

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ВИШНИ

Т.П. Рахметова , аспирант

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, 302530, Россия, Орловская область, Орловский район, д. Жилина, ВНИИСПК, kurakova@vniispk.ru

Аннотация

В статье дан обзор литературных данных по производству вишни в мире, отмечены основные страны производители данной культуры за 2017 год по данным FAOSTAT. Представлена информация об использовании вишни в пищевой промышленности. Отмечены основные регионы возделывания этой культуры в России. Большое внимание в работе уделяется биохимическому составу плодов: перечислены его основные компоненты. Выделена особая роль фенольных соединений, одним из источников которых является вишня. Были обобщены данные по содержанию химических веществ в плодах вишни, выращенной в различных регионах России и зарубежных странах. Максимальное накопление аскорбиновой кислоты в плодах вишни отмечено в Северо-Западном регионе России – до 30,0 мг/100 г; Оренбуржье – до 28,0 мг/100 г, в Алтайском крае – до 26,0 мг/100 г; в Польше – до 22,2 мг/100 г. Наименьшее содержание органических кислот было в плодах сортообразцов вишни, выращенных в Алтайском крае – 0,20...0,45%, Латвии – 0,3...1,0%, Китае – 0,17...0,18%. По содержанию сахаров выделились Нижнее Поволжье – до 14,1%, Орёл – до 14,3%, Крым – до 21,0%, Латвия – до 15,4%, Испания – 12,4%, Польша – до 16,3%. Наибольшее количество фенольных веществ в плодах отмечено у сортообразцов вишни, выращенных на Северо-Западе России – до 2500 мг/100 г и Орле – до 1209,4 мг/100 г. Проведя литературный анализ, можно сделать вывод, что вишня занимает одно из лидирующих положений (14 место) из 50 продуктов по наибольшему содержанию антиоксидантов на порцию, превосходя таких известных лидеров, как красное вино, чернослив, темный шоколад и апельсиновый сок.

Ключевые слова: вишня; биохимический состав плодов; растворимые сухие вещества; сахара; органические кислоты; аскорбиновая кислота; фенольные вещества

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CHERRY FRUIT

T.P. Rahmetova , postgraduate student

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, 302530, Russia, Orel region, Orel district, Zhilina, VNIISPK, kurakova@vniispk.ru

Abstract

A review of reports on cherry production in the world is given. The main cherry producing countries for 2017 are marked according to the data of FAOSTAT. Information on the use of cherries in the food industry is presented. The main regions of cultivation of this culture in Russia are marked. Much attention is paid to the biochemical composition of fruits: its main components are listed. A special role of phenolic compounds is highlighted, one of the sources of which is cherry. Data on the content of chemicals in the fruits of cherries grown in different regions of Russia and abroad are summarized. The maximal accumulation of ascorbic acid in cherry fruits was noted in the north-west region of Russia – up to 30.0 mg/100 g; in the Orenburg region – up to 28.0 mg/100 g; in the Altay territory – up to 26 mg/100 g; in Poland – up to 22.2 mg/100 g. The least content of organic acids was in cherry fruits grown in the Altay territory – 0.20...0.45%, Latvia – 0.3...1.0% and in China – 0.17...0.18%. The lower Volga region (to 14.1%), Orel (to 14.3%), Crimea (to 21.0%), Latvia (15.4%, Spain (12.4% and Poland (to 16.3%) were distinguished by the content of sugars. The greatest number of phenolic substances in fruits was noted in cherries grown in the north-west region of Russia – up to 2500 mg/100 g and in Orel – up to 1209.4 mg/100 g. Having carried out the literary analysis it is possible to draw a conclusion that cherry occupies one of the leading positions (14th place) from 50 products on the greatest content of antioxidants per a portion, surpassing such known leaders as red wine, dried plums, dark chocolate and orange juice.

Key words: cherries; biochemical composition of fruit; dry soluble; sugars; organic acids; ascorbic acid; phenolic compounds

Вишня – высокоценная и наиболее распространенная косточковая культура, что обусловлено неповторимым вкусом ее плодов, пригодностью к большому виду переработки и биологическими особенностями, определяющими ее выращивание практически во всех зонах садоводства России. Кроме того, важна эстетическая сторона выращивания этой культуры – огромное наслаждение доставляет белая кипень цветущих вишневых садов (Колесникова, 2003; Валитов, 2015).

Большая часть производства плодов данной культуры приходится на Европу и составляет 70% от всего мирового производства, за ней следуют Азия – 20% и Северная Америка – 10% (Keserović et al., 2014). По данным FAOSTAT (2019) за 2017 г. объем производства вишни в мире составил: Российская Федерация – 205 тыс. тонн; Турция – 182 тыс. тонн; Украина – 172 тыс. тонн; США – 116 тыс. тонн; Иран – 105 тыс. тонн.

Менее 30...40% ежегодно производимой сладкой и терпкой вишни употребляется в пищу как свежие фрукты, остальные 60...70% перерабатываются до пюре, варенья, мармелада, компота, концентратов и соков, препаратов для использования кондитерскими или молочными предприятиями, например, в ароматизированной выпечке, йогурте и подобных продуктах (Picariello et al., 2016).

Основным регионом возделывания этой культуры в России является: Центрально-Чернозёмный район, южная часть Центрального района, Поволжье, Северный Кавказ. Некоторое распространение получила вишня в Северо-Западном регионе, на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке. В любительском садоводстве её выращивают во всех регионах России, исключая самую северную часть (Гуляева, 2015).

В настоящее время в результате плодотворной селекционной работы в ряде научно-исследовательских учреждений, в том числе, в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» (ВНИИСПК) (г. Орёл), получено много перспективных сортов вишни, обладающих высокой урожайностью, низкорослостью, высокими вкусовыми качествами, устойчивостью к болезням и другими ценными свойствами (Гуляева, 2010; Гуляева, Берлова, 2016).

При оценке пищевой ценности продукции плодовых культур, в такой же степени косточковых плодов, большое значение придается её биохимическому составу. В плодах вишни содержится 9,6...29,7% растворимых сухих веществ (РСВ), 6,99...13,73% сахаров, 0,71...2,17% органических кислот, до 30 мг/100 г аскорбиновой кислоты, до 1200,0 мг/100 г фенольных (Р-активных) веществ (Ширко, Ярошевич, 1991; Макаркина, Соколова, 2011; Макаркина и др., 2012). Кроме того, плоды вишни содержат витамины В₂, В₉, амигдалин, кумарины, железо, которого больше чем в яблоках (Колесникова, 2003). Наличие кобальта и железа делает её полезным при анемиях (Пастушкова и др., 2016).

Именно элементы химического состава плодов оказывают многостороннее положительное действие на организм человека. Чем больше химический состав плодов соответствует требованиям, установленным для сбалансированного питания, тем выше их ценность, а значит и востребованность (Сиюхова, Лунина, 2011).

В последние годы большое внимание уделяется исследованию плодов вишни как функционального и лечебно-профилактического средства. Проведенные исследования подтверждают благотворное влияние фенольных соединений, источником которых является вишня, на организм человека в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, рака, остеопороза, анемии и ряда других заболеваний (Blando et al., 2004; Bonkers et al., 2007; Kirakosyan, 2009; Traustadóttir et al., 2009; Бабаджанова, Кароматов, 2014; Alrgei et al., 2015; Пастушкова и др., 2016).

Недавнее исследование, опубликованное в Американском журнале клинического питания, показало, что вишня занимает 14 место в топ – 50 продуктов по наибольшему содержанию антиоксидантов на порцию, превосходя таких известных лидеров, как красное вино, чернослив, темный шоколад и апельсиновый сок (Abid, 2012).

Химический состав плодов любых культур, кроме сортовых особенностей, в значительной степени зависит от метеорологических условий вегетационного периода и от почвенно-климатических условий зоны их произрастания, то есть подвержен географической изменчивости (Макаркина, Янчук, 2010; Khoo, 2011).

Современные биохимические исследования направлены, прежде всего, на выявление амплитуды сортовых различий в пределах изучаемых видов и на определение возможностей отбора по важнейшим химическим показателям (Жбанова, Кружков, 2015). Для полной характеристики новых сортов плодовых и ягодных культур необходима их биохимическая оценка. В число необходимых анализов плодов и ягод по всем культурам входит определение сахаров, титруемой кислотности, растворимых сухих веществ, аскорбиновой кислоты, Р-активных веществ. Кроме того, по многим культурам ценными являются сведения о содержании пектиновых веществ, хлорогеновой кислоты, арбутина, каротина, фолиевой кислоты и др. (Седова и др., 1999).

Нами на основании изучения литературных источников были обобщены данные по

содержанию химических веществ в плодах вишни, выращенной в различных регионах России и за рубежом:

Краснодарский край: сахаров – от 5,0 до 11,0%, органических кислот – от 0,8 до 1,8%, аскорбиновой кислоты – от 3,5 до 14,6 мг/100 г. По содержанию комплекса витаминов и пищевым качествам выделены сорта: Казачка, Молодежная, Норд-Стар, Орлица, Рекселе, Чудо-вишня, Кирина, Эрфуртская, Краснодарская сладкая (Чалая и др., 2009);

Средний Урал: растворимых сухих веществ (РСВ) – от 12,0 до 15,2%, сахаров – от 5,1 до 10,8%, органических кислот – от 1,3 до 1,9%, аскорбиновой кислоты – 12,1 мг/100 г. Более 14,0% РСВ накапливали сорта Алатырская, Гридневская, Бордовая. Содержание Р-активных полифенолов (при среднем значении по всем сортам 220 мг/100 г) колебалось от 129 (Тагилка) до 329 мг/100 г (Алатырская). В среднеуральском сортименте вишни лучшими по химическому составу являлись сорта: Гридневская, Алатырская, Изобильная, Бордовая, Волжанка, Уральская рубиновая (Чашухина, 1985);

Алтай: РСВ – от 13 до 18%, сахаров – от 7 до 12%, органических кислот – от 1 до 2%, дубильных веществ – от 0,20 до 0,45%, аскорбиновой кислоты – от 20 до 26 мг/100 г, Р-активных соединений – от 160 до 430 мг/100 г (Субботин, 2002; Ершова, 2015);

Мичуринск: РСВ – от 8,4 (Романтика) до 30,0% (Фея), сахаров – от 1,6 (С. besseyi) до 17,3% (Морозовка), органических кислот – от 0,11 (С. besseyi) до 2,63 % (ВБК 10-3), аскорбиновой кислоты – от 6,9 до 34,1 мг/100 г, Р-активных соединений: катехинов – от 86 до 960 мг/100 г; антоцианов – от 9,9 (С-39-1) до 492,8 мг/100 г (ВБК 10-3) (Жбанова, Кружков, 2014);

Самарская область: РСВ – от 10,6 (Маяк) до 34,4% (Самарская десертная), сахаров – от 9,35 (Десертная Волжская) до 19,80 (Маяк), органических кислот – от 0,12 (Застенчивая) до 1,75 (Маяк), Р-активных соединений – от 237 (Малиновка) до 701 мг/100 г; катехинов – от 76 до 196 мг/100 г (Крупноплодная Волжская), антоцианов – от 43,29 до 214,27 (Застенчивая) (Быкова и др., 2017);

Барнаул: в ФГБНУ «НИИСС» в опытах были использованы гибриды: ВЧ 89-95-48, ВЧ 89-95-50, ВЧ 89-95-51, ВЧ 89-95-53. По биохимическому составу эти гибриды превышали контрольный сорт Алтайская ласточка: РСВ – от 11,66 до 15,86%, сахаров – от 7,5 до 9,0%, аскорбиновой кислоты – от 11,00 до 17,00 мг/100 г (Канафина, 2016);

Нижнее Поволжье: РСВ – от 13 до 17%, сахаров – от 8,41% до 14,14% органических кислот – от 0,95 до 2,04%, аскорбиновой кислоты – от 5,04 до 15,85 мг/100 г. Наиболее высоким содержанием РСВ (17% и более) характеризуются перспективные сорта Изобильная, Лидия, Темноокрашенная, Афина и элита № 2516. Максимальное количество витамина С (аскорбиновой кислоты) отмечено у следующих сортов: Темноокрашенная, Лидия, Колоритная, Розовая, Лексема (Солонкин, 2018);

Оренбуржье: РСВ – от 13,7% (форма П-О-1) до 25,6% (сорт Багряная), органических кислот – от 1,5% (сорт Пламенная) до 3,0% (форма Б-3), аскорбиновой кислоты – от 14 до 28 мг/100 г. Меньшим содержанием аскорбиновой кислоты характеризовались формы П-О-1, Р-О-3 (14 мг/100 г), сорта Пламенная, Багряная (16 мг на 100 г), высоким – сорт Шакировская (25 мг/100 г), форма П-О-1 (28 мг/100 г) (Сапрыкина, 2012);

Северо-Запад России: РСВ – от 13,0 до 20,6%, сахаров – от 9,7 до 13,3%, органических кислот – от 1,0 до 2,2%, аскорбиновой кислоты до 25-30 мг/100 г, Р-активных веществ (в основном антоцианов) – до 2500 мг/100 г сырой массы., дубильных веществ – до 0,9% (Орлова, 2002);

Крым: сухих веществ – от 14,1 (В. разрезнолистная из ГДР) до 36,8% (Пикантная КНИИ-3), сахаров – от 6,9 (В. разрезнолистная: Ранета) до 21% (В. остропильчатая: Чернавка); органических кислот – от 0,13% (В. сахалинская: БГ-3) до 1,37%

(В. пенсильванская: 1-24-1); аскорбиновой кислоты – от 2,8 мг/100 г (Пикантная № 5) до 19,4 мг/100 г (В. пенсильванская:1-24-1) (Коваленко, 2011);

Орёл: РСВ – от 9,6 до 20,8%, сахаров – от 8,36 до 14,26%, органических кислот – от 0,71 до 2,62%, аскорбиновой кислоты – от 1,2 до 18,7 мг/100 г, Р-активных веществ от 158,4 до 1209,4 мг/100 г (Седова и др., 1988; Макаркина, Соколова, 2011; Макаркина и др., 2018);

Латвия: РСВ – от 10,6 до 17,9%, сахаров – от 12 до 15,4%, органических кислот – от 0,7 до 3,0% (Ruisa et al., 2008);

Китай: в работе J. Cao (2015) были изучены сорта вишни «Erdi bottermo» и «Aode». Общее содержание РСВ по первому сорту составило 14,24 %, по второму – 15,36%; содержание глюкозы – 5,82% и 4,95%; содержание фруктозы – 3,53% и 2,99%, титруемых кислот – 0,17 и 0,18% соответственно. Антоцианы данных сортов являлись основным подклассом фенольных соединений (на их долю приходилось 58,44...65,33% от общего количества). Общее содержание фенольных соединений составило – 529,9 и 606,2 мг/100 г;

– Испания: РСВ – от 15,0 до 23,1%, органических кислот – от 1,3 до 3,1%, глюкозы – от 6,0 до 10,0 мг/100 г; фруктозы – от 3,5 до 4,9 мг/100 г (Serradilla et al., 2017);

– США: РСВ – от 15,8 до 20,2%, органических кислот – от 1,13 до 1,41%, антоцианов – от 33,08 до 391,37 мг/100 г в плодах 6 сортообразцов вишни Montmorency, Balaton, Erdi Jubileum, Tamaris, 25-14 (20) и 27-10 (50), выращенных на опытной станции Садоводства Университета штата Мичиган в Кларксвилле (Siddiq et al., 2011);

– Дания: суммы фенольных соединений – от 74 до 754 мг/100 г, антоцианов – от 21 до 285 мг/100 г (Khoo, 2011);

– Сербия: РСВ – от 12,50 до 17,60%, сахаров – от 9,0 до 14,3%; органических кислот – 0,94...1,17% (Radičević et al., 2012);

– Польша: РСВ – от 12,90 (Fortuna) до 25,15% (Stevensbaer), сахаров – от 9,09 (Fortuna) до 16,33% (Stevensbaer), органических кислот – от 0,94 (Ksiazęca) до 2,79% (Topas), аскорбиновой кислоты – от 5,45 (Kelleris 14) до 22,18 мг/100 г (Mogina), пектинов – до 0,72% (Wilena) (Wojdyło et al., 2014).

Значительная часть вышеперечисленных биохимических компонентов (аскорбиновая кислота, фенольные соединения и др.) входят в антиоксидантный комплекс. Поскольку человеческий организм не способен синтезировать эти вещества, значительная часть этих веществ должна поступать с пищей, богатой ими. В этой связи российскими и зарубежными исследователями ведется комплексная работа по выявлению новых высокоэффективных источников полезных компонентов в пище (Акимов и др., 2019).

Анализируя и обобщая литературные данные, можно сделать вывод, что вишня является одним из продуктов, богатых питательными и биологически активными веществами. Выращивание этой плодовой культуры (вишни) с применением улучшенных агротехнических приемов необходимо не только для обеспечения стабильных урожаев, использования ее плодов в переработке, но и для повышения здорового потенциала населения. Изучение биохимического состава плодов существующего сортимента вишни позволит использовать имеющиеся данные в селекции на улучшенный биохимический состав плодов.

Литература

1. Бабаджанова З.Х., Кароматов И.Д. Вишня и черешня – лечебное применение // European science review. 2014. № 3-4. С. 40-43.
2. Валитов А.В., Ахияров Б.Г. Перспективы возделывания вишни в условиях республики Башкортостан // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию

- Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». Уфа. 2015. С. 57-60.
3. Гуляева А.А. Адаптивность сортов вишни и черешни к экстремальным условиям 2005/2006 и 2009/2010 гг. // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2010. № 2. С. 49-51.
 4. Гуляева А.А. Вишня и черешня. Орел: ВНИИСПК, 2015. 52 с.
 5. Гуляева А.А., Берлова Т.И. Перспективные сорта вишни для Центрального региона России // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2016. Т. 3. № 2. С. 14-17.
 6. Ершова И.В. Биохимические аспекты улучшения сортимента вишни на Алтае // Сборник материалов III Всероссийского симпозиума косточковедов, «Северная вишня», ФГБНУ "Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства", 2015. 61-64.
 7. Жбанова Е.В., Кружков А.В. Оценка биохимического состава сортов и форм вишни // Плодоводство и ягодоводство России, 2014. Т.39. С 93-96.
 8. Жбанова Е.В., Кружков А.В. Характеристика современного сортимента вишни средней полосы России в связи с селекцией на улучшенный биохимический состав плодов // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2015. № 1 (13). С. 30-38. URL: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2015/1/6.pdf>
 9. Канафина Ю.Ф. Биологическая оценка межвидовых гибридов вишни // Аграрная наука - сельскому хозяйству, 2016. С. 112-114.
 10. Коваленко Н.Н., Тихонова А.В., Половянов Г.Г. Дикорастущие формы дальневосточных видов вишни, пригодные для культуры // Плодоводство и ягодоводство России – Pomiculture and small fruits culture in Russia 2011. Т. 28. № 1. С. 266-273.
 11. Колесникова А.Ф. Вишня. Черешня // Харьков: Фолио; М.: «Издательство АСТ», 2003. 255 с.
 12. Макаркина М.А., Янчук Т.В. Оценка сортов плодовых и ягодных культур, выращенных в условиях ЦЧР РФ, по биохимическим показателям плодов // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 10. С. 26-29.
 13. Макаркина М.А., Соколова С.Е. Характеристика сортов вишни селекции ВНИИСПК по некоторым компонентам химического состава плодов // Совершенствование адаптивного потенциала косточковых культур и технологий их возделывания: материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти ученого-помолога В.П. Семакина. Орел: ВНИИСПК, 2011. С. 154-159.
 14. Макаркина М.А., Павел А.Р., Соколова С.Е. Биологически активные вещества в плодах сортов вишни, выращенных в условиях Орловской области // Плоды и овощи – основа структуры здорового питания человека: материалы научно-практической конференции. Мичуринск, 2012. С. 96-99.
 15. Макаркина М.А., Гуляева А.А., Павел А.Р., Ветрова О.А., Куракова Т.П. Биохимическая характеристика сортов и форм вишни и черешни селекции ВНИИСПК // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2018. № 2 (13). С. 28-35. DOI: <https://doi.org/10.24411/2312-6701-2018-10205>.
 16. Орлова С.Ю. Биологические особенности и селекционная ценность сортов вишни в условиях Северо-Запада России: автореф. дис. канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 2002. 20 с.
 17. Пастушкова Е.В., Заворохина Н.В., Вяткин А.В. Растительное сырье как источник функционально-пищевых ингредиентов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2016. № 4. С.105-112. DOI: <https://doi.org/10.14529/food160412>

18. Сапрыкина И.Н. Сортимент вишни и сливы в Оренбуржье // Известия Оренбургского ГАУ. 2012. С.22-26.
19. Седова З.А., Осипова З.Ф., Соколова С.Е. Химико-технологическая оценка плодов новых сортов вишни // Улучшение сортимента и прогрессивные приемы возделывания плодовых и ягодных культур: сб. ст. Тула, 1988. С. 75-83.
20. Седова З.А., Леонченко В.Г., Астахов А.И. Оценка сортов по химическому составу плодов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орёл: ВНИИСПК. 1999. С. 160-167.
21. Сиюхова Н.Т., Лунина Л.В. Биохимическая и технологическая характеристика плодов вишни // Новые технологии. 2011. № 4. С. 41-43.
22. Солонкин А.В. Результаты селекции вишни в Нижнем Поволжье на качество плодов // Научный журнал КубГАУ. 2018. № 136 (02). С. 1-11.
23. Сравнительный анализ химического состава плодов вишни и черешни различных сортов, выращенных в самарской области / Т.О. Быкова, С.А. Алексашина, А.В. Демидова, Н.В. Макарова, Л.Г. Деменина // Известия вузов. Пищевая технология. 2017, №1, С. 32-35.
24. Субботин Г.И. Вишня в Южной Сибири // Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. 145 с.
25. Чалая Л.Д., Причко Т.Г., Смелик Т.Л. Биохимическая и технологическая оценка плодов вишни, возделываемой на Юге России // Садоводство и виноградарство. 2009. № 4. С. 33-40.
26. Чашухина, Н.Я. Химико-технологическая характеристика сортов вишни Среднего Урала // Тр. Урал. НИИСХ, 1985. Т. 45. С. 74-76.
27. Широко Т.С. Ярошевич И.В. Биохимия и качество плодов // Минск: Навука і тэхніка, 1991. 294 с.
28. Abid S. Immunomodulatory studies of a bioactive fraction from the fruit of *Prunus cerasus* in BALB/c mice // International Immunopharmacology. 2012. V. 12 (4), pp. 626-634. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2012.02.001>
29. Alrgei H. O. S., Dabić D. Č., Natić M. M., Rakonjac V. S., Milojković-Opsenica D., Tešić Ž. L., & Fotirić Akšić M. M. Chemical profile of major taste- and health-related compounds of Oblačinska sour cherry // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2015. V. 96(4), pp. 1241–1251. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.7212>
30. Blando F., Oomah B.D. Sweet and sour cherries: Origin, distribution, nutritional composition and health benefits // Trends in Food Science & Technology. 2019. V. 86, pp. 517–529. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.052>
31. Bonerz D., Wurth K., Dietrich H. and Will F. Analytical characterization and effects of aging on the composition of anthocyanins and their decomposition in the juices of five sour cherry stumps. European Food Research and technology. 2007. V.224, pp. 355-364. DOI: <https://doi.org/10.1007 / s00217-006-0328-7>
32. Cao J., Jiang Q. et al. Physical and chemical characteristics of four types of cherries (*Prunus* spp.) grown in China // Food Chemistry. 2015. V. 173 (15), pp. 855-863. DOI: [10.1016/j.foodchem.2014.10.094](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.094)
33. FAOStat <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Дата обращения – 20.10.2019.
34. Gadkari P.V., & Balaraman M. Catechins: Sources, extraction and encapsulation: A review // Food and Bioproducts Processing. 2015. V. 93, pp. 122–138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2013.12.004>
35. Keserović Z., Ognjanov V., Magazin N., Dorić M. Current situation and perspectives in sour cherry production // Sour cherry breeding cost action FA1104 Sustainable production of high-quality cherries for the European market Novi Sad, Serbia. 2014. Pp.1-25.

36. Khoo G.M. Bioactivity and total phenolic content of 34 sour cherry cultivars // *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011. V. 24, pp 772-776. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.03.004>
37. Kirakosyan A., Seymour E.M., Urcuyo Llanes D. E., Kaufman P. B., Bolling S. F. Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products // *Food Chemistry*, 2009. V.115, (1), pp. 20-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.042>
38. Picariello G., Vito V., Ferranti P., Paolucci M., & Volpe M. G. Species- and cultivar-dependent traits of *Prunus avium* and *Prunus cerasus* polyphenols. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2016. V. 45, pp.50-57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.10.002>
39. Radičević S. et al. (2012). Selection of autochthonous sour cherry (*Prunus cerasus* L.) genotypes in Feketić region // *Genetika*. V. 44 (2), pp. 285-297. DOI: <https://doi.org/10.2298/GENSR1202285R>
40. Ruisa S., Krasnova I., & Feldman D. Investigation of the biochemical composition of cherries in Latvia. Sustainable fruit growing: from plant to product: Proc. Sci. Conf. Urmila – Dobeles. 2008. Pp. 258-264.
41. Serradilla M.J., Akšič M.F., Manganaris G.A. Fruit Chemistry, Nutritional Benefits and Social Aspects of Cherries // *Cherri: botany, production and uses*. Boston: CABI, 2017. P. 420-441.
42. Siddiq M. Characterization of New Tart Cherry (*Prunus cerasus* L.): Selections Based on Fruit Quality, Total Anthocyanins, and Antioxidant Capacity // *International Journal of Food Properties*. 2011. V. 14 (2), pp. 471-480. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942910903277697>
43. Traustadottir T., Davies S.S., Stock A.A., Su Y., Heward C.B., Roberts L.J., & Harman S.M. Tart cherry juice decreases oxidative stress in healthy older men and women // *The journal of nutrition*. 2009. V. 139 (10), pp. 1896-1900. DOI: <https://doi.org/10.3945/jn.109.111716>
44. Wojdylo A., Nowicka P., Laskowski P., & Oszmianski, J. Evaluation of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Fruits for Their Polyphenol Content, Antioxidant Properties, and Nutritional // *Components Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2014. V. 62 (51), pp.12332-12345. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf504023z>

References

1. Babadzhanova, Z.H. & Karomatov, I.D. (2014). Sour and sweet cherry - therapeutic use. *European science review*, 3-4, 40-43. (In Russian).
2. Valitov, A.V., Ahiyarov, B.G. (2015). Prospects of cherry cultivation in Bashkortostan Republik. In *Agrarian Science in the innovational development of AIC: Proc. Sci. Conf.* (pp. 57-60). Ufa: Bashkir State Agrarian University. (In Russian).
3. Gulyaeva, A.A. (2010). Adaptation of varieties of cherries to extreme conditions of 2005/2006 and 2009/2010 years. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture*, 2, 49-51. (In Russian).
4. Gulyaeva, A.A. (2015). *Sour cherry and sweet cherry*. Orel: VNIISPK, (In Russian).
5. Gulyaeva, A.A. & Berlova T.I. (2016). Promising cherry cultivars for the Central Region of Russia. In *Breeding and variety investigation of fruit and berry crops*, 3(2),14-17. (In Russian, English abstract).
6. Ershova I. V. (2015). Biochemical aspects of improving cherry assortment in the Altai. *Collection of materials of the III all-Russian Symposium of stone scientists, "Northern cherry", SOUTH Ural research Institute of horticulture and potato growing"*, 61-64. (In Russian).
7. Zhananova, Ye. V. & Kruzchkov, Al. V. (2014). Assessment of biochemical composition of cherry varieties and forms. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 39, 93-96. (In Russian, English abstract).

8. Zhbanova, Ye. V. & Kruzhkov, Al. V. (2015). Characteristics of modern cherries assortment of the central zone of Russia in connection with the breeding for improvement of biochemical composition of fruits. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture*, 1(13), 30-38. URL: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2015/1/6.pdf>. (In Russian).
9. Kanafina, Yu. F. (2016). Biological evaluation of interspecific hybrids of cherry. *Agrarian science-agriculture*, 112-114.
10. Kovalenko, N.N., Tikhonova, A.V. & Polovyanov, G.G. (2011). Wild Far Eastern cherry species suitable for culture. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 28(1), 266-273. (In Russian).
11. Kolesnikova, A.F. (2003). *Sour cherry. Sweet cherry*. Kharkov: Folio; Moscow: AST Publ House. (In Russian).
12. Makarkina, M.A. & Yanchuk, T.V. (2010). Evaluation of fruit and berry varieties grown in Central Black Soil region of RF according the biochemical parameters of fruits. *ACI Achievements of Science and Technicue*, 10, 26-29. (In Russian).
13. Makarkina, M.A. & Sokolova, S.E. (2011). Characteristics of cherry varieties of VNIISPK breeding according to some components of fruit chemical composition In *The improvement of the adaptive potential of stone fruit crops and technologies of their cultivation: Proc. Intern. Sci. Conf.* (pp. 154-159). Orel: VNIISPK. (In Russian).
14. Makarkina, M.A., Pavel, A.R. & Sokolova, S.E. (2012). Biologically active substances in cherry fruits grown in the Orel region. In *Fruits and vegetables are the basis of the structure of healthy human nutrition: Proc. Sci Conf.* (pp. 96-99). Michurinsk. (In Russian).
15. Makarkina, M.A., Gulyaeva, A.A., Pavel, A.R., Vetrova, O.A., & Kurakova, T.P. (2018). Biochemical characteristic of sour and sweet cherry cultivars and forms developed at VNIISPK. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture*, 2(13), 28-35. <https://doi.org/10.24411/2312-6701-2018-10205>. (In Russian).
16. Orlova, S.Yu. (2002). *Biological features and breeding value of cherry varieties in the North-West of Russia (Bio. Sci. Cand. Thesis)*. Saint-Petersburg. (In Russian).
17. Pastushkova, E.V., Zavorokhina, N.V., & Vyatkin, A.V. (2016). Plant raw materials as a source of functional food ingredients. *Vestnik of South-Urals State University. Series: Food and bio technologies*, 4, 105-112. <https://doi.org/10.14529/food160412> (In Russian).
18. Saprykina, I.N. (2012). Cherry and plum assortment in the Orenburg region. *News of Orenburg State Agricultural University*, 22-26. (In Russian).
19. Sedova, Z.A., Osipova, Z.F. & Sokolova, S.E. (1988). Chemical and technological fruit evaluation of new cherry varieties. In *Assortment improvement and progressive methods of fruit and berry crop cultivation: Col.75-83*. Tula. (In Russian).
20. Sedova, Z.A., Leonchenko, V.G. & Astakhov, A.I. (1999). Variety evaluation for chemical fruit composition. In E.N. Sedov & T.P. Ogoltsova (Eds), *Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops* (pp. 160-167). Orel: VNIISPK. (In Russian).
21. Siyukhova, N.T. & Lunina, L.V. (2011). Biochemical and technological characteristics of cherry fruit. *New technologie*, 4, 41-43. (In Russian).
22. Solonkin, A.V. (2018). Cherry breeding results for fruit quality in the Low Volga region. *Scientific Journal of Kuban State Agricultural University*, 136(02), 1-11. (In Russian).
23. Bykova, T. O., Aleksashina, S. A., Demidova, A.V., Makarova, N. V., Demenina L. G. (2017). Comparative analysis of the chemical composition of cherry and cherry fruits of different varieties grown in the samara region. *News of universities. Food technology*, 1, 32-35.
24. Subbotin, G.I. (2002). Cherries in Southern Siberia. Barnaul: Publ. in *Altai University*. (In Russian).

25. Chalaya, L.D., Prichko, T.G. & Smelik, T.L. (2009). Biochemical and technological fruit evaluation of cherries cultivated in the south of Russia. *Horticulture & viticulture*, 4, 33-40. (In Russian).
26. Chashuhina, N.Ya. (1985). Chemical and technological characteristics of cherry varieties of the Middle Urals. *Works of Ural Research Institute of Agriculture*, 45, 74-76. (In Russian).
27. Shirko, T.S. & Yaroshevich, I.V. (1991). *Biochemistry and quality of fruits*. Minsk: Science and technology. (In Russian).
28. Abid, S. (2012). Immunomodulatory studies of a bioactive fraction from the fruit of *Prunus cerasus* in BALB/c mice. *International Immunopharmacology*, 12(4), 626-634. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2012.02.001>
29. Alrgei, H. O. S., Dabić, D. Č., Natić, M. M., Rakonjac, V. S., Milojković-Opsenica, D., Tešić, Ž. L., & Fotirić Akšić, M. M. (2015). Chemical profile of major taste- and health-related compounds of Oblačinska sour cherry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(4), 1241–1251. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7212>
30. 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>
31. Bonkers, D., Wurth, K., Dietrich, H. and Will, F. (2007) Analytical characterization and effects of aging on the composition of anthocyanins and their decomposition in the juices of five sour cherry stumps. *European Food Research and technology*, 224, 355-364.
32. Cao, J., Jiang, Q. et al. (2015). Physical and chemical characteristics of four types of cherries (*Prunus* spp.) grown in China. *Food Chemistry*, 173(15), 855-863. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.094>
33. FAOStat <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Дата обращения – 20.10.2019.
34. Gadkari, P.V., & Balaraman, M. (2015). Catechins: Sources, extraction and encapsulation: A review. *Food and Bioproducts Processing*, 93, 122–138. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2013.12.004>
35. Keserović, Z., Ognjanov, V., Magazin, N., Dorić, M. (2014). *Current situation and perspectives in sour cherry production. Sour cherry breeding cost action FA1104 Sustainable production of high-quality cherries for the European market*. Novi Sad, Serbia.
36. Khoo, G.M. (2011). Bioactivity and total phenolic content of 34 sour cherry cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, 772-776. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.03.004>
37. Kirakosyan, A., Seymour, E.M., Urcuyo Llanes, D. E., Kaufman, P. B., Bolling, S. F. (2009). Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products. *Food Chemistry*, 115(1), 20-25. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.042>
38. Picariello, G., Vito, V., Ferranti, P., Paolucci, M., & Volpe, M. G. (2016) Species- and cultivar-dependent traits of *Prunus avium* and *Prunus cerasus* polyphenols. *Journal of Food Composition and Analysis*, 45, 50-57.
39. Radicevic, S. et al. (2012). Selection of autochthonous sour cherry (*Prunus cerasus* L.) genotypes in Feketic region. *Genetika*, 44(2), 285-297. <https://doi.org/10.2298/GENSR1202285R>
40. Ruisa, S., Krasnova, I., & Feldman, D. (2008). Investigation of the biochemical composition of cherries in Latvia. *Sustainable fruit growing: from plant to product: Proc. Sci. Conf.* (pp. 258-264). Urmila – Dobeles.
41. Serradilla, M.J., Akšić, M.F., & Manganaris, G.A. (2017). Fruit Chemistry, Nutritional Benefits and Social Aspects of Cherries. In *Cherri: botany, production and uses* (pp. 420-421). Boston: CABI.

42. Siddiq, M. (2011). Characterization of New Tart Cherry (*Prunus cerasus* L.): Selections Based on Fruit Quality, Total Anthocyanins, and Antioxidant Capacity. *International Journal of Food Properties*, 14(2), 471-480. <https://doi.org/10.1080/10942910903277697>
43. Traustadóttir, T., Davies, S.S., Stock, A.A., Su, Y., Heward, C.B., Roberts, L.J., & Harman, S.M. (2009). Tart cherry juice decreases oxidative stress in healthy older men and women. *The journal of nutrition*, 139(10), 1896-1900. <https://doi.org/10.3945/jn.109.111716>
44. Wojdyło, A., Nowicka, P., Laskowski, P., & Oszmiański, J. (2014). Evaluation of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Fruits for Their Polyphenol Content, Antioxidant Properties, and Nutritional Components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(51), 12332-12345. <https://doi.org/10.1021/jf504023z>.