

УДК 663.81: 664.857:633.932

Влияние сортовых особенностей на качество вишневых соков

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, п/о Жилина, Российская Федерация

² Российский биотехнологический университет, г. Москва, Российская Федерация

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:
Алексеевко Елена Викторовна
E-mail: AlekseenkoEV@mgupp.ru

ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ:
данные текущего исследования доступны по запросу у корреспондирующего автора.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:
Салина, Е.С., Алексеевко, Е.В., & Левгерова, Н.С. (2023). Влияние сортовых особенностей на качество вишневых соков. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (3), 171-180.
<https://doi.org/10.36107/spfp.2023.389>

ПОСТУПИЛА: 17.06.2023

ПРИНЯТА: 15.09.2023

ОПУБЛИКОВАНА: 30.09.2023

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:
авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.



Е. С. Салина¹, Е. В. Алексеевко², Н. С. Левгерова¹

АННОТАЦИЯ

Введение: Сортовые особенности плодов вишни оказывают значительное влияние на пищевую ценность, а также сенсорные свойства производимых из них соков, для оценки которых важно подобрать список описательных дескрипторов, позволяющих наиболее полно раскрыть сенсорный профиль монсортовых вишневых соков и вклад отдельных представителей природных компонентов в его формирование.

Цель: Установить влияние сортовых особенностей плодов на качество вишневых соков.

Материалы и методы: Проведена оценка органолептических свойств вишневых соков из четырех сортообразцов селекции ВНИИСПК: Гречанка, ЭЛС 5-7-60, 49667, 84735. Сок экстрагировали по методике, описанной в Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (1999). Сенсорный анализ проводили профильно-дескрипторным методом. Содержание сухих веществ, сахаров, титруемых кислот, витамина С, катехинов, антоцианов. определяли с использованием титриметрического, рефрактометрического и спектрофотометрического методов анализа.

Результаты: Сформированы визуальные, обонятельные и вкусовые дескрипторы для описания сенсорного профиля монсортовых вишневых соков. Установлено, что такие показатели как ощущение кислоты и сладости, мягкость вкуса, прозрачность и густота зависят от особенностей сорта. Соки имели типичный для вишни яркий насыщенный цвет от темно-рубинового до красно-рубинового. Исключение — сок из плодов ЭЛС 5-7-60, в окраске которого присутствовали буроватые тона. По вкусовым качествам выделились соки, имеющие насыщенный вкус, — ЭЛС 5-7-60 (сладкий), Гречанка и ЭЛС 84735 (кислый). Соки имели приятный, типичный вишневый аромат с миндальной нотой. Содержание сухих веществ варьировало от 17,1 до 19,6 %. Наиболее низкой кислотностью и высоким соотношением сахар-кислота характеризовался сортообразец ЭЛС 5-7-60. Выявлена корреляция сенсорного профиля соков с их биохимическими показателями и сортовыми особенностями вишни. Установлена выраженная обратная зависимость кислого вкуса от количества сухих веществ и сахаров; насыщенности вкуса — от содержания титруемых кислот; горьковато-вяжущего вкуса — от количества сахаров. В исследованных образцах содержание полифенольных веществ положительно коррелировало с горечью и отрицательно — с мягкостью вкуса. Установлено влияние сортовых особенностей на сохранение в соке катехинов и антоцианов. По совокупным характеристикам наибольший интерес для сокового производства представляет сортообразец ЭЛС 5-7-60.

Выводы: Полученные результаты послужат исходным ориентиром для использования различных сортов вишни в технологиях соков с позиции сенсорной и биохимической характеристик.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

вишня, сортообразцы, соки, сенсорная оценка, дескрипторы, биохимические параметры

Influence of Varietal Characteristics on the Quality of Cherry Juices

Elena S. Salina¹, Elena V. Alekseenko², Nadezhda S. Levgerova¹

¹ All-Russian Scientific Research
Institute of Fruit Crop Breeding,
p/o Zhilina, Russian Federation

² Russian Biotechnological University,
Moscow, Russian Federation

CORRESPONDENCE:

Elena V. Alekseenko

E-mail: AlekseenkoEV@mgupp.ru

FOR CITATIONS:

Salina E.S., Alekseenko E.V., Levgerova N.S. (2023). Influence of varietal characteristics on the quality of cherry juices. *Storage and Processing of Farm Products*, (3), 171-180.
<https://doi.org/10.36107/spfp.2023.389>

RECEIVED: 17.06.2023

ACCEPTED: 15.09.2023

PUBLISHED: 30.09.2023

DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.



ABSTRACT

Background: The varietal characteristics of cherry fruits have a significant impact on the nutritional value, as well as the sensory properties of the juices produced from them, for the assessment of which it is important to select a list of descriptive descriptors that make it possible to most fully reveal the sensory profile of single-varietal cherry juices and the contribution of individual representatives of natural components to its formation.

Purpose: The purpose of the research is to establish the influence of varietal characteristics of fruits on the quality of cherry juices.

Materials and Methods: The organoleptic properties of cherry juices from four varieties selected by VNIISKK have been assessed: Grechanka, ELS 5-7-60, 49667, 84735. The juice was extracted according to the method described in the Program and Methods for Varietal Study of Fruit, Berry and Nut Crops (1999). Sensory analysis was carried out using the profile-descriptive method. Content of dry matter, sugars, titratable acids, vitamin C, catechins, anthocyanins were determined using titrimetric, refractometric and spectrophotometric methods of analysis.

Results: Visual, olfactory and gustatory descriptors were formed to describe the sensory profile of single-varietal cherry juices. It has been established that indicators such as the feeling of acid and sweetness, the softness of taste (the absence of sharp acid in the taste), transparency and density depend on the characteristics of the variety. The juices had a bright, saturated color typical of cherries, from dark ruby to red ruby. The exception is the juice from the fruits of ELS 5-7-60, the color of which had brownish tones. According to the taste qualities, juices with a rich taste were distinguished – ELS 5-7-60 (sweet), Greek and ELS 84735 (sour). The juices had a pleasant, typical cherry flavor with an almond note. The dry matter content varied from 17.1 to 19.6 %. The ELS5-7-60 variety was characterized by the lowest acidity and high sugar-acid ratio. A correlation between the sensory profile of juices and their biochemical parameters and varietal characteristics of cherries has been revealed. A pronounced inverse relationship between sour taste and the amount of dry matter and sugars has been established; richness of taste - from the content of titratable acids; bitter-astringent taste – due to the amount of sugars. In the studied samples, the content of polyphenolic substances correlated positively with bitterness and negatively with mildness of taste. The influence of varietal characteristics on the preservation of catechins and anthocyanins in juice has been established. In terms of overall characteristics, the ELS 5-7-60 variety is of greatest interest for juice production.

Conclusion: The results obtained will serve as a starting point for the use of different varieties of cherries in juice technologies from the perspective of sensory and biochemical characteristics.

KEYWORDS

cherry, varietal samples, juices, sensory evaluation, descriptors, biochemical parameters

ВВЕДЕНИЕ

Вишня (*Prunus cerasus* L.) — одна из самых распространенных в мире промышленных косточковых культур, плоды которой преимущественно идут на переработку, в том числе для производства продуктов здорового питания (Савельев, 2004; Седов, 2008; Причко & Чалая, 2015; Blando & Oomah, 2019). Высокое содержание сока и нежная структура мякоти, а также ограниченный период сбора урожая делает производство сока приоритетным направлением переработки вишни (Arjeh et al., 2015; Sabanci & Icier, 2017; Norouzi et al., 2021). Изготовление сока — один из наиболее популярных способов переработки плодов и ягод. Общие требования к качеству сока определены техническим регламентом ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей»¹. Вишневый сок прямого отжима, как конечный продукт, попадающий на рынок, должен иметь цвет, вкус и запах, характерные для плодов, из которых он был произведен.

Переработка вишни на сок включает в себя несколько этапов: дробление, нагревание мезги, ферментативная обработка, прессование, пастеризация, осветление и фильтрация. Все стадии могут оказывать влияние на химический состав сока, тем самым влияя на его сенсорные качества (Schobinger, 2001; Varming et al., 2005; Laaksonen et al., 2013; Evrendilek et al., 2016; Yıldız et al., 2022).

Сортовые особенности плодового и ягодного сырья оказывают значительное влияние на сенсорные свойства производимых из них соков (Clausen et al., 2011; Repajić et al., 2019). Соковая индустрия в настоящее время стремится к сокращению добавок сахарозы при переработке плодов, ягод и фруктов на соки, поэтому поиск генотипов с более подходящими сенсорными качествами будет иметь большое значение (Laaksonen et al., 2013). Для сенсорного анализа важно подобрать список дескрипторов, описывающих продукт и его свойства. Большинство исследований соков связаны с изучением влияния различных факторов (генотип, погодные условия, условия хранения сока, способ его получения, т.д.) на сенсорные качества и их стабильность (Clausen et al., 2011; Evrendilek, 2016; Zorić et al., 2016; Warmund et al., 2016; Repajić et al., 2019; Norouzi et al., 2021). При этом публикаций по сенсорным профилям мо-

носортных вишневых соков крайне недостаточно. Отсутствуют данные по словарям дескрипторов, описывающих вишневые соки. Во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК) накоплен большой экспериментальный материал по балльному органолептическому (сенсорному) анализу соков различных сортов вишни и их биохимическому составу, что позволяет определить влияние сорта на качество соков.

Цель данных исследований — установить влияние сортовых особенностей плодов на качество вишневых соков.

Для достижения поставленной цели необходимо (1) сформировать сенсорный профиль по визуальным, обонятельным и вкусовым дескрипторам и провести на его основе анализ соков из плодов различных сортообразцов вишни; (2) дать характеристику сокам из плодов вишни разных сортообразцов по содержанию сухих веществ, сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты и флавоноидных соединений — катехинов и антоцианов; (3) выявить корреляционные зависимости между сортовыми особенностями вишни и сенсорными характеристиками полученного из нее сока, а также его биохимическими параметрами.

Реализация поставленной цели позволит выявить наиболее важные описательные дескрипторы для характеристики вишневых соков, расширить современную базу данных органолептического анализа и словарь дескрипторов, описывающих соки различных сортообразцов вишни, а также аргументированно подойти к выработке рекомендаций по использованию различных сортообразцов вишни в технологиях соков с позиции сенсорной и биохимической характеристик.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объекты

Четыре сортообразца вишни селекции ВНИИСПК (Орловский район, Орловская область): сорт Гречанка, элитные сеянцы (ЭЛС) 5-7-60, 49667, 84735. В течение трех лет собирали оптимально спелые плоды для переработки на сок.

¹ ТР ТС 023/2011. (2011). *Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей*. М.: Ось-89.

Методы и процедура исследования

Экстракция сока

Сок экстрагировали по методике, описанной в Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Седов & Огольцова, 1999) в соответствии с Методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности² и действующими стандартами (ТР ТС 023/2011; ГОСТ 32101–2013³). Плоды вишни тщательно промывали и измельчали деревянным пестиком. Полученную мезгу нагревали до 50°C, массу прессовали и фильтровали через тканевый фильтр, пастеризовали и укупоривали в стеклянные бутылки. Ферменты не применяли, т.к. по некоторым данным их использование при переработке сока приводит к повышению терпкости и потере свежего аромата (Laaksonen et al., 2013). Укупоренные соки хранились в течение 4 месяцев до сенсорного и химического анализов.

Сенсорный анализ

В нашем исследовании сенсорный анализ включал визуальную и вкусовую оценку. Оценка проводилась экспертами, которые приняли участие в закрытых дегустациях. Эксперты — члены дегустационной группы ($n = 16$, 3 мужчин, 13 женщин, в возрасте 27–60 лет) были отобраны среди сотрудников института по уровню вкусовой чувствительности (ГОСТ ISO 8586–2015⁴; ISO 3972:2011/COR 1:2012⁵). Члены дегустационной группы были предварительно обучены для оценки вишневого сока в соответствии со стандартами (ГОСТ ISO 8586–2015, ГОСТ ISO 5492–2014⁶, ГОСТ ISO 6658–2016⁷, ISO 6658:2017⁸, ISO 8586:2012⁹). Были проведены 2 специфические

сессии для базового обучения распознавания вкуса и аромата и 2 — для формирования и согласования словаря сенсорных дескрипторов. Экспертам было предложено описать сенсорное восприятие во время обоняния и дегустации сока своими словами. Были исключены неточные и повторяющиеся, а также редко встречающиеся термины. Некоторые литературные источники и нормативные документы послужили основой для выбора части дескрипторов (ТР ТС 023/2011; Culetu et al., 2013; Nowicka & Woidylo, 2015; Zorić et al., 2016; Repajić et al., 2019). После обобщения результатов были сформированы визуальные, обонятельные и вкусовые группы терминов и выбран список терминов-дескрипторов для дальнейшей работы (Таблица 1).

Таблица 1

Группы дескрипторов для сенсорного анализа сока из вишни

Дескрипторы		
Визуальные	Обонятельные	Вкусовые
Рубиновый	Вишневый	Сладкий
Красный	Миндальный	Кислый
Бурый	Травянистый	Терпкий
Темный	Приятный	Горький
Яркий	Посторонний запах	Мягкий
Густой	Типичный	Пустой
Мутный		Посторонний привкус
Типичный		Типичный

Для оценки интенсивности проявления качеств, описываемых дескрипторами, была выбрана 5-балльная непрерывная шкала (1 — признак не обнаружен, 5 — признак выражен интенсивно) (ГОСТ ISO 6658–2016; ISO 4121:2003¹⁰; Warmund et al., 2016).

² Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. М., 1993. 108 с.

³ ГОСТ 32101–2013 Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые прямого отжима. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 12 с.

⁴ ГОСТ ISO 8586–2015. Органолептический анализ. Общие руководящие указания по отбору, обучению и контролю за работой отобранных испытателей и экспертов-испытателей. М.: Изд-во стандартов, 2015. 25 с.

⁵ ISO 3972:2011/COR 1:2012. Sensory analysis. Methodology. Method of investigating sensitivity of taste. Technical Corrigendum 1. 2012.

⁶ ГОСТ ISO 5492–2014. Органолептический анализ. Словарь. М.: Изд-во стандартов, 2015, 10 с.

⁷ ГОСТ ISO 6658–2016. Органолептический анализ. Методология. Общие руководство. М.: Стандартинформ, 2016, 20 с.

⁸ ISO 6658:2017. Sensory analysis. Methodology. General guidance: 2017–07.

⁹ ISO 8586:2012. Sensory analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors: 2014–06

¹⁰ ISO 4121:2003. Sensory analysis. Guidelines for the use of quantitative response scales: 2004–08.

Для проведения анализа четыре образца сока были распределены на четыре блока случайным образом. Образцы представлены в трех повторностях. В сессию анализировался один блок, промежуток между ними составлял 2...3 дня. Каждый образец сока (50 мл) был зашифрован трехзначным числом и представлен в прозрачном стаканчике. На основе полученных оценок были построены профилограммы соков.

Биохимические параметры

Соки из плодов четырех сортообразцов вишни проанализированы по содержанию растворимых сухих веществ (PCB, °Brix), сахаров, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты (АК), катехинов и антоцианов. Анализ образцов проводили в двух повторных определениях согласно действующим стандартам (Седов & Огольцова, 1999; МУ, 1993; ГОСТ 8756.0–70¹¹). PCB измеряли с помощью цифрового рефрактометра (Atago, мод. PAL-1) и выражали в процентах, титруемую кислотность — титрованием 0,1 N NaOH в присутствии индикатора фенолфталеина и выражали в пересчете на лимонную кислоту. Содержание сахаров определяли согласно ГОСТ 8756.13–87¹². Было рассчитано соотношение сахаров и кислот (СКИ). Аскорбиновую кислоту (мг/100 г) определяли йодометрическим методом. Определение содержания катехинов и антоцианов осуществляли колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова на фотоэлектроколориметре КФК-2 (Вигоров, 1964).

Анализ данных

Все измерения проводили на трех параллельных выборках для каждой переменной, и данные были выражены в таблицах как среднее значение $\pm$ стандартная ошибка (SE). Статистическую обработку проводили общепринятыми методами с помощью стандартных компьютерных программ Microsoft Excel. Достоверность результатов оценивали по t -критерию Стьюдента при $p \leq 0,05$. Значимость различий между сортами оценивали с помощью дисперсионного и апостериорного (тест Тьюка (Tukey post hoc test) анализов (Tukey, 1949).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для достижения поставленной цели и исходя из сформулированных задач на первом этапе исследований был сформирован сенсорный профиль вишневого сока по визуальным, обонятельным и вкусовым дескрипторам и осуществлен сенсорный анализ образцов, на втором — проведен биохимический анализ вишневых соков и выявлены некоторые корреляционные связи между сенсорными характеристиками сока и его биохимическими параметрами.

Сенсорный анализ

Работа по созданию дескрипторного словаря для изучения сенсорных качеств продуктов переработки из плодов и ягод ведется нами с 2020 года (Сидорова с соавт., 2020). К настоящему времени нами разработаны панели дескрипторов для оценки органолептических качеств яблочных и черносмородиновых соков (Салина, 2021; Salina et al., 2021). Для органолептической характеристики вишневых соков была также разработана дескрипторная панель, характеризующая продукт по внешнему виду, вкусовым и ароматическим особенностям.

По внешнему виду почти все образцы характеризовались типичной для вишневого сока рубиновой или рубиново-красной окраской. Отличная от остальных окраска сока была отмечена только у ЭЛС 5-7-60, который по данному признаку достоверно отличался от других сортов, что подтверждается тестом Тьюка (Рисунок 1). Особенно выделился по внешнему виду сок ЭЛС 84735: яркий, интенсивного рубинового цвета, прозрачный. Близко к нему по характеристике внешнего вида был сок из плодов сорта Гречанка (Рисунок 1).

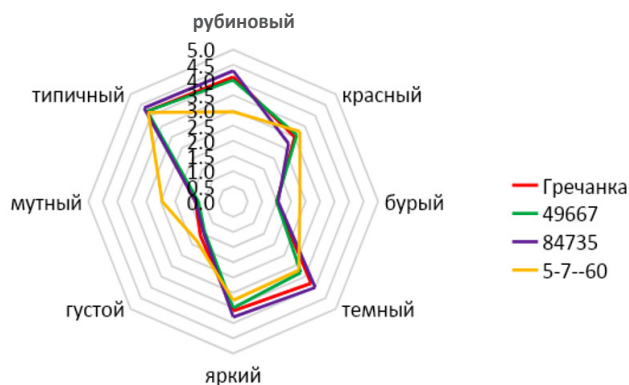
Сок из плодов ЭЛС 5-7-60 был наиболее мутным, что объясняется, очевидно, более высоким содержанием в нем растворимого пектина. К тому же это единственный образец, характеризовавшийся бурными тонами в окраске сока. Тем не менее, сок из плодов ЭЛС 5-7-60 был одним из наиболее свет-

¹¹ ГОСТ 8756.0–70. *Продукты пищевые консервированные. Отбор проб и подготовка их к испытанию*. М.: Стандартинформ, 2010. 7 с.

¹² ГОСТ 8756.13–87. *Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров*. М.: Стандартинформ, 2010. 10 с.

Рисунок 1

Характеристика внешнего вида вишневых соков. Статистически значимая разница между сортами подтверждается данными дисперсионного анализа и теста Тьюка

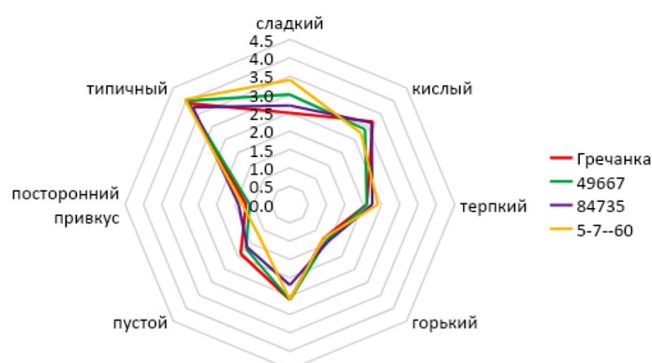


лых (3,2 балла), а сок из плодов ЭЛС 84735 — наиболее темным (4,0 балла) (Рисунок 1).

Важным сенсорным показателем сока, характеризующим его качество и подлинность, является вкус. Натуральный вишневый сок должен обладать типичным для вишни кисло-сладким вкусом, без посторонних привкусов, которые свидетельствуют о ненадлежащем качестве сырья или нарушении технологии производства сока. Профиллограмма (Рисунок 2) показала, что большинство опытных образцов характеризовались мягким типичным вишневым вкусом без посторонних привкусов. Соки плодов вишни сорта Гречанка и ЭЛС 84735 отличались более кислым вкусом (3,2 балла), а ЭЛС 5-7-60 — более сладким (3,4 балла). По насыщенности, как и по сладости вкуса, сок

Рисунок 2

Характеристика вкуса вишневых соков. Статистически значимая разница между сортами подтверждается данными дисперсионного анализа и теста Тьюка



из плодов ЭЛС 5-7-60 достоверно превышал сорт Гречанку и ЭЛС 84735.

Самые низкие вкусовые качества отмечены у сока из плодов вишни сорта Гречанка. Он отличался более кислым, но при этом «пустым» вкусом и меньшей по сравнению с остальными соками типичностью (Рисунок 2). Остальные сорта практически не различались как по терпкости, так и по горчинке сока и статистически были на одном уровне. Вкусовые показатели зачастую зависят друг от друга. Так, сладкий вкус может маскировать кислоту и горчинку. При этом насыщенность вкуса положительно коррелирует с кислым вкусом и отрицательно — с горьким, что отмечают и другие исследователи (Laaksonen et al., 2013).

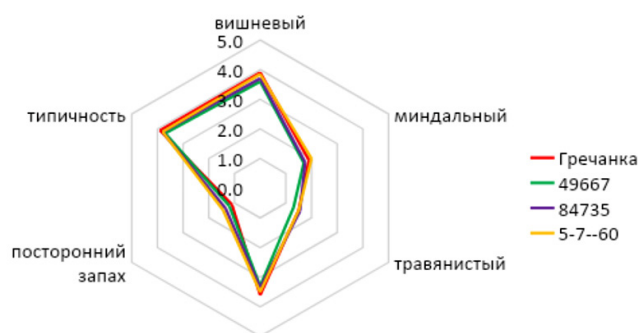
Для соков из плодов вишни характерен сильный аромат. Соки всех изучаемых сортообразцов обладали типичным для вишни ароматом, который оценивался на 3,6...4,0 балла (выше среднего...ярко выражен) (Рисунок 3). Миндальный аромат был менее выражен: от 1,7 балла (ЭЛС 49667) до 2,0 балла (ЭЛС 5-7-60). Все соки обладали высокими ароматическими качествами: имели приятный, типичный вишневый аромат с миндальной нотой без примеси травянистых или посторонних запахов.

Биохимические параметры

Поскольку биохимические параметры продукта оказывают существенное влияние на его сенсорные качества, был проведен анализ вишневых соков

Рисунок 3

Характеристика аромата вишневых соков. Статистически значимая разница между сортами подтверждается данными дисперсионного анализа и теста Тьюка



по содержанию РСВ, сахаров, титруемых кислот, АК, катехинов и антоцианов. Результаты биохимического анализа соков представлены в Таблице 2.

Согласно ТР ТС 023/2011 минимальное содержание РСВ в вишневых соках прямого отжима должно быть не ниже 12,4 %. Среднее содержание РСВ в соках исследуемых сортов образцов вишни составило 18,4% при варьировании 17,1...19,6%. При этом изучаемые образцы разделились на две группы: Гречанка и ЭЛС 84735 и достоверно превосходящие их ЭЛС 49667 и ЭЛС 5-7-60 (Таблица 2). Таким образом, все сорта образцы соответствовали требованиям по данному показателю. Соки из плодов ЭЛС 49667 и ЭЛС 5-7-60 также характеризовались высоким содержанием сахаров. Минимальное содержание сахаров в соке отмечено у сорта образца ЭЛС 84735, а средним характеризовался сорт Гречанка. Натуральные вишневые соки, как правило, обладают высокой кислотностью. Более низкой кислотностью характеризовался сок из плодов ЭЛС 5-7-60. Соотношение сахаров и кислот определяет баланс сладкого и кислого во вкусе соков: чем выше СКИ, тем более сладким воспринимается вкус. Максимальное соотношение (СКИ = 8,9) также характерно для сока из плодов сорта образца ЭЛС 5-7-60. По содержанию в соке катехинов, участвующих в формировании вкуса, образцы разделились следующим образом: >120 мг/100 г (5-7-60, 49667, 84735) и <100 мг/100 г (Гречанка). Различное содержание катехинов в соках изученных сортов образцов свидетельствует о сортовых особенностях сохранения данных веществ. Антоцианы формируют цвет плодов и, соответственно, сока. Со временем количество экстрагированных мономерных антоциа-

нов уменьшается, что визуально распознается как пониженная интенсивность окраски сока (Mäkilä et al., 2017). Наибольшее количество антоцианов отмечено в соке из плодов ЭЛС 84735, который характеризуется ярко-рубиновым цветом (Таблица 2, Рисунок 1). Минимальное содержание антоцианов в соке ЭЛС 5-7-60 подтверждается тестом Тьюка. По общему количеству полифенольных веществ в соках выделился ЭЛС 84735, у которого данный показатель превышал 500 мг/100 г. Остальные сорта образцы также отличались довольно высоким уровнем полифенолов (приближаясь или превышая 200 мг/100 г) (Таблица 2).

Влияние некоторых биохимических параметров на вкусовые качества соков подтверждается коэффициентами корреляции (Таблица 3).

Выраженная обратная связь характеризует зависимость кислого вкуса от количества РСВ и сахаров и насыщенности вкуса от содержания титруемых кислот. Такая зависимость отмечалась в черносмородиновых соках (Laaksonen et al., 2013; Laaksonen et al., 2012) и в модельной системе (Troszyńska et al., 2010). Сахара, содержащиеся в соке, могут маскировать горьковато-вяжущий вкус, что объясняет отрицательную зависимость между этими показателями. В исследованных образцах содержание органических кислот отрицательно коррелировало с терпкостью (Таблица 3), хотя некоторая положительная корреляция между терпким вкусом продукта и органическими кислотами отмечается многими исследователями (Peleg & Noble, 1999; Troszyńska et al., 2010; Laaksonen et al., 2013; Laaksonen et al., 2012). Видимо, это связано

Таблица 2

Биохимические показатели вишневых соков

Сорто-образец	РСВ, %	Сумма сахаров, %	Общая кислотность, %	СКИ	АК, мг/100 г	Катехины, мг/100 г	Антоцианы, мг/100 г	Сумма полифенолов
Гречанка	17,2 ± 1,1	11,6 ± 1,6	1,75 ± 0,14	6,7 ± 1,4	12,4 ± 1,8	80,5 ± 42,6	179,5 ± 42,0	259,9 ± 45,4
49667	19,6 ± 0,4	13,1 ± 0,6	1,70 ± 0,01	7,7 ± 0,3	6,2 ± 0,0	140 ± 12,8	143,9 ± 10,9	283,9 ± 1,9
84735	17,1 ± 0,95	9,7 ± 0,8	1,66 ± 0,18	6,0 ± 1,1	9,2 ± 3,1	196,3 ± 13,7	305,7 ± 33,2	502,0 ± 19,5
5-7-60	19,3 ± 1,6	13,2 ± 0,7	1,48 ± 0,08	8,9 ± 0,02	7,0 ± 0,9	122,7 ± 49,5	73,9 ± 16,1	196,6 ± 65,6
χ	18,3 ± 0,7	11,9 ± 0,8	1,65 ± 0,06	7,3 ± 0,6	8,7 ± 1,4	134,9 ± 24,0	175,7 ± 48,6	310,6 ± 66,4
v%	7,4	13,9	7,1	17,4	31,5	35,6	55,3	42,8
НСР	0,7	1,1	0,21	1,1	2,1	9,3	16,5	16,9

Таблица 3

Связь (r) между вкусовыми и биохимическими показателями вишневых соков

Вкус сока	PCB, %	Сумма сахаров, %	Общая кислотность, %	СКИ	Катехины, мг/100 г	Антоцианы, мг/100 г	Сумма полифенольных веществ
Сладкий	0,83	0,69	-0,88*	0,89*	0,07	-0,72	-0,50
Кислый	-0,96*	-0,87*	0,69	-0,95*	0,11	0,84	0,65
Терпкий	0,09	-0,07	-0,91*	0,36	0,40	-0,10	0,07
Горький	-0,30	-0,68	0,21	-0,65	0,93*	0,82	0,93*
Мягкий	0,61	0,90*	-0,05	0,72	-0,85*	-0,89*	-0,96*
Насыщенный	-0,60	-0,48	0,99*	-0,80	-0,11	0,59	0,39

Примечание. * – значимо при уровне вероятности $P = 0,95$.

с довольно высоким содержанием PCB в соках, поскольку различные полисахариды оказывают влияние на снижение вяжущих ощущений фенольных соединений (Troszyńska et al., 2010), что отражается на вкусе сока. По некоторым литературным данным низкое соотношение сахаров и кислот способствует восприятию кислого вкуса (Troszyńska et al., 2010; Laaksonen et al., 2013). Нами также отмечена эта тенденция. В исследованных образцах содержание полифенольных веществ положительно коррелировало с горечью (Таблица 3) и отрицательно — с мягкостью вкуса, что подтверждается данными других исследователей (Vidal et al., 2004; Troszyńska et al., 2010). Сок из плодов ЭЛС 84735, наиболее богатый полифенольными соединениями, воспринимался как более мягкий по сравнению с соками других сортов образцов.

ВЫВОДЫ

Изучение сенсорных качеств монсортовых вишневых соков показало, что они в значительной степени зависят от сортовых особенностей. Прежде всего это касается таких показателей, как ощущение кислоты и сладости, мягкость вкуса (отсутствие во вкусе резкой кислоты), прозрачность.

Данные биохимического и дескрипторного анализов согласуются: сок с наибольшей кислотностью отличался наиболее кислым вкусом (Гречанка), а сок с наибольшим содержанием сахаров самым высоким СКИ — сладким (ЭЛС 5-7-60). Установле-

но влияние сортовых особенностей на сохранение в соке катехинов и антоцианов.

Подтверждены данные других исследователей о положительной корреляции содержания полифенольных веществ с терпкостью.

Среди изученных сортов и форм большой интерес для сокового производства, прежде всего сока прямого отжима, представляет гибридная форма ЭЛС 5-7-60. Сок из ее плодов характеризуется насыщенным сладким вкусом и типичным для вишни цветом и ароматом.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Салина Елена Сергеевна: концептуализация; разработка модели исследования; проведение исследования; верификация данных; формальный анализ; создание черновика и редактирование рукописи; визуализация; ресурсное обеспечение.

Алексеев Елена Викторовна: концептуализация; разработка модели исследования; проведение исследования; верификация данных; формальный анализ; создание черновика и редактирование рукописи; визуализация; ресурсное обеспечение.

Левгерова Надежда Станиславовна: концептуализация; разработка модели исследования; проведение исследования; верификация данных; формальный анализ; создание черновика и редактирование рукописи; визуализация; ресурсное обеспечение.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Вигоров, Л. И. (1964). Определение различных форм катехинов в плодах и ягодах. В *Труды II Всесоюзного семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод* (с. 310–322). Свердловск: Среднеуральское книжное издательство.
- Vigorov, L. I. (1964). Determination of various forms of catechins in fruits and berries. In *The Proceedings of the 2nd all-union seminar on biologically active (therapeutic) substances of fruits and berries* (pp. 310–322). Sverdlovsk: Middle Ural Publishing House. (In Russ.)
- Причко, Т. Г., & Чалая, Л. Д. (2015). Биохимическая оценка соков из вишни. *Новые технологии*, (3), 34–39.
- Prichko, T. G., & Chalaya, L. D. (2015). Biochemical evaluation of cherry juices. *New Technologies*, (3), 34–39. (In Russ.)
- Савельев, Н. И., Леонченко, В. Г., Макаров, В. Н., Жбанова, Е. В., & Черенкова, Т. А. (2004). *Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки*. Мичуринск: Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений имени И. В. Мичурина.
- Savel'ev, N. I., Leonchenko, V. G., Makarov, V. N., Zhbanova, E. V., & Cherenkova, T. A. (2004). *Biochemical composition of fruits and berries and their suitability for processing*. Michurinsk: Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut genetiki i selektsii plodovykh rastenii imeni I. V. Michurina. (In Russ.)
- Салина, Е. С. (2021). Сенсорная оценка моносортных соков из плодов колонновидных сортов яблони. *Садоводство и виноградарство*, (1), 48–55. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2021-1-48-55>
- Salina, E. S. (2021). Sensory evaluation of monosort juices from fruits of columnar apple varieties. *Gardening and Viticulture*, (1), 48–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2021-1-48-55>
- Седов, Е. Н. (2008). *Помология. Косточковые культуры*. Орел: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур.
- Sedov, E. N. (2008). *Pomology. Stone crops*. Orel: All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding. (In Russ.)
- Седов, Е. Н., & Огольцова, Т. П. (1999). *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур*. Орел: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур.
- Sedov, E. N., & Ogol'tsova, T. P. (1999). *Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops*. Orel: All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding. (In Russ.)
- Сидорова, И. А., Салина, Е. С., & Левгерова, Н. С. (2020). Влияние срока съема плодов на сенсорные качества яблочного сока. *Плодоводство и виноградарство Юга России*, 64(4), 312–322. <http://doi.org/10.30679/2219-5335-2020-4-64-312-322>
- Sidorova, I. A., Salina, E. S., & Levgerova, N. S. (2020). The effect of the fruit harvest period on the sensory qualities of apple juice. *Fruit Growing and Viticulture in the South of Russia*, 64(4), 312–322. (In Russ.) <http://doi.org/10.30679/2219-5335-2020-4-64-312-322>
- Arjeh, E., Barzegar, M., & Sahari, M. A. (2015). Effects of gamma irradiation on physicochemical properties, antioxidant and microbial activities of sour cherry juice. *Radiation Physics and Chemistry*, 114, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2015.05.017>
- Blando, F., & Oomah, B. D. (2019). Sweet and sour cherries: Origin, distribution, nutritional composition and health benefits. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 517–529. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.052>
- Clausen, M., Pedersen, B., Bertram, H., & Kidmose, U. (2011). Quality of sour cherry juice of different clones and cultivars (*Prunus cerasus* L.) determined by a combined sensory and NMR spectroscopic approach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(22), 12124–12130. <https://doi.org/10.1021/jf202813r>
- Culetu, A., Manolache, F. A., & Duta, D. E. (2013). Exploratory study of physicochemical, textural and sensory characteristics of sugar-free traditional plum jams. *Journal of Texture Studies*, 45(2), 138–147. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12057>
- Evrendilek, G. (2016). Change regime of aroma active compounds in response to pulsed electric field treatment time, sour cherry juice apricot and peach nectars, and physical and sensory properties. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 33, 195–205. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.11.020>
- Laaksonen, O., Mäkilä, L., Tahvonon, R., Kallio, H., & Yang B. (2013). Sensory quality and compositional characteristics of blackcurrant juices produced by different processes. *Food Chemistry*, 138(4), 2421–2429. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.12.035>
- Laaksonen, O., Sandell, M., Nordlund, E., Heiniö, R.-L., Malinen, H.-L., Jaakkola, M., & Kallio, H. (2012). The effect of enzymatic treatment on blackcurrant (*Ribes nigrum*) juice flavour and its stability. *Food Chemistry*, 130(1), 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.06.048>
- Mäkilä, L., Laaksonen, O., Kallio, H., & Yang, B. (2017). Effect of processing technologies and storage conditions on stability of black currant juices with special focus on phenolic compounds and sensory properties. *Food Chemistry*, 221, 422–430. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.079>
- Norouzi, S., Fadavi, A., & Darvishi, H. (2021). The ohmic and conventional heating methods in concentration of sour cherry juice: Quality and engineering factors. *Journal of Food Engineering*, 291, Article 110242. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110242>
- Nowicka, P., & Wojdylo, A. (2015). Bioactive compounds and sensory attributes of sour cherry puree sweetened with natural sweeteners. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(3), 585–591. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12685>

- Peleg, H., & Noble, A. C. (1999). Effect of viscosity, temperature and pH on astringency in cranberry juice. *Food Quality and Preference*, 10(1–5), 343–347. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(99\)00009-9](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(99)00009-9)
- Repajić, M., Puškar, B., Dugalić, K., Vahčić, N., Srećec, S., Dragović-Uzelac, V., Jurković, Z., & Levaj, B. (2019). Quality and sensory study of fresh sour cherry juices upon cultivar, growing area and weather conditions. *Journal of Food Science*, 84(11), 3264–3274. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14822>
- Sabanci, S., & Icier, F. (2017). Applicability of ohmic heating assisted vacuum evaporation for concentration of sour cherry juice. *Journal of Food Engineering*, 212, 262–270. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110242>
- Salina, E., Levgerova, N., & Knyasev, S. (2021). Influence of the variety on the quality of organic black currant juices. *Biologization of the Intensification Processes in Horticulture and Viticulture*, 34, Article 06001. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213406001>
- Schobinger, U. (2001). *Frucht- und Gemüsesäfte: Technologie, Chemie, Mikrobiologie, Analytik, Bedeutung, Recht*. Verlag Eugen Ulmer.
- Troszyńska, A., Narolewska, O., Robredo, S., Estrella, I., Hernández, T., Lamparski G., & Amarowic, A. (2010). The effect of polysaccharides on the astringency induced by phenolic compounds. *Food Quality and Preference*, 21(5), 463–469. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.12.005>
- Tukey, J. (1949). Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, 5(2), 99–114. <https://doi.org/10.2307/3001913>
- Varming, C., Andersen, M. L., & Poll, L. (2005). Influence of thermal treatment on black currant (*Ribes nigrum* L.) juice aroma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(25), 7628–36. <https://doi.org/10.1021/jf049435m>
- Vidal, S., Francis, L., Williams, P., Kwiatkowski, M., Gawel, R., Cheynier, V., & Waters, E. (2004). The mouth-feel properties of polysaccharides and anthocyanins in a wine like medium. *Food Chemistry*, 83(6), 564–573. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1394>
- Warmund, M., Kwasniewski, M., Elmore, J., Thomas, A., & Adhikari, K. (2016). Sensory attributes of juice from north american-grown elderberry cultivars. *Hortscience*, 51(12), 1561–1565. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI11290-16>
- Yıldız, D., Gürel, D., Çağındı, Ö., & Kayaardı, S. (2022). Heat treatment and microwave applications on homemade sour cherry juice: The effect on anthocyanin content and some physicochemical properties. *Current Plant Biology*, 29, Article 100242. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2022.100242>
- Zorić, Z., Pedisić, S., Kovačević, D., & Ježek D., Dragović-Uzelac, V. (2016). Impact of packaging material and storage conditions on polyphenol stability, colour and sensory characteristics of freeze-dried sour cherry (*prunus cerasus* var. Marasca). *Journal of Food Science and Technology*, 53(2), 1247–1258. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2097-4>