

**СЕКЦИЯ 5. BIOTEХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ, УПРАВЛЕНИЕ
КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 634.232: 631.811

DOI 10.30679/2587-9847-2023-37-163-169

**ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ЧЕРЕШНИ,
ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ**

Дрофичева Н.В., канд. техн. наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)

Реферат. В статье представлены результаты изучения химических показателей качества плодов черешни с учетом сортовых особенностей. Получены экспериментальные данные по товарным показателям качества, а также содержанию сухих веществ, сахаров, органических кислот, витаминов, антоцианов, лейкоантоцианов, аминокислот, пектиновых, минеральных и ароматических веществ. Результаты исследований, позволяют выделить сорта черешни с хорошими товарными качествами и высоким содержанием биологически активных веществ, произрастающих в условиях Краснодарского края, для потребления в свежем виде или дальнейшей переработки и производства функциональных продуктов питания.

Ключевые слова: плоды, черешня, товарные качества, химический состав

Abstract. The article presents the results of the study of chemical indicators of the quality of sweet cherry fruits, taking into account varietal characteristics. Experimental data on commodity quality indicators, as well as the content of dry substances, sugars, organic acids, vitamins, anthocyanins, leucoanthocyanins, amino acids, pectin, mineral and aromatic substances were obtained. The results of the research allow to identify sweet cherry varieties with good commercial qualities and a high content of biologically active substances growing in the conditions of the Krasnodar region, for fresh consumption or further processing and production of functional foods.

Key words: fruits, sweet cherries, commercial qualities, chemical composition

Введение. За последние годы сортимент черешневых насаждений, произрастающих на юге России усовершенствован за счёт введения в производственные посадки высокопродуктивных сортов, соответствующих ряду экологических требований, в том числе – выращивание при минимальной пестицидной нагрузке, получать высококачественную продукцию для потребления в свежем виде или дальнейшей переработки и производства функциональных продуктов питания [1-3].

В каждой зоне выращивания плодов сельскохозяйственных культур имеется определенный набор сортов, позволяющий получить наиболее качественные и ценные в пищевом отношении плоды. Черешня, произрастающая в условиях юга России, имеет отличительные особенности при формировании качественных показателей плодов, связанные с характерными для данной местности природными, почвенно-климатическими условиями [2, 3].

Плоды черешни, выращенные в характерных для данной местности почвенно-климатических условиях, имеют сочный, мясистым околоплодник с плотной кожицей, по форме овальные, шаровидные или сердцевидные, а по окраске от светло-желтых (почти

белых) до тёмно-красных (почти чёрных), что обеспечивает плодам высокие товарные качества, как по размеру, так и по вкусовым качествам [3, 4].

Внешний вид - комплексный показатель свежих плодов, включающий единичные показатели: свежесть, целостность, окраску, форму, состояние поверхности, зрелость.

Свежесть – один из наиболее важных показателей качества, который зависит от плотности тканей кожицы и мякоти, степени зрелости плодов. Свежие плоды должны быть не увядшими.

Размер свежих плодов определяют по их наибольшему поперечному диаметру. Размер не нормируется для некоторых видов плодов (сливы, алычи и яблок мелкоплодных сортов, абрикосов и вишен 2-го товарных сортов).

Запах и вкус – наиболее существенные органолептические показатели, их характеризуют как свойственные данному ботаническому сорту, без наличия посторонних запаха и привкуса.

Допускаемые отклонения установлены стандартами для каждого вида плодов по следующим показателям: свежесть, целостность, состояние поверхности и размер. Под допускаемыми понимают отклонения фактического значения показателя качества плодов от номинального в пределах, регламентируемых стандартами [4, 5].

Целью исследований было изучение химических показателей качества плодов черешни, произрастающей в условиях юга России, как источника биологически активных веществ в питании человека.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований были плоды черешни (22 сорта), выращенные в условиях Краснодарского края. Лабораторные исследования выполнены на оборудовании Центра коллективного пользования технологичным оборудованием по направлениям и лаборатории хранения и переработки плодов научного центра по направлениям: физиолого-биохимические исследования; пищевая безопасность по общепринятым методикам и ГОСТам.

При исследовании качественных показателей плодов косточковых культур определяли: растворимые сухие вещества – по ГОСТ ISO 2173-2013 цифровым рефрактометром PAL-3 (АТАГО); общие сахара – фотометрическим методом на фотоэлектроколориметре КФК-3-01 по ГОСТ 8756.13-87; фракционный состав сахаров (Д-глюкоза и Д-фруктоза и сахароза) - по ГОСТ Р 51440-99; фракционный состав органических кислот, аминокислот, минеральных веществ используется оборудование ЦКП ПА - хроматограф «Кристалл 2000 М», система капиллярного электрофореза «Капель 104 РТ», «Optima 2100 РV». витамин С – титрометрически по ГОСТ 24556-89; витамин Р – колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова, пектиновые вещества карбазольным методом. Товарные качества плодов – масса, размеры (H, d).

Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы Microsoft Office Excel [6-12].

Обсуждение результатов. Особенностью при формировании биохимических показателей качества плодов различных сортов черешни, произрастающих на юге России, является высокое содержанием растворимых сухих веществ (12,0-18,0 %), сахаров (8,0-12,0 %), представленных в основном глюкозой и сахарозой, что в сочетании с умеренным уровнем накопления кислот (от 0,40 до 0,70 %), представленных яблочной, лимонной, янтарной кислотами, придает плодам разнообразное сочетание сахара и кислоты, обеспечивая приятный, выражено сладкий пряный вкус, который также связан с уровнем накопления полифенольных и ароматических веществ.

В плодах черешни отмечена значительная вариабельность при изучении содержания растворимых сухих веществ, сахаров, кислот (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание растворимых сухих веществ, сахаров и кислот в плодах черешни

№ п/п	Сорт	Содержание, %			СКИ, о.е.
		растворимых сухих веществ	сахаров	кислот	
1	Алая	13,2	9,0	0,72	12,5
2	Бархатная	15,8	10,7	0,58	18,5
3	Валерий Чкалов	15,7	10,3	0,72	14,3
4	Ван	13,9	9,5	0,61	15,5
5	Василиса	16,0	10,9	0,50	21,8
6	Волшебница	12,2	8,3	0,66	12,6
7	Дар изобилия	13,3	9,0	0,45	20,0
8	Деметра	13,4	9,1	0,80	11,4
9	Загадка	16,0	11,7	0,63	18,6
10	Кавказская	16,3	11,8	0,61	18,6
11	Кавказская улучшенная	17,4	11,8	0,54	21,9
12	Контрастная	13,2	9,0	0,68	13,2
13	Красна девица	14,2	9,9	0,58	16,7
14	Кубанская	15,7	10,2	0,64	15,9
15	Лучезарная	13,5	9,2	0,54	17,0
16	Мадонна	15,5	10,2	0,65	15,7
17	Мак	14,0	9,5	0,58	16,4
18	Мелитопольская черная	13,5	9,2	0,65	14,2
19	Сашенька	13,3	9,0	0,61	14,8
20	Утро Кубани	15,5	11,4	0,51	22,3
21	Южная	17,4	12,1	0,63	19,2
22	Ясно солнышко	15,3	10,4	0,61	17,1
	НСР05	0,72	0,55	0,09	

Высоким содержанием растворимых сухих веществ более 17 % выделились сорта: Южная и Кавказская улучшенная.

Сахара – основная группа компонентов химического состава плодов. Отличительной особенностью плодов черешни является высокое содержание моносахаров - фруктозы и глюкозы при минимальных показателях сахарозы, что позволяет рекомендовать плоды для использования в диетическом питании.

Исследован фракционный состав сахаров 4 сортов черешни: Мадонна, Загадка, Утро Кубани, Красна девица (рис. 1).

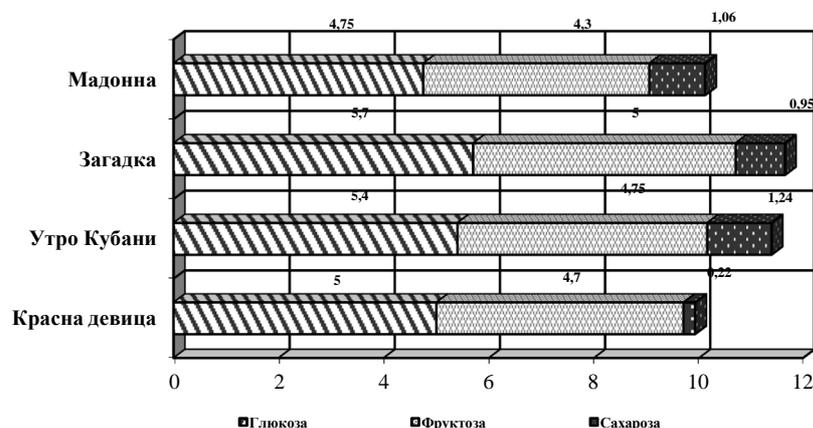


Рис. 1. Фракционный состав сахаров плодов черешни

Органические кислоты наряду с сахарами формируют вкусовые качества плодов черешни и варьируют от 0,50 (сорт Василиса) до 0,80 % (сорт Деметра), с явным преобладанием яблочной кислоты. В составе органических кислот обнаружена также в незначительном количестве лимонная или янтарная кислоты (табл. 2).

Таблица 2 – Органические кислоты и пектиновые вещества плодов черешни, %

Сорт	яблочная	лимонная	янтарная	протопектин	растворимый пектин
Мадонна	0,64	0,01	0	0,47	0,39
Валерий Чкалов	0,71	0,01	0	0,38	0,25
Кубанская	0,63	0,01	0	0,45	0,39
Красна девица	0,57	0	0,01	0,34	0,33

Исследован пектиновый комплекс плодов черешни, произрастающей в условиях юга России, в сортовом разрезе. Среди изученных наибольшее содержание пектиновых веществ характерно сорту Мадонна – 0,86 %.

Вкус плодов обеспечивается оптимальным соотношением сахаров и кислот, создающим им широкую вкусовую гамму и характеризующийся сахарокислотным индексом. Черешня отличается в основном сладким вкусом [13, 14].

Учитывая раннее созревание плодов черешни, практический интерес представляет изучение витаминного комплекса, представленного в основном водорастворимыми витаминами С и Р (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание витаминов полифенольных веществ в плодах черешни, мг/100 г

Сорт	Витамин С	Витамин Р	Антоцианы	Лейкоантоцины
Алая	6,2	60,4	83,1	43,0
Бархатная	6,2	29,2	209,4	51,2
Валерий Чкалов	12,8	94,6	206,1	34,9
Ван	7,5	44,8	281,4	-
Василиса	8,8	35,4	320,3	66,7
Волшебница	6,2	54,0	137,7	51,2
Дар изобилия	4,4	44,8	134,4	34,6
Деметра	7,5	38,6	56,3	-
Загадка	6,2	50,8	76,6	-
Кавказская	7,9	48,0	209,4	-
Кавказская улучшенная	8,4	54,0	499,9	47,0
Контрастная	9,7	60,4	133,4	-
Красна девица	5,7	48,0	136,5	47,0
Кубанская	8,4	76,0	179,3	-
Лучезарная	4,0	50,8	0	18,0
Мадонна	11,4	90,6	155,3	63,6
Мак	6,6	38,6	114,6	26,8
Мелитопольская черная	6,6	72,8	281,4	32,0
Сашенька	6,2	97,8	143,4	18,0
Утро Кубани	8,4	48,0	136,5	31,1
Южная	7,0	34,4	155,7	44,4
Ясно солнышко	4,8	57,2	0	18,0
НСР05	1,0	9,5	53,7	8,9

Лейкоантоцианы содержащиеся в плодах черешни, ответственны за нежелательное изменение цвета плодов в процессе консервирования. Как и катехины, лейкоантоцианы легко окисляются и образуют продукты полимеризации в виде конденсированных дубильных веществ. Интенсивность покровной окраски и цвет мякоти плодов определяется наличием антоцианов. Сорта с интенсивной окраской кожицы и мякоти плодов, в том числе – Бархатная, Валерий Чкалов, Ван, Василиса, Кавказская, Каквказская улучшенная, Мелитопольская черная, содержат более 200,0 мг/100 г антоциановых пигментов, которые придают плодам привлекательный внешний вид [15, 16].

Установлено содержание аминокислот в плодах черешни, сортов: Мадонна, Утро Кубани, Загадка, Валерий Чкалов (рис. 2).

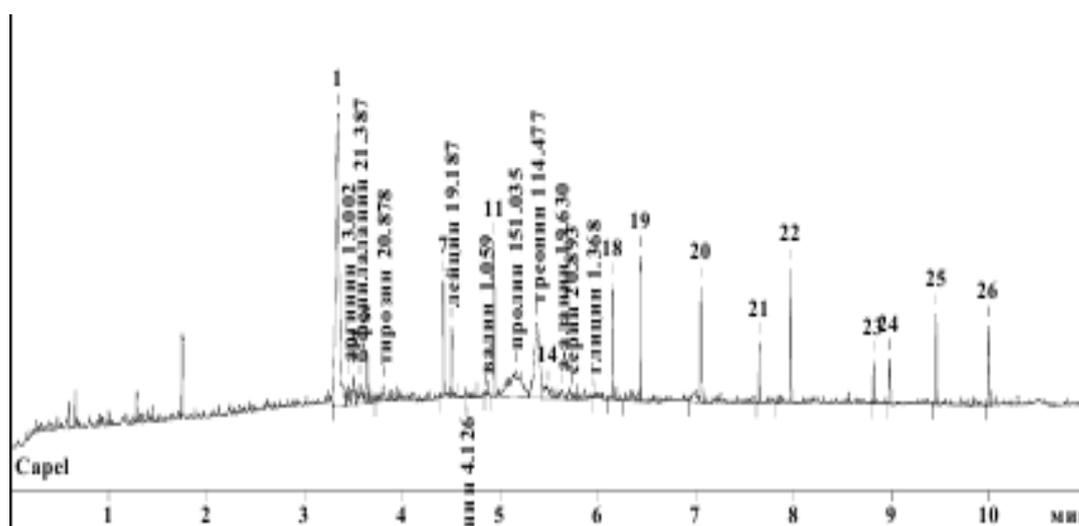


Рисунок 2 – Хроматограмма аминокислот черешни сорт Утро Кубани

По комплексу аминокислот с явным преимуществом выделяется сорт Загадка, содержащий до 139 мг/100 г, около половины которых приходится на незаменимые: треонин – 50,35; метионин – 6,0; лейцин – 2,25; фенилаланин – 1,89 и валин – 0,72 мг/100 г, уровень содержания которых учитывается при разработке рецептурных композиций новых видов консервов в зависимости от функциональной значимости аминокислот.

По содержанию макроэлементов плоды черешни превосходят многие сорта косточковых и семечковых культур и могут считаться сортовыми особенностями культуры.

Минеральные вещества не обладают энергетической ценностью, как белки, жиры и углеводы, однако они участвуют в обмене веществ и особенно необходимы в построении костной ткани, где преобладают такие элементы, как кальций, суточная норма потребления которого составляет не менее 800 мг, калий – регулирующий кислотно-щелочное равновесие крови. Важным элементом нормальной жизнедеятельности человека считается и магний, который участвует энергетическом обмене [17-19].

В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод ФГБНУ СКФНЦСВВ исследован минеральный комплекс плодов черешни, произрастающей на юге России (табл. 4).

По результатам проведенных исследований выделен сорт Мелитопольская черная с повышенным содержанием калия (153,8 мг/100 г), кальция (12,4 мг/100 г), магния (13,9 мг/100 г).

Проведена идентификация химических компонентов качества влияющих на аромат плодов черешни. Среди них – альдегиды, многоатомные спирты, алифатические спирты, сложные эфиры, ароматобразующие кислоты.

Таблица 4 – Минеральный состав плодов черешни

Наименование сорта	Минеральные вещества, мг/100 г			
	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Мелитопольская черная	153,8	8,5	12,4	13,9
Волшебница	103,5	5,2	9,0	7,8
Дар изобилия	110,8	4,4	11,6	11,2
Алая	112,2	7,5	7,9	8,1

Установлено, что основная часть компонентов, формирующих ароматобразующий комплекс плодов черешни, представлена алифатическими и монокарбоновыми кислотами, ароматическими и алифатическими спиртами и альдегидами (рис. 3).

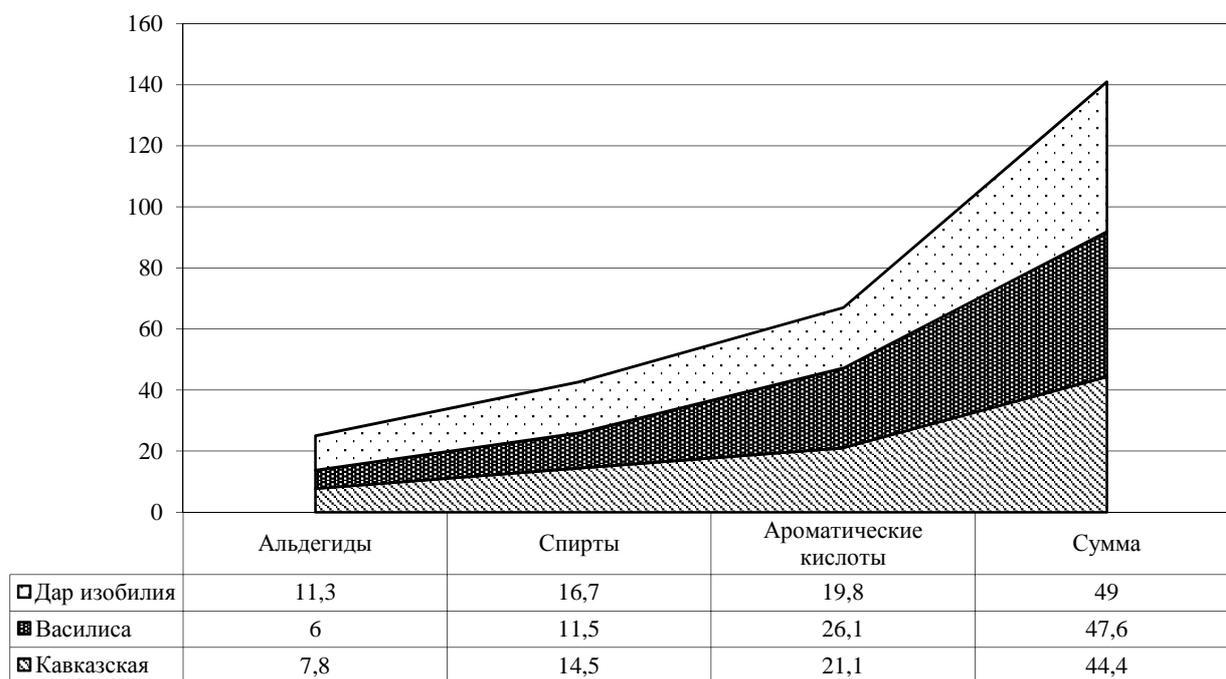


Рис. 3. Содержание ароматобразующих веществ в черешне

Выводы. Таким образом, изучение химического состава плодов черешни позволило выделить лучшие сорта произрастающие на юге России по накоплению углеводов, витаминов, аминокислот полифенольных, минеральных и ароматических веществ, позволяющие рекомендовать их как для употребления в свежем виде, так и предприятиям пищевой промышленности для производства функциональных продуктов питания. Выделены наиболее перспективные сорта, являющиеся источниками биологически активных веществ: Кавказская улучшенная, Мадонна, Василиса, Валерий Чкалов, Кавказская улучшенная, Мелитопольская черная, Дар изобилия.

Литература

1. Звонарев, А.Д. Косточковые плоды Электронные текстовые данные. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.znaytovar.ru/new894.html> (дата обращения: 08.07.2023).
2. Причко Т.Г., Алехина Е.М., Германова М.Г. Плоды черешни-источник эссенциальных нутриентов // Генетические основы селекции с/х культур: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. посвящённой памяти академика РАН, доктора с.-х. наук, профессора Н.И. Савельева. Мичуринск, 2017. С. 252-260.

3. Причко Т.Г., Алехина Е.М., Прах С.В, Мищенко И.Г. Методические рекомендации. Краснодар, 2010. 47с.
4. Fukuda T., Ito H., Yoshida T. Antioxidative polyphenols from walnuts // *Phytochemistry*. 2003. Vol. 63. P. 795-801. DOI: 10.1016/s0031-9422(03)00333-9
5. Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A., Diamantidis Gr. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries // *Food Chemistry*. 2007. Vol. 102, I.3. P. 777-783. DOI:10.1016/J.FOODCHEM.2006.06.021
6. Химический состав российских продуктов питания: Справочник / под редакцией И.Н. Скурихина, В.А. Тутельяна. Москва: ДеЛи принт, 2002. 236 с.
7. Вигоров Л. И. Метод определения Р-активных веществ // Труды III семинара по БАВ. Свердловск, 1972. 362с.
8. ГОСТ 8756.13-87. Межгосударственный стандарт. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – М.: Стандартинформ, 2010. – 12 с.
9. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 11 с.
10. Определение пектиновых веществ колориметрическим методом // Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1988. С. 115-120.
11. ГОСТ ISO 2173-2013 Межгосударственный стандарт. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. М.: Стандартинформ, 2014. 7 с.
12. ГОСТ ISO 750-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. М.: Стандартинформ, 2014. 8 с.
13. Якуба Ю.Ф., Кузнецова А.П., Ложникова М.С. Применение капиллярного электрофореза и экстракция в поле СВЧ для анализа растительного сырья // Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии: Материалы III Всерос. симпозиума, 2011. 153 с.
14. Забодалова Л.А. Научные основы создания продуктов функционального назначения: учеб.-методич. пособие. СПб: Университет ИТМО, 2015. 86 с.
15. Макаревич А.М. Функции и свойства антоцианов растительного сырья // Тр. БГУ. 2009. Т. 14, Ч. 2. С. 147-157.
16. Kahkonen M.P., Noria A.I., Heinonen M. Berry phenolics and their antioxidant activity // *J Agric Food Chem*. 2001. Vol. 49(8). P. 4076-4082. DOI: 10.1021/jf010152t
17. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. 200 с.
18. Ильина И.А., Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Мачнева И.А., Горлов С.М., Лукьяненко М.В. Технологии производства продуктов здорового питания из растительного сырья. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018. 315 с.
19. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 28 с.