Краснодарская сладкая (у которого процент составил 17,6), близкий результат показывал сорт Хуторянка (17,5 %). Эта динамика прогрессировала, и после 20-ти суточной длительности хранения сорт Хуторянка по содержанию РСВ лидировал (18,8 %), обогнав на 0,7 % сорт вишни Краснодарская сладкая (18,1 %).

Содержание суммы сахаров сразу после сбора плодов вишни в среднем по всем сортам составляло 10,3 % и соответствовало рекомендуемому критерию содержать не менее 10 % сахаров, но не все сорта соответствовали. Отмечено содержание сахаров более 10 % только у сортов Афродита (13,6 %) и Хуторянка (12,8 %).

Как показывают исследования Г.Е. Осипова, Н.В. Петровой, Е.С. Кирилловой, Н.А. Казеевой (2020). Химический состав плодов вишни, с. 37–38, одним из факторов изменчивости содержания сахаров в свежих плодах вишни, могут быть погодные условия (количество осадков) при выращивании. Другим фактором является то, что в плодах происходят реакции множества химических соединений и результат их взаимодействия динамично изменяется во время хранения продукции. В научной работе И.М. Почицкой, Ю.Ф. Рослякова, Н.В. Комаровой и В.Л. Рослик (2019, с. 54) сказано, что в плодах фруктово-ягодной продукции сладость определяют «углеводы — обширный класс органических соединений с сильно различающимися свойствами... Среди углеводов решающими вкусовыми свойствами обладают моносахариды (глюкоза и фруктоза) и дисахарид — сахароза».

Как показали анализы, проведенные в разные сроки хранения, содержание сахаров после 10-ти суток несколько увеличилось и продолжило увеличиваться до 20-х суток. Увеличение было поступательным, и больше всего сахаров содержали те же сорта: Афродита (13,9 % после 10-ти суток, 14,3 % — после 20-ти) и Хуторянка (13,6 % и 14,7 % соответственно).

Специалисты федерального аграрного научного центра Республики Дагестан и Дагестанской селекционной опытной станции плодовых культур, приводят в своей публикации классификацию содержания титруемых кислот в продукции садоводства (Гусейнова & Абдулгамидов, 2023, с. 6): «По массовой концентрации кислот ... фрукты и ягоды причисляют к трем группам: с высоким содержанием кислот (2–7 %), средним (0,5–1,9 %) и низким (0,1–0,4 %). Исходя из этого понятно, что среднее содержание титруемых кислот по всем вишневым сортам и после сбора, и во время хранения, можно назвать средним, так как находилось оно на уровне 1,8–1,9 %.

В то же время для плодов вишни некоторых из исследуемых сортов была характерна повышенная кислотность. Так сорта Алекса и Хуторянка после сбора плодов, показали самое высокое содержание в них кислот (2,2 % и 2,1 % соответственно), которое во время хранения даже несколько увеличилось, у сорта Алекса: после 10-ти суток до 2,3 %, после 20-ти — до 2,4 %, у сорта Хуторянка: после 10-ти — до 2,2 %, после 20-ти — до 2,4 %.

Подобренные для исследований сорта вишни характерны своей идентичностью, каждый сорт в своих плодах имел исключительно свои показатели химического состава. В опытных образцах вишни массовая доля аскорбиновой кислоты имела среднее значение после сбора 14,3 мг/100 г плодов, после 10-ти суток хранения — 13,8 мг/100 г, после 20-ти — 10,8 мг/100 г. Наиболее ценными по содержанию АК показали себя сорта Афродита (18,7; 18,3; 17,8 мг/100 г) и Казачка (17,4; 17,1; 16,8 мг/100 г).

Хороший вкус плодов вишни обеспечивается уникальным сочетанием их химического состава, но главенствующая роль принадлежит соотношению в них сахаров и кислот. Это актуально не только для вишни, предназначенной для употребления в свежем виде, но и для переработки. Например, ученые из Всероссийского научно-исследовательского института пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности и Всероссийского научно-исследовательского институ-

Ю.В. Горяников, Т.С. Айсанов, А.О. Долакова

та технологии консервирования сообщают, что: «Одним из основных показателей оценки технологических свойств фруктового сырья для производства дистиллятов является сахаро-кислотный индекс» (Дубинина, Крикунова, Песчанская, & Тришканева, 2021, с. 484). Сахарокислотный индекс сортов вишни с различной длительностью хранения, представлен на Рисунке 2.

Как показывает сахарокислотный индекс (СКИ), исследуемые сорта вишни имели ярко выраженный индивидуальный вкус. Наиболее сладкий вкус отмечался у сорта Афродита, имевший после сбора СКИ равный 10,5. Через 10 суток хранения СКИ увеличивался до 10,7, а на 20-е сутки уменьшался до 10,2.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Хранение плодов вишни для свежего потребления

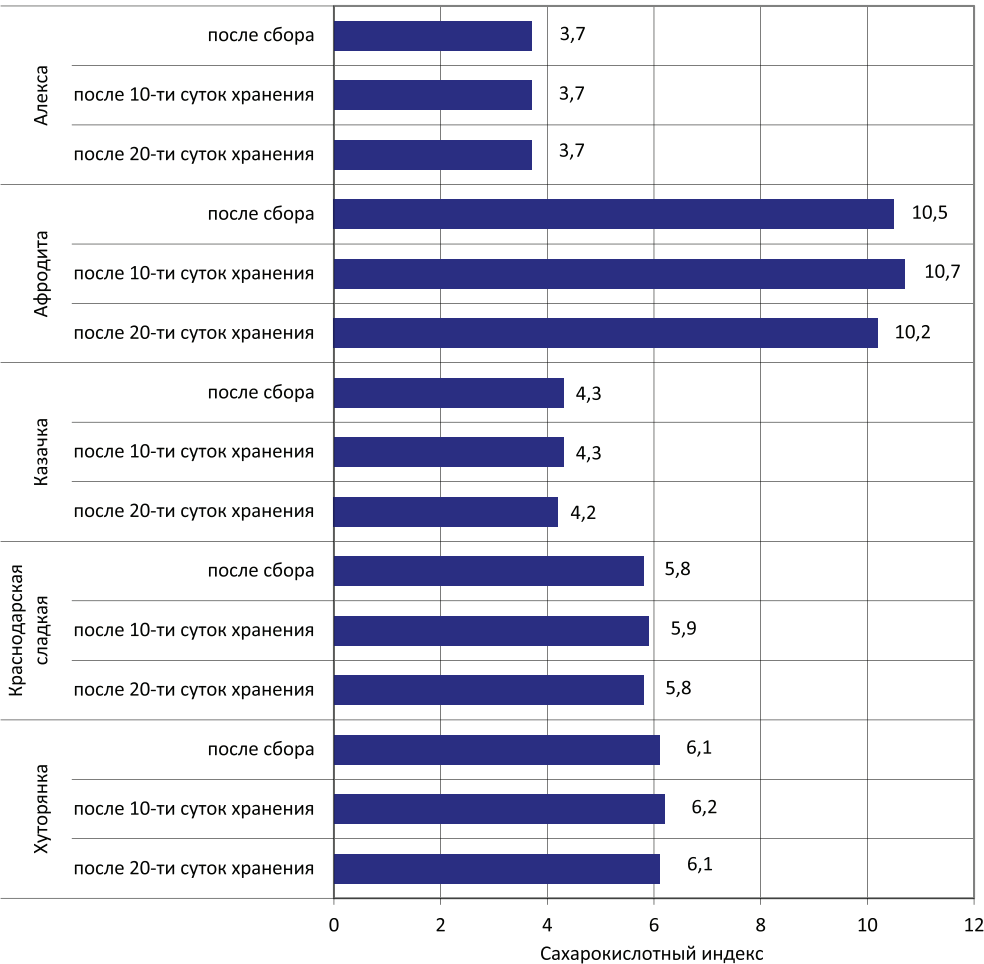
Пищевая ценность свежесобранных плодов вишни зависит от множества факторов, начиная с абиотических (Доля, 2019) и заканчивая факторами, формирующими технические характеристики плодов (Копнина & Заремук, 2023; Заремук, Доля & Копнина, 2019) и их глюкоацетометрические показатели. В этом отношении особенно выявляются сортовые особенности (Гафизов с соавт., 2019), что подтверждается представленными нами показателями химического состава плодов вишневых сортов. Наложение количественного состава аскорбино-

Рисунок 2

Сахарокислотный индекс сортов вишни различной длительности хранения

Figure 2

Sugar-Acid Index of Cherry Varieties with Different Storage Durations



Ю.В. Горяников, Т.С. Айсанов, А.О. Долакова

вой кислоты (АК) в плодах вишни сорта Афродита (см. Таблицу 2) на её сахарокислотный индекс (Рисунок 2), делают её плоды наиболее вкусными из всех остальных опытных сортов.

В первые десять суток холодного хранения у плодов вишни сорта Афродита и СКИ и содержание АК возросли, что позволяло вкусовым качествам оставаться на приемлемом уровне. Дальнейшее хранение приводило к тому, что СКИ заметно снижался (до 10,2), а также снижалось содержание АК (до 17,8 мг/100 г) к 20-м суткам, и это, по мнению авторов, изменяло вкусовые ощущения при дегустации в худшую сторону.

Кратковременное хранение плодов вишни для консервирования и переработки

Многим сортам вишни характерен своеобразный кислый привкус и это является необходимым условием для изготовления продуктов переработки из этого ценного плодового сырья. Например, для изготовления вишневого вина необходимо чтобы в плодах было достаточное изначальное количество органических кислот (Yan et al., 2024). Безусловно концентрация органических кислот в плодах в процессе холодного хранения претерпевает определенные изменения за счёт окисления сахаров и аминокислот в процессе дыхания, протекании реакций этерификации и окислительно-восстановительных (Tian et al., 2024). Кроме этого имеются технологии, позволяющие подкислять вина в известных пределах (Payan et al., 2023). Тем не менее, имеются определенные данные и о влиянии продолжительности стабилизации холодом на имеющийся состав органических кислот и ароматических соединений в плодах (Xia et al., 2022). Поэтому из исследованных нами сортов, наиболее подходящим для производства вишневого вина и по сахарокислотному индексу, и по содержанию титруемых кислот, является сорт Алекса.

Сушеные плоды вишни относятся к высокопитательным продуктам со значительным потенциалом калорийности. Непременным требованием для сушки является то, что необходимо подбирать такие сорта, в плодах которых содержание растворимых сухих веществ при кратковременном хранении будет оставаться на уровне 17–18% (Mădălina, & Mihai, 2020; Stow, Jameson & Senner, 2004). Такой продукт, можно использовать и для производства детского питания, на что в своей работе указывают сотрудники отдела

детского и диетического питания научно-исследовательского института пищевых концентратной промышленности и специальной пищевой технологии: «...включение даже небольшого количества сушёных плодов в рацион питания способно обеспечить ребенка необходимыми питательными и биологически активными веществами» (Урубков, Хованская, Дрёмина & Смирнов, 2018). Результаты исследования показали, наиболее подходящим сортом вишни для сушки и производства продуктов детского питания, оказался сорт Краснодарская сладкая, имевший наиболее приемлемые для этого показатели химического состава плодов, как в свежем виде, так и после 10-ти суточного и 20-ти суточного низкотемпературного хранения.

Кондитерские и консервированные фруктово-ягодные изделия достаточно популярны у потребителя и пользуются постоянным спросом. Любой сорт вишни может быть востребован для этих целей и независимо от химического состава плодов применяться для выработки кондитерских изделий «с добавлением большого количества сахара (60–75 %) и другого сырья, отличающегося высокой биологической ценностью благодаря содержанию почти всех питательных веществ, находящихся в плодах в концентрированном виде» (Колдина, Вытовтов & Кузнецова, 2014, с. 88–89).

В настоящее время множество проблем у населения вызывает некачественное питание, провоцирующее ряд сопутствующих заболеваний. Поэтому растет спрос на пищевые продукты из натурального сырья, обогащенные незаменимыми компонентами (Савенкова, Крылова, Баулина & Маврина, 2019). Плоды вишни — пищевой продукт, обладающий значительным потенциалом для переработки и консервирования. Технологическая значимость вишни обусловлена возможностью её краткосрочного хранения, позволяющего сохранить полезные свойства (Correia, Schouten, Silva & Goncalves, 2017).

Ограничения исследования

Проведенные анализы химического состава плодов вишневых сортов в разные по длительности периоды холодного хранения, не в состоянии отобразить всю их полноту. В частности, разумеется, что большая часть сухих веществ вишни состоит из углеводов широкого диапазона наименований и присущих сортам концентраций, формирующих вкусовые качества вишневых сортов, плотность мякоти их плодов, сочность и т.п.

Ю.В. Горяников, Т.С. Айсанов, А.О. Долакова

Однако представленного материала вполне достаточно для понимания возможностей кратковременного низкотемпературного хранения, и для выработки концепции практического усовершенствования применения плодов вишни для переработки, консервирования и дальнейшего потребления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые для условий южной зоны плодоводства России, была проведена сравнительная оценка сортов вишни по продолжительности хранения. Отслеживание химического состава плодов в процессе низкотемпературного хранения, показало определенные преимущества для решения технологической пригодности вишневой продукции.

Из исследуемых сортов вишни, основным сортом, рекомендуемым нами для употребления в свежем виде, является сорт Афродита. Данный сорт показал наилучшие химико-технологические показатели его плодов. Единственно, что ограничивает его употребление — это короткий срок низкотемпературного хранения (при температуре 0°C), не более 10-ти суток.

Сорт, имеющий плоды с наиболее высокой титруемой кислотностью (2,2–2,4%) — Алекса, рекомендуется использовать для изготовления вишневого вина. Его сахарокислотный индекс (3,7) и содержание кислот, позволяют исключить дополнительное подкисление сусла, что в конечном итоге позволяет получать не только качественное плодовое вино пригодное для купажа, но и различные дистилляты для производства крепких алкогольных напитков.

Достаточно сбалансированным по содержанию сахаров и титруемых кислот является вишневый сорт Краснодарская сладкая, не теряющий свои качества ни после 10-ти, ни после 20-ти суток холодного хранения. Его плоды прекрасно подходят для сушки, производства продуктов детского питания, так как в них присутствовало требуемое такими технологиями содержание растворимых сухих веществ, что подтверждалось и вкусовыми предпочтениями.

Производство варенья, жележных и других кондитерских изделий, всегда будет нуждаться в вишневом сырье. Любой сорт вишни со своими вкусовыми качествами востребован для переработки и консервирования. Для исключения рисков порчи плодов, рекомендуется не превышать для этих целей срок холодного хранения более 10-ти суток. На перспективу необходимо расширить исследования химического состава плодов вишневых сортов при кратковременном хранении, для того, чтобы отработать индивидуально-сортовые рецепты получения переработанной вишневой продукции.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Юрий Васильевич Горяников: проведение исследования, формальный анализ, визуализация результатов, написание рукописи — рецензирование и редактирование.

Тимур Солтанович Айсанов: концептуализация, проведение исследования, формальный анализ, написание фрагмента черновика рукописи.

Аза Османовна Долакова: концептуализация, проведение исследования, формальный анализ, написание фрагмента черновика рукописи.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Yuri V. Goryanikov: conducting the study, formal analysis, visualization of results, writing the manuscript – reviewing and editing.

Timur S. Aisanov: conceptualization, conducting the study, formal analysis, writing a fragment of the draft manuscript.

Aza O. Dolakova: conceptualization, conducting the study, formal analysis, writing a fragment of the draft manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

- Акимов, М.Ю., Макаров, В.Н., & Жбанова, Е.В. (2019). Роль плодов и ягод в обеспечении человека жизненно важными биологически активными веществами. *Достижения науки и техники АПК*, (2), 56–60. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10214>
- Арифова, З.И., Смыков, А.В. (2022). Определение качества ягод малины с использованием множественного регрессионного анализа взаимосвязи вкусовых показателей и химического состава. *Плодоводство и виноградарство Юга России*, 77(5), 201–212. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-5-77-201-212>
- Вышинская, М.И., Таранов, А.А., & Максименко, М.Г. (2014). Новый сорт вишни Конфитюр. *Плодоводство*, (26), 143–151.
- Гафизов, Г.К., Пириева, М.А. (2022). Холодное хранение черешни без заморозки: выход стандартных плодов и потери. *Плодоводство и виноградарство Юга России*, 77(5), 243–260. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-5-77-243-260>
- Гусейнова, Б.М., Абдулгамидов, М.Д. (2023). Биохимическая и товарно-потребительская оценка качества сортов черешни, интродуцированных в условиях Дагестана. *Аграрный вестник Урала*, 03(232), 2–12. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-232-03-2-12>
- Доля, Ю.А. (2019). Влияние абиотических факторов на основные биологические показатели сортов вишни обыкновенной. *Селекция и сорторазведение садовых культур*, 6(1), 44–47.
- Дроник, А.А. (2022). Биохимическая характеристика интродуцированных сортов вишни в условиях Астраханской области. *Аграрный научный журнал*, (5), 13–15. <https://doi.org/10.28983/asjy2022i5pp13-15>
- Дубинина, Е.В., Крикунова, Л.Н., Песчанская, В.А., & Тришканева, М.В. (2021). Научные аспекты разработки идентификационных критериев дистиллятов из фруктового сырья. *Техника и технология пищевых производств*, 51(3), 480–491. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-3-480-491>
- Заремук, Р.Ш., Доля, Ю.А., & Копнина, Т.А. Селекционно-ценные показатели качества перспективных сортов вишни обыкновенной (2019). Роль сорта в современном садоводстве: *Материалы международной научно-методической дистанционной конференции* (100–107). Воронеж: Кварта, ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина».
- Караник, О.С., Криворот, А.М. (2013). Качественные показатели плодов вишни после кратковременного хранения. *Плодоводство*, (25), 489–496.
- Колбас, Н.Ю., Колбас, А.П., Домась, А.С., & Првулович, Д. (2020). Оценка биохимических и дегустационных параметров плодов *Prunus cerasus* L. Журнал Белорусского государственного университета. *Биология*, (2), 49–57. <https://doi.org/10.33581/2521-1722-2020-2-49-57>
- Колдина, Т.В., Вытовтов, А.А., & Кузнецова Л.И. (2014). Исследование фруктово-желейных масс изготовленных с использованием сахарозаменителей. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств»*, (3), 87–98.
- Копнина, Т.А., Заремук, Р.Ш. (2023). Продуктивность перспективных сортов вишни (*Prunus cerasus* L.) в условиях южного садоводства. *Аграрный вестник Урала*, 23(11), 34–43. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-23-11-34-43>
- Миронова, Е.А., Агеева, Н.М., & Храпов, А.А. (2025). Исследование состава органических кислот в винах Ставропольского края. *Плодоводство и виноградарство Юга России*, 93(3), 153–164. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2025-3-93-153-164>
- Осипов, Г.Е., Петрова, Н.В., Кириллова, Е.С., & Казеева, Н.А. (2020). Химический состав плодов вишни селекции Татарского НИИ сельского хозяйства. *Вестник Казанского ГАУ*, 2(58), 35–41. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-35-41>
- Почицкая, И.М., Росляков, Ю.Ф., Комарова, Н.В., & Рослик, В.Л. (2019). Исследование компонентов, формирующих органолептические характеристики плодов и ягод. *Техника и технология пищевых производств*, 49(1), 50–61. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-50-61>

- Причко, Т.Г., Дрофичева, Н.В. (2023). Химические показатели качества косточковых плодов с учетом сортовых особенностей. *Научные труды СКФНЦСВВ*, (36), 208–216. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2023-36-208-216>
- Росляков, Ю.Ф., Почичкая, И.М., & Литвяк, В.В. (2016). Теоретические основы формирования вкусовых ощущений при употреблении пищевых продуктов. *Известия ВУЗОВ. Пищевая технология*, 352(4), 109–115.
- Савенкова, Т.В., Крылова, Э.Н., Баулина, Т.В., & Маврина, Е.Н. (2019). Применение функционального сырья в производстве желейного мармелада. *Научные труды КубГТУ*, (9), 196–208.
- Урубков, С.А., Хованская, С.С., Дрёмина, Н.В., & Смирнов С.О. (2018). Анализ химического состава и пищевой ценности сушёных плодов с целью их использования в продуктах детского питания. *Ползуновский вестник*, (3), 62–68. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.011>
- Correia, S., Schouten, R., Silva, A., & Goncalves, B. (2017). Factors affecting quality and health promoting compounds during growth and postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Frontiers in Plant Science*, 2166(8), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02166>
- Kappel, F., Peter, M., Toivonen, A., McKenzie, D.-L., & Stan, S. (2002). Storage characteristics of new sweet cherry cultivars. *Hort Science*, 37(37), 139–143. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.37.1.139>
- Mădălina, B., Mihai, C. (2020). The influence of different storage methods on fruits quality of some sweet cherry cultivars. *Fruit Growing Research*, (26), 106–111. <https://doi.org/10.33045/fgr.V.36.2020.13>
- Payan, C., Gancel, A.-L., & Jourdes M. (2023). Wine acidification methods: A review. *OENO One*, 57(3), 113–126. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.3.7476>
- Sen, F., Oksar, R.F., Golkarian, M., & Yaldiz, S. (2014). Quality changes of different sweet cherry cultivars at various stages of the supply chain. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42(2), 501–506. <https://doi.org/10.15835/nbha.42.2.9596>
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., & Valero, D. (2005). The use of anti-fungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, (6), 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2004.09.001>
- Stow, J.R., Jameson, J., & Senner, K. (2004). Storage of cherries: The effects of rate of cooling, store atmosphere and store temperature on storage and shelf-life. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(6), 941–946. <https://doi.org/10.1080/14620316.2004.11511870>
- Tian, M.B., Hu, R.Q., & Liu Z.L. (2024). The pH adjustment of Vitis amurensis dry red wine revealed the evolution of organic acids, volatomics, and sensory quality during winemaking. *Food chemistry*, 436, Article 137730. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137730>
- Xia, N., Cheng, H., & Yao X. (2022). Effect of cold stabilization duration on organic acids and aroma compounds during Vitis vinifera l. cv. Riesling wine bottle storage. *Foods*, 11(9), 1179. <https://doi.org/10.3390/foods11091179>
- Yan, Y., Zou, M., & Tang C. (2024). The insights into sour flavor and organic acids in alcoholic beverages. *Food chemistry*, 460(3), 140676. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.140676>

REFERENCES

- Akimov, M. Yu., Makarov, V. N., & Zhbanova, E. V. (2019). The role of fruits and berries in providing humans with vital biologically active substances. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, (2), 56–60. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10214>
- Arifova, Z.I., Smykov, A.V. (2022). Determination of the quality of raspberries using multiple regression analysis of the relationship between taste indicators and chemical composition. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*, 77(5), 201–212. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-5-77-201-212>
- Vyshinskaya, M.I., Taranov, A.A., & Maksimenko, M.G. (2014). New cherry variety Konfite. *FRUIT-GROWING*, (26), 143–151.
- Gafizov, G.K., Pirieva, M.A. (2022). Cold storage of cherries without freezing: yield of standard fruits and losses. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*, 77(5), 243–260. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-5-77-243-260>

- Guseynova, B.M., Abdulgamidov, M.D. (2023). Biochemical and commodity-consumer assessment of the quality of cherry varieties introduced in the conditions of Dagestan. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 3(232), 2–12. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-232-03-2-12>
- Dolya, Yu.A. (2019). Influence of abiotic factors on the main biological indicators of common cherry varieties. *Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops*, 6(1), 44–47.
- Dronik, A.A. (2022). Biochemical characteristics of introduced cherry varieties in the conditions of the Astrakhan region. *The Agrarian Scientific Journal*, (5), 13–15. <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i5pp13-15>
- Dubinina, E.V., Krikunova, L.N., Peschanskaya, V.A., & Trishkaneva, M.V. (2021). Scientific aspects of the development of identification criteria for distillates from fruit raw materials. *Food Processing: Techniques and Technology*, 51(3), 480–491. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-3-480-491>
- Zaremkov, R.Sh., Dolya, Yu.A., & Kopnina, T.A. Selection-valuable quality indicators of promising varieties of common cherry (2019). The role of the variety in modern horticulture: *Proceedings of the international scientific and methodological distance conference* (pp. 100–107). Voronezh: Kvarta, FGBNU «Federal Scientific Center named after I.V. Michurin».
- Karanik, O.S., Krivorot, A.M. (2013). Qualitative indicators of cherry fruits after short-term storage. *FRUIT-GROWING*, (25), 489–496.
- Kolbas, N.Yu., Kolbas, A.P., Domas, A.S., & Prvulovich, D. (2020). Evaluation of biochemical and tasting parameters of *Prunus cerasus* L. fruits. *Journal of the Belarusian State University. Biology*, (2), 49–57. <https://doi.org/10.33581/2521-1722-2020-2-49-57>
- Koldina, T.V., Vytovtov, A.A., & Kuznetsova, L.I. (2014). Study of fruit-jelly masses produced using sugar substitutes. *Scientific journal of NRU ITMO. Series «Processes and equipment of food production»*, (3), 87–98.
- Kopnina, T.A., Zaremkov, R.Sh. (2023). Productivity of promising cherry varieties (*Prunus cerasus* L.) in the conditions of southern horticulture. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 23(11), 34–43. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-23-11-34-43>
- Mironova, E.A., Ageeva, N.M., & Khrapov, A.A. (2025). Study of organic acid composition in wines of Stavropol Krai. *Fruit growing and viticulture of South Russia*, 93(3), 153–164. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2025-3-93-153-164>
- Osipov, G.E., Petrova, N.V., Kirillova, E.S., & Kazeeva, N.A. (2020). Chemical composition of cherry fruits bred at the Tatar Research Institute of Agriculture. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*, 2(58), 35–41. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-35-41>
- Pochitskaya, I.M., Roslyakov, Yu.F., Komarova, N.V., & Roslik, V.L. (2019). Study of components that form organoleptic characteristics of fruits and berries. *Food Processing: Techniques and Technology*, 49(1), 50–61. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-50-61>
- Prichko, T.G., Droficheva, N.V. (2023). Chemical quality indicators of stone fruits taking into account varietal characteristics. *Scientific works of NCF SCHVW*, (36), 208–216. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2023-36-208-216>
- Roslyakov, Yu.F., Pochitskaya, I.M., & Litvyak, V.V. (2016). Theoretical foundations of the formation of taste sensations when consuming food products. *News of universities. Food technology*, 352(4), 109–115.
- Savenkova, T.V., Krylova, E.N., Baulina, T.V., & Mavrina, E.N. (2019). Application of functional raw materials in the production of jelly marmalade. *Scientific works of KubSTU*, (9), 196–208.
- Urubkov, S.A., Khovanskaya, S.S., Dremina, N.V., & Smirnov, S.O. (2018). Analysis of the chemical composition and nutritional value of dried fruits for their use in baby food products. *Polzunovskiy VESTNIK*, (3), 62–68. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.011>
- Correia, S., Schouten, R., Silva, A., & Goncalves, B. (2017). Factors affecting quality and health promoting compounds during growth and postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Frontiers in Plant Science*, 2166(8), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02166>
- Kappel, F., Peter, M., Toivonen, A., McKenzie, D.-L., & Stan, S. (2002). Storage characteristics of new sweet cherry cultivars. *Hort Science*, 37(37), 139–143. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.37.1.139>
- Mădălina, B., Mihai, C. (2020). The influence of different storage methods on fruits quality of some sweet cherry cultivars. *Fruit Growing Research*, (26), 106–111. <https://doi.org/10.33045/fgr.V.36.2020.13>

- Payan, C., Gancel, A.-L., & Jourdes M. (2023). Wine acidification methods: A review. *OENO One*, 57(3), 113–126. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.3.7476>
- Sen, F., Oksar, R.F., Golkarian, M., & Yaldiz, S. (2014). Quality changes of different sweet cherry cultivars at various stages of the supply chain. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42(2), 501–506. <https://doi.org/10.15835/nbha.42.2.9596>
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., & Valero, D. (2005). The use of anti-fungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, (6), 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2004.09.001>
- Stow, J.R., Jameson, J., & Senner, K. (2004). Storage of cherries: The effects of rate of cooling, store atmosphere and store temperature on storage and shelf-life. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(6), 941–946. <https://doi.org/10.1080/14620316.2004.11511870>
- Tian, M.B., Hu, R.Q., & Liu Z.L. (2024). The pH adjustment of *Vitis amurensis* dry red wine revealed the evolution of organic acids, volatiles, and sensory quality during winemaking. *Food chemistry*, 436, Article 137730. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137730>
- Xia, N., Cheng, H., & Yao X. (2022). Effect of cold stabilization duration on organic acids and aroma compounds during *Vitis vinifera* L. cv. Riesling wine bottle storage. *Foods*, 11(9), 1179. <https://doi.org/10.3390/foods11091179>
- Yan, Y., Zou, M., & Tang C. (2024). The insights into sour flavor and organic acids in alcoholic beverages. *Food chemistry*, 460(3), 140676. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.140676>

ОБ АВТОРАХ

Горяников Юрий Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства и переработки растительного сырья им. проф. Н.М. Куренного Ставропольского государственного аграрного университета (355017, Российская Федерация, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 12), ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0091-3289>, SPIN-код: 5234-4120, yury.goryanikov@yandex.ru

Айсанов Тимур Солтанович, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель Центра садоводства и питомниководства плодово-ягодных культур Ставропольского государственного аграрного университета (355017, Российская Федерация, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 12), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>, Scopus ID: 57189588595, SPIN-код: 4359-8476, aysanov_timur@mail.ru

Долакова Аза Османовна, ассистент кафедры садоводства и переработки растительного сырья им. проф. Н.М. Куренного Ставропольского государственного аграрного университета (355017, Российская Федерация, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 12), ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3474-0800>, SPIN-код: 3558-1539, dolakova.aza@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Goryanikov Yuri Vasilievich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Processing of Plant Raw Materials named after prof. N.M. Kurennoy Stavropol State Agrarian University (355017, Russian Federation, Stavropol, Zootehnicheskyy lane 12), ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0091-3289>, SPIN-code: 5234-4120, yury.goryanikov@yandex.ru

Aisanov Timur Soltanovich, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Center for Horticulture and Nursery of Fruit and Berry Crops, Stavropol State Agrarian University (355017, Russian Federation, Stavropol, Zootehnicheskyy lane 12), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2525-7465>, Scopus ID: 57189588595, SPIN-code: 4359-8476, aysanov_timur@mail.ru

Dolakova Aza Osmanovna, Assistant of the Department of Horticulture and Processing of Plant Raw Materials named after prof. N.M. Kurennoy Stavropol State Agrarian University (355017, Russian Federation, Stavropol, Zootehnicheskyy lane 12), ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3474-0800>, SPIN-код: 3558-1539, dolakova.aza@mail.ru