

УДК 641.5

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ ВИШНИ СОРТОВ, РАЙОНИРОВАННЫХ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© *О.В. Чугунова, А.В. Арисов, В.М. Тиунов, А.В. Вяткин\**

*Уральский государственный экономический университет, ул. 8 Марта,  
62/45, Екатеринбург, 620144 (Россия), e-mail: 3dognight2009@mail.ru*

В статье представлены результаты исследования 11 сортов плодов вишни, районированных в Свердловской области. В результате исследований антиоксидантных показателей наибольшие значения антиоксидантной активности составили, ммоль/л экв: в период ранних сроков созревания – сорт «Задумка» – 31.995; в период средних сроков созревания – сорт «Стандарт Урала» – 24.457; в период поздних сроков созревания – сорт «Алатырская» – 30.610; наименьшее значение исследуемого показателя у сорта «Пламенная» – 7.799. При этом наибольшее содержание флавоноидов наблюдается в следующих сортах плодов вишни, мг/100 г съедобной части: сорт «Задумка» – 147.0±4.4, сорт «Стандарт Урала» – 112.4±3.4 и сорт «Алатырская» – 140.6±4.2; наибольшее содержание антоцианов наблюдается в следующих сортах плодов вишни, мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части: сорт «Задумка» – 650.0±19.5, сорт «Стандарт Урала» – 702.6±21.1 и перспективный сорт «13-24» – 692.1±20.8; наибольшее содержание фенольных веществ наблюдается в следующих сортах плодов вишни, мг галловой кислоты/100 г съедобной части: сорт «Задумка» – 51.6±1.6, сорт «Маяк» – 75.9±2.3 и перспективный сорт «13-24» – 93.2±2.8.

Кроме того, были исследованы такие потребительские характеристики плодов, как массовая доля сухих веществ, содержание общих и редуцирующих сахаров, а также кислотность. Полученные данные позволяют более корректно рассчитывать пищевую ценность рационов и обоснованно выбирать тот или иной сорт при диетической коррекции рациона с целью повышения общей антиоксидантной активности.

*Ключевые слова:* плодово-ягодное сырье, антиоксидантная активность, пищевые системы, переработка и хранение.

### **Введение**

Сбалансированное и полезное питание должно включать потребление плодов, ягод, а также продуктов их переработки, являющихся ценным источником многих биологически активных веществ, таких как витамины, антиоксиданты, макро- и микроэлементы, что обуславливает их роль незаменимой составной части пищевых систем, направленных на обогащение рациона потребителей важнейшими биологически активными компонентами [1–3]. Дефицит данных компонентов в питании наблюдается уже сегодня и прогнозируется отечественными и зарубежными специалистами в будущем [4–6]. Эта тревожная ситуация еще более усугубляется условиями экологической обстановки в Свердловской области. Поэтому особую значимость сегодня приобретает проблема разработки и внедрения в производство пищевых систем профилактического действия, обладающих широким спектром биологически активных веществ, которые способны нивелировать негативное воздействие агрессивных факторов окружающей среды и тем самым способствовать поддержанию и сохранению здоровья населения [3, 7].

*Чугунова Ольга Викторовна* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологий питания, e-mail: chugun.ova@yandex.ru

*Арисов Александр Валерьевич* – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологий питания, e-mail: reviver200@mail.ru

*Тиунов Владислав Михайлович* – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологий питания, e-mail: vladislav.tiunoff@yandex.ru

*Вяткин Антон Владимирович* – кандидат технических наук, ассистент кафедры туристического бизнеса и гостеприимства, e-mail: 3dognight2009@mail.ru

Таким образом, производством функциональных пищевых систем с добавленной пищевой ценностью с использованием природных эссенциальных микронутриентов плодово-ягодного сырья является приоритетным направлением федеральных и региональных программ, направленных на обеспечение полноценного питания населения РФ. При этом особую актуальность приобретает рациональ-

\* Автор, с которым следует вести переписку.

ное использование региональных природно-сырьевых ресурсов, что способствует расширению спектра источников природных биологически активных соединений, позволяет расширить ассортимент и повысить пищевую ценность продуктов питания. В связи с этим развитие садоводства, как одной из наиболее значимых и перспективных отраслей агропромышленного комплекса Российской Федерации, является актуальным, а рациональное использование и переработка плодов и ягод, направленная на максимальное сохранение полезных веществ, в них содержащихся, необходимым.

Одной из популярных в Свердловской области культур является вишня – высокозимостойкая косточковая плодовая культура, которая характеризуется также относительной нетребовательностью к условиям произрастания, засухоустойчивостью, скороплодностью. Популярность вишни объясняется ее ценными свойствами, обусловленными большим содержанием различных биологически активных веществ. Среди данных веществ особо выделяется содержание макро- и микроэлементов (содержание мг/100 г: Na – 18.1±1.1; K – 339±10; Ca – 38.2±2.2; Mg – 41.9±3.3; Fe – 0.40±0.02; Cu – 0.09±0.01) [8], пищевых волокон (содержание, мг/100 г: нерастворимые – 0.54±0.04; растворимые – 0.57±0.05) [8] и витамины (витамин С, мг/100 г съедобной части – 18.13±1.46; витамин В<sub>1</sub>, мг/100 г съедобной части – 0.030±0.003; витамин В<sub>2</sub>, мг/100 г съедобной части – 0.030±0.003; витамин Е мг ТЭ/100 г съедобной части – 0.030±0.003) [8, 9]. Вишня отличается ранним созреванием и хорошим качеством плодов, которые обладают целебными и тонизирующими свойствами.

Цель исследования – определение общей антиоксидантной активности плодов вишни, разного срока созревания, районированных в Свердловской области, и содержания отдельных веществ антиоксидантной природы – фенольных веществ, флавоноидов и антоцианов, а также отдельных потребительских характеристик плодов, таких как содержание общих и редуцирующих сахаров и кислотности.

### Экспериментальная часть

При всем многообразии доступных методик определения суммарного значения антиоксидантной активности большая часть из них не стандартизирована, а результаты измерений, полученные с помощью разных методик, не являются коррелирующими между собой [10–12]. При этом использование полученных значений суммарной антиоксидантной активности с помощью какой-либо одной методики для сопоставления и ранжирования относительной ценности однотипных продуктов является оправданным, так как в данном случае значения антиоксидантной активности выступают в роли показателя качества продукции. Общая антиоксидантная активность исследуемых плодов вишни осуществлялась *методом инверсионной потенциометрии*, в основе которого химическое взаимодействие антиоксидантов с медиаторной системой  $K_3[Fe(CN_6)]/K_4[Fe(CN_6)]$ , которое приводило к изменению ее окислительно-восстановительного потенциала. *Метод инверсионной потенциометрии* удобен в исполнении, не требует значительных временных и финансовых затрат на необходимое оборудование [12].

В качестве средств измерения использовался многофункциональный потенциометрический анализатор МПА-1 (НПВП «Ива», Россия). Рабочим электродом служил платиновый планарный электрод (НПВП «Ива», Россия), электрод сравнения – стандартный хлорсеребряный.

Измерение общей антиоксидантной активности исследуемого плодово-ягодного сырья осуществлялось поэтапно. Сначала заполнялась стеклянная электрохимическая ячейка 10 мл K-Na фосфатным буферным раствором, содержащим медиаторную систему  $K_3[Fe(CN_6)]/K_4[Fe(CN_6)]$  в соотношении 0.01/0.0001 моль-экв/л. После этого осуществлялось погружение рабочего платинового планарного электрода и электрода сравнения стандартного хлорсеребряного в ячейку. В дальнейшем осуществлялось измерение начального потенциала медиаторной системы ( $E_1$ ). Добавляется 0.5 мл исследуемого образца. После чего производится измерение конечного потенциала медиаторной системы ( $E_2$ ). И в итоге осуществляется расчет общей антиоксидантной активности, используя выражение:

$$X = \frac{\alpha C_{ox} - C_{red}}{1 + \alpha},$$

где  $\alpha = 10^{\left[\frac{E_1 - E_2}{b}\right]}$ ;  $\frac{C_{red}}{C_{ox}}$ ;  $b = 2.3RT \ln F$ ;  $E_1, E_2$  – потенциалы, устанавливающиеся в системе до и после введения анализируемого источника антиоксидантов, мВ;  $C_{ox}$  – концентрация окисленной формы медиатора, моль/л;

$C_{\text{ред}}$  – концентрация восстановленной формы медиатора, моль/л;  $X$  – общая антиоксидантная активность, моль·экв/л.

Определение массовой доли сухих веществ осуществляли термогравиметрическим методом (ГОСТ 33977-2016). Массовую долю сухих веществ в плодах  $X$  рассчитывали по формуле, %:

$$X = 100 \cdot \left( 1 - \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \cdot K \right),$$

где  $m_1$  – масса бюретки и пробы до высушивания, г;  $m_2$  – масса бюретки бюретки и пробы после высушивания, г;  $m_3$  – масса бюретки, г;  $K$  – поправочный коэффициент.

Определение общей (титруемой) кислотности осуществляли методом титрования (ГОСТ 6687.4 – 86). Кислотность  $X$  рассчитывали по формуле, град.:

$$X = \frac{V \cdot R \cdot V_1 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 10},$$

где  $V$  – количество 0.1 н раствора щелочи, израсходованное на титрование, см<sup>3</sup>;  $K$  – поправочный коэффициент к 0.1 н раствору щелочи;  $V_1$  – объем колбы, в которую перенесена навеска, см<sup>3</sup>;  $m$  – масса навески, г;  $V_2$  – количество фильтрата, взятое на титрование, см<sup>3</sup>; 10 – коэффициент перевода 0.1 н раствора щелочи в 1 н.

Определение массовой доли сахаров цианидным (титриметрическим) методом, который основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе гексацианоферрат (III) калия в гексацианоферрат (II) калия (ГОСТ 8756.13 – 87). Массовую долю редуцирующих сахаров до инверсии сахарозы или гидролиза крахмала  $X$  вычисляли по формуле, %:

$$X = \frac{1.6 \cdot (n - m) \cdot Y_1 \cdot 100}{Y_2 \cdot A},$$

где  $n$  – количество стандартного раствора глюкозы, пошедшее на титрование 25 см<sup>3</sup> щелочного раствора гексацианоферрата калия при холостом опыте, см<sup>3</sup>;  $m$  – количество стандартного раствора глюкозы, пошедшее на дотитрование, см<sup>3</sup>; 1.6 – количество глюкозы в 1 см<sup>3</sup> стандартного раствора глюкозы, мг;  $Y_1$  – объем мерной колбы, использованной для приготовления водной вытяжки, см<sup>3</sup>;  $Y_2$  – объем водной вытяжки, взятой для анализа, см<sup>3</sup>;  $A$  – масса навески объекта исследования, мг.

Исследуемые плоды вишни (лат. *Prúnus subg. Cérasus*) 11 сортов, районированных в Свердловской области, урожая 2020 года, предоставлены структурным подразделением ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН Свердловской селекционной станцией садоводства. Описание данных сортов вишни представлено, включая массу плодов, значения плодоношения, дегустационную оценку и сроки созревания, в таблице.

Описание исследуемых сортов вишни разных сроков созревания

Наименование сорта	Масса плода, г	Плодоношение, ц/га	Дегустационная оценка, балл	Срок созревания
«Задумка»	4–5	110	4.6	Ранний
«Вита»	4–5	134	4.8	Ранний
«Жаворонок»	4–5	120	4.8	Средний
«Маяк»	4–5	60	5.0	Средний
«Пламенная»	3–6	70	3.5	Средний
«Стандарт Урала»	6	80	3.5	Средний
«Флора»	4–5	167	4.2	Средний
«Алатырская»	2–3	70	4.5	Поздний
«Изобильная»	2–3	150	3.8	Поздний
«Уральская Рубиновая»	3–4	90	4.5	Поздний
«Щедрая»	3–4	167	4.4	Поздний

### Обсуждение результатов

По результатам проведенных исследований (рис. 1), наибольшие значения антиоксидантной активности составили, ммоль/л экв: ранних сроков созревания – сорт «Задумка» –  $31.995 \pm 0.960$ ; средних сроков созревания – сорт «Стандарт Урала» –  $24.457 \pm 0.734$ ; поздних сроков созревания – сорт «Алатырская» –  $30.610 \pm 0.918$ ; наименьшее значение исследуемого показателя у сорта «Пламенная» –  $7.799 \pm 0.234$ .

Полученные значения наглядно демонстрируют, что содержание антиоксидантов в исследуемых сортах вишни является значительным и составляет от 24.4 до 95.6% от рекомендуемой суточной нормы потребления в пересчете на аскорбиновую кислоту (значения АОА аскорбиновой кислоты –  $32.024 \pm 0.350$  ммоль-экв/дм<sup>3</sup>). Столь значительная разница может быть объяснена различиями в содержании различных веществ антиоксидантной природы, таких как фенольные вещества, флавоноиды и антоцианы, в исследуемых сортах вишни. Наиболее перспективными можно обозначить такие сорта, как «Задумка», «Стандарт Урала» и «Алатырская». Такое существенное различие содержание антиоксидантов в плодах вишни подтверждается проведенными исследованиями как отечественных [13, 14], так и зарубежных [15–18] авторов.

Установлено (рис. 2), что наибольшее содержание флавоноидов наблюдается в следующих сортах плодов вишни, мг/100 г съедобной части: ранних сроков созревания сорт «Задумка» –  $147.0 \pm 4.41$ ; средних сроков созревания сорт «Стандарт Урала» –  $112.4 \pm 3.4$ ; поздних сроков созревания – сорт «Алатырская» –  $140.6 \pm 4.2$ ; наименьшее значение у сортов «Пламенная» –  $35.8 \pm 1.1$  и «Щедрая» –  $39.0 \pm 1.2$ .

Согласно полученным данным (рис. 3), наибольшее содержание фенольных веществ наблюдается в следующих сортах плодов вишни, мг галловой кислоты/100 г съедобной части: ранних сроков созревания сорт «Задумка» –  $51.6 \pm 1.6$ ; средних сроков созревания сорт «Маяк» –  $75.9 \pm 2.3$ ; поздних сроков созревания – сорт «Алатырская» –  $90.0 \pm 2.6$ ; наименьшее значение у сортов «Флора» –  $39.4 \pm 1.2$  и «Стандарт Урала» –  $46.6 \pm 1.4$ .

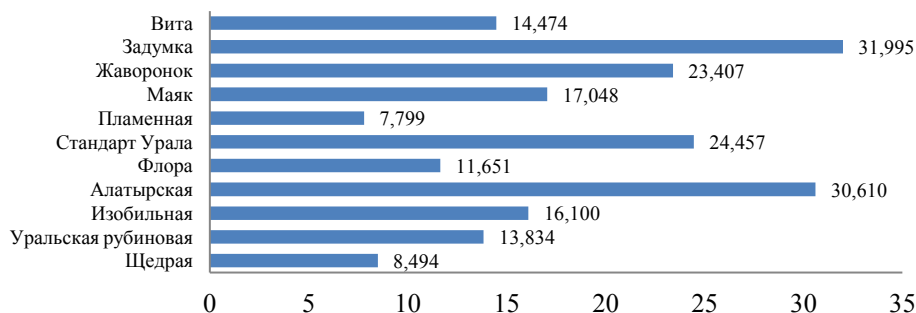


Рис. 1. Результаты исследования антиоксидантной активности у плодов вишни сортов, районированных в Свердловской области, ммоль/л экв

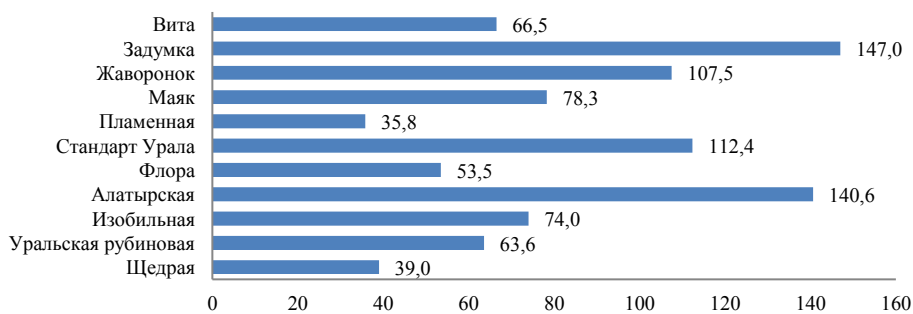


Рис. 2. Результаты исследования содержания флавоноидов у плодов вишни сортов, районированных в Свердловской области, мг/100 г съедобной части

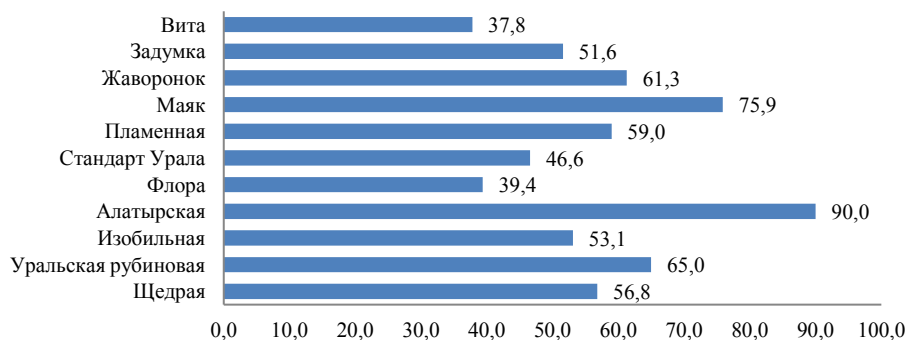


Рис. 3. Результаты исследования содержания фенолов у плодов вишни сортов районированных, в Свердловской области, мг галловой кислоты/100 г съедобной части

На основании проведенных исследований (рис. 4), установлено, что наибольшее содержание антоцианов наблюдается в следующих сортах плодов вишни, мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части: ранних сроков созревания сорт «Задумка» –  $650.0 \pm 19.5$ ; средних сроков созревания сорт «Стандарт Урала» –  $702.6 \pm 21.1$ ; поздних сроков созревания – перспективный сорт «13-24» –  $692.1 \pm 20.8$ ; наименьшее значение у сортов «Щедрая» –  $278.8 \pm 8.4$  и «Пламенная» –  $355.9 \pm 10.7$ .

Полученные результаты исследований содержания фенольных веществ, флавоноидов и антоцианов, коррелируются с исследованиями других отечественных авторов [1, 19, 20].

В результате исследования массовой доли сухих веществ у исследуемых плодов вишни сортов, районированных в Свердловской области, установлено, что значения данного показателя находятся в диапазоне от 14.35–18.3%. При этом наибольшее значение наблюдается у следующих сортов, %: ранних сроков созревания – сорт «Задумка» – 15.89; средних сроков созревания – «Пламенная» – 17.77; поздних сроков созревания – сорт «Щедрая» – 18.30; наименьшее значение исследуемого показателя у сорта «Изобильная» – 14.35.

Согласно результатам исследований содержания сахаров (рис. 6) наибольшее количество составило у следующих сортов, %: ранних сроков созревания – сорт «Вита» – 7.46; средних сроков созревания – сорт «Жаворонок» – 9.46; поздних сроков созревания – сорт «Щедрая» – 8.60; наименьшее значение исследуемого показателя у сорта «Маяк» – 1.72. При этом наибольшее содержание редуцирующих сахаров составило у следующих сортов, %: ранних сроков созревания – сорт «Вита» – 7.25; средних сроков созревания – сорт «Стандарт Урала» – 7.85; поздних сроков созревания – сорт «Щедрая» – 6.94; наименьшее значение исследуемого показателя у сорта «Маяк» – 1.51.

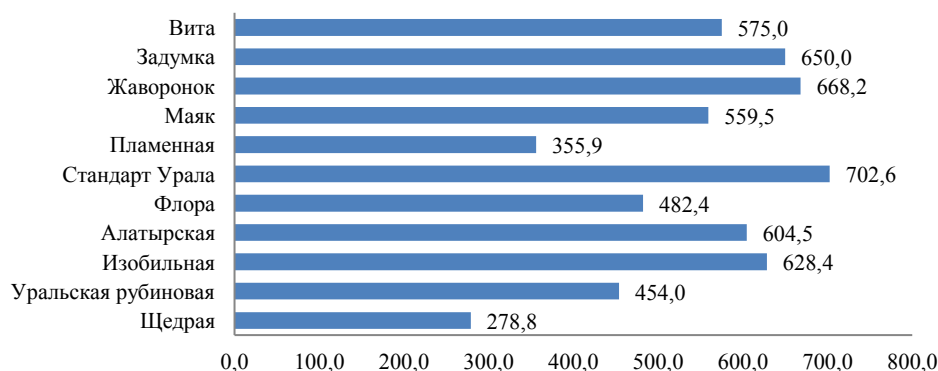


Рис. 4. Результаты исследования содержания антоцианов у плодов вишни сортов, районированных в Свердловской области, мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части

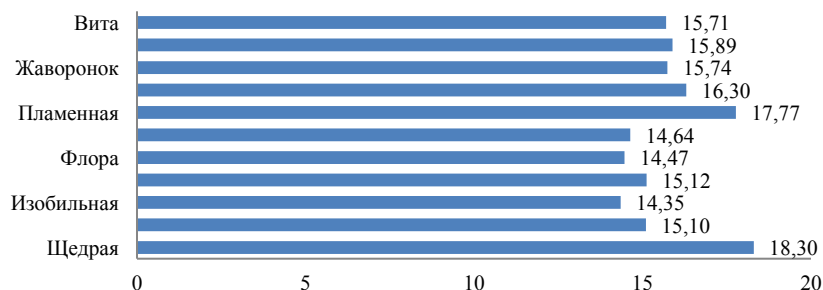


Рис. 5. Результаты исследования массовой доли сухих веществ у плодов вишни сортов, районированных в Свердловской области, %

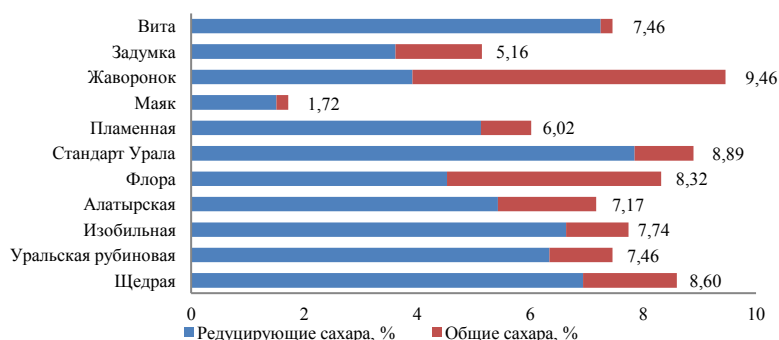


Рис. 6. Результаты исследования содержания сахаров у плодов вишни сортов, районированных в Свердловской области, %

Полученные значения наглядно демонстрируют, что содержание редуцирующих и общих сахаров в исследуемых сортах вишни различается в зависимости от сорта. Наибольшим содержанием общих и редуцирующих сахаров можно охарактеризовать такие сорта вишни, как «Жаворонок», «Стандарт Урала» и сорт «Щедрая», которые целесообразно использовать для приготовления кондитерских блюд и изделий. Наименьшим содержанием характеризуются сорта «Пламенная», «Задумка» и особенно выделяется сорт «Маяк», что обуславливает возможность их потребления при диетологической коррекции рациона здоровых и больных людей.

Кроме того, были проведены исследования кислотности. Так, согласно результатам исследования (рис. 7) наибольшая кислотность по срокам созревания составила: ранних сроков созревания – сорт «Вита» – 15.50°Т; средних сроков созревания – сорт «Пламенная» – 27.00°Т; поздних сроков созревания – сортов «Щедрая» – 26.50°Т; наименьшее значение исследуемого показателя у сорта «Маяк» – 10.00°Т.

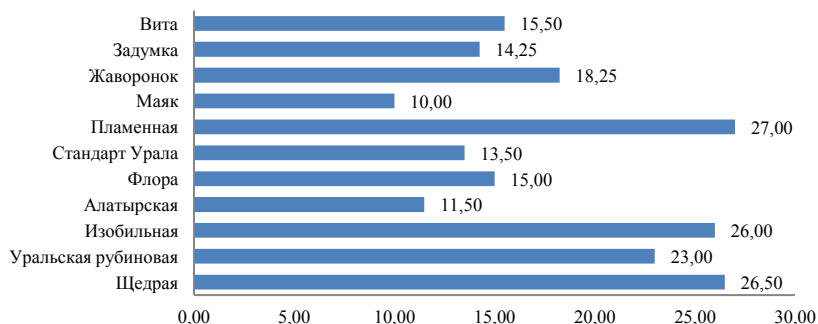


Рис. 7. Результаты исследования кислотности у плодов вишни сортов, районированных в Свердловской области, °Т

### **Выводы**

В ходе исследования 11 сортов вишни, предоставленных структурным подразделением ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН Свердловской селекционной станцией садоводства, разных сроков созревания и районированных в Свердловской области, получены новые данные по общей антиоксидантной активности плодов, содержания флавоноидов, фенолов и антоцианов, а также значению кислотности и содержанию редуцирующих и общих сахаров. Полученные данные позволят более корректно рассчитывать пищевую ценность рационов и обоснованно выбирать тот или иной сорт при коррекции рациона с целью повышения общей антиоксидантной активности.

По совокупности определенных показателей среди лидирующих сортов вишни можно выделить сорта «Задумка», «Алатырская», «Стандарт Урала» и «Жаворонок», что составляет от 73.1 до 99.9% от рекомендуемой суточной нормы потребления в пересчете на аскорбиновую кислоту (значения АОО аскорбиновой кислоты –  $32.024 \pm 0.350$  ммоль-экв/дм<sup>3</sup>) и обеспечивает возможность использовать плоды вишни в качестве компонента-антиоксиданта в составе пищевых систем, направленных на снижение негативного воздействия окислительного стресса на организм человека.

### **Список литературы**

1. Акимов М.Ю., Макаров В.Н., Жбанова Е.В. Роль плодов и ягод в обеспечении человека жизненно важными биологически активными веществами // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. №2. С. 56–60. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10214.
2. Макарова Н.В., Дмитриева А.Н., Мусифуллина Э.В., Стрюкова А.Д., Соболев Г.И., Антипенко М.И., Азаров О.И. Ягоды – исходное сырье с антиоксидантными свойствами // Пищевая промышленность. 2013. №4. С. 25–27.
3. Dziadek K., Kopec A., Tabaszewska M. Potential of sweet cherry (*Prunus avium* L.) by-products: bioactive compounds and antioxidant activity of leaves and petioles // European Food Research and Technology. 2019. Vol. 245. Pp. 763–772. DOI: 10.1007/s00217-018-3198-x.
4. Быкова Т.О., Алексашина С.А., Демидова А.В., Макарова Н.В., Деменина Л.Г. Сравнительный анализ химического состава плодов вишни и черешни различных сортов, выращенных в Самарской области // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 2017. №1. С. 32–35.
5. Lee K.-W., Je H., Jung T.-H., Lee Y., Choi J.-H., Hwang H.-J., Shin K.-O. Comparison of Components and Antioxidant Activity of Cherry, Aronia, and Maquiberry // The Korean Journal of Food And Nutrition. 2018. Vol. 31. N5. Pp. 729–736. DOI: 10.9799/KSFAN.2018.31.5.729.
6. Jiroutova P., Kovalikova Z., Toman J., Dobrovolna D., Andrys R. Complex Analysis of Antioxidant Activity, Abscisic Acid Level, and Accumulation of Osmotica in Apple and Cherry In Vitro Cultures under Osmotic Stress // International Journal of Molecular Sciences. 2021. Vol. 22. N15. Pp. 7922–7937. DOI: 10.3390/ijms22157922.
7. Чугунова О.В., Заворохина Н.В., Вяткин А.В. Исследование антиоксидантной активности и ее изменения при хранении плодово-ягодного сырья Свердловской области // Аграрный вестник Урала. 2019. №11(190). С. 59–64. DOI: 10.32417/article\_5всв861у8у0053.57240026.
8. Акимов М.Ю., Бессонов В.В., Коденцова В.М., Эллер К.И., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Кошелева О.В., Богачук М.Н., Малинкин А.Д., Макаренко М.А., Шевякова Л.В., Перова И.Б., Рылина Е.В., Макаров В.Н., Жидехина Т.В., Кольцов В.А., Юшков А.Н., Новоторцев А.А., Брыксин Д.М., Хромов Н.В. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства // Вопросы питания. 2020. Т. 89. №4. С. 220–232. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055.
9. Srednicka-Tober D., Ponder A., Hallmann E., Glowacka A., Rozpara E. The Profile and Content of Polyphenols and Carotenoids in Local and Commercial Sweet Cherry Fruits (*Prunus avium* L.) and Their Antioxidant Activity in Vitro // Antioxidants. 2019. Vol. 8. N11. Pp. 534–548. DOI: 10.3390/antiox8110534.
10. Вяткин А.В., Пастушкова Е.В., Феофилактова О.В. Обзор методов определения общей антиоксидантной активности // Современная наука и инновации. 2018. №1(21). С. 58–66.
11. Галсанова И.Ц. Методы определения антиоксидантной активности // Актуальные вопросы фармацевтических и естественных наук. 2021. С. 133–136.
12. Тарасов А.В., Чугунова О.В., Стожко Н.Ю. Потенциометрическая сенсорная система на основе модифицированных толстопленочных электродов для определения антиоксидантной активности напитков // Индустрия питания. 2020. Т. 5. №3. С. 85–96. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-10.
13. Демидова А.В., Макарова Н.В. Влияние режимов бланшировки на физико-химические свойства и антиоксидантную активность фруктового сырья на примере вишни, сливы, черноплодной рябины, клубники // Пищевая промышленность. 2016. №2. С. 40–43.
14. Еремеева Н.Б., Макарова Н.В. Сравнительная оценка антиоксидантной активности экстракта вишни, полученного из местного сырья, и экстрактов вишни из торговой сети // Вопросы питания. 2016. Т. 85. №2. С. 188–189.

15. Mirto A., Iannuzzi F., Carillo P., Loredana C.F., Woodrow P., Fuggi A. Metabolic characterization and antioxidant activity in sweet cherry (*Prunus avium* L.) Campania accessions: Metabolic characterization of sweet cherry accessions // *Food Chemistry*. 2017. Vol. 15. N240. Pp. 522–527. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.07.162.
16. Di Matteo A., Russo R., Graziani G., Ritieni A., Di Vaio C. Characterization of autochthonous sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.) of southern Italy for fruit quality, bioactive compounds and antioxidant activity // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2017. Vol. 97. Pp. 2782–2794. DOI: 10.1002/jsfa.8106.
17. Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J., Jurikova T., Sochor J. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries // *International Journal of Molecular Sciences*. 2015. Vol. 16(10). Pp. 24673–24706. DOI: 10.3390/ijms161024673.
18. Wu Q., Yaun R.-Y., Feng C.-Y., Li S.-S., Wang L.-S. Analysis of Polyphenols Composition and Antioxidant Activity Assessment of Chinese Dwarf Cherry (*Cerasus humilis* (Bge.) Sok.) // *Natural Product Communications*. 2019. Vol. 14. N6. DOI: 10.1177/1934578X19856509.
19. Дейнека Л.А., Чулков А.Н., Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Шевченко С.М. Антоцианы плодов вишни и родственных растений // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки*. 2011. №15-1(104). С. 367–373.
20. Рахметова Т.П. Биохимический состав плодов вишни // *Современное садоводство*. 2019. №4. С. 65–75.

*Поступила в редакцию 14 января 2022 г.*

*После переработки 30 апреля 2022 г.*

*Принята к публикации 6 мая 2022 г.*

**Для цитирования:** Чугунова О.В., Арисов А.В., Тиунов В.М., Вяткин А.В. Исследование антиоксидантных показателей плодов вишни сортов, районированных в Свердловской области // *Химия растительного сырья*. 2022. №3. С. 177–185. DOI: 10.14258/jcprm.20220310890.

*Chugunova O.V., Arisov A.V., Tiunov V.M., Vyatkin A.V.* \* STUDY OF ANTIOXIDANT INDICATORS OF CHERRY FRUIT VARIETIES ZONED IN SVERDLOVSK REGION

*Ural State Economic University, ul. 8 Marta, 62/45, Yekaterinburg, 620144, (Russia), e-mail: 3dognight2009@mail.ru*

The article presents the results of a study of 11 varieties of cherry fruits released in the Sverdlovsk region. As a result of studies of antioxidant indicators, the highest values of antioxidant activity were, mmol/l equiv: in the period of early maturation – variety "Zadumka" – 31.995; in the period of medium ripening – the variety "Standard of the Urals" – 24.457; in the period of late ripening – variety "Alatyrskaya" – 30.610; the lowest value of the studied indicator in the variety "Flaming" – 7.799. At the same time, the highest content of flavonoids is observed in such varieties of cherry fruits as, mg / 100 g of the edible part, the "Zadumka" variety – 147.0±4.4, the "Ural Standard" variety – 112.4±3.4 and the variety "Alatyrskaya" – 140.6±4.2; the highest content of anthocyanins is observed in such varieties of cherry fruits as, mg cyanidin-3-glycoside / 100 g of edible part, variety "Zadumka" – 650.0±19.5, variety "Ural Standard" – 702.6±21.1 and promising variety "13-24" – 692.1±20.8; the highest content of phenolic substances is observed in such varieties of cherry fruits as, mg of gallic acid / 100 g of edible part, variety "Zadumka" – 51.6±1.6, variety "Mayak" – 75.9±2.3 and promising variety "13-24" – 93.2±2.8.

In addition, such consumer characteristics of berries as the content of total and reducing sugars, as well as acidity, were studied. The data obtained will make it possible to more correctly calculate the nutritional value of diets and reasonably choose one or another variety for dietary correction of the diet in order to increase the overall antioxidant activity.

*Keywords:* fruit and berry raw materials, antioxidant activity, food systems, processing and storage.

---

\* Corresponding author.



## References

1. Akimov M.Yu., Makarov V.N., Zhanova Ye.V. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2019, vol. 33, no. 2, pp. 56–60. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10214. (in Russ.).
2. Makarova N.V., Dmitriyeva A.N., Musifullina E.V., Stryukova A.D., Sobolev G.I., Antipenko M.I., Azarov O.I. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2013, no. 4, pp. 25–27. (in Russ.).
3. Dziadek K., Kopeć A., Tabaszewska M. *European Food Research and Technology*, 2019, vol. 245, pp. 763–772. DOI: 10.1007/s00217-018-3198-x.
4. Bykova T.O., Aleksashina S.A., Demidova A.V., Makarova N.V., Demenina L.G. *Izvestiya VUZov. Pishchevaya tekhnologiya*, 2017, no. 1, pp. 32–35. (in Russ.).
5. Lee K.-W., Je H., Jung T.-H., Lee Y., Choi J.-H., Hwang H.-J., Shin K.-O. *The Korean Journal of Food And Nutrition*, 2018, vol. 31, no. 5, pp. 729–736. DOI: 10.9799/KSFAN.2018.31.5.729.
6. Jiroutova P., Kovalikova Z., Toman J., Dobrovolna D., Andrys R. *International Journal of Molecular Sciences*, 2021, vol. 22, no. 15, pp. 7922–7937. DOI: 10.3390/ijms22157922.
7. Chugunova O.V., Zavorokhina N.V., Vyatkin A.V. *Agrarnyy vestnik Urala*, 2019, no. 11(190), pp. 59–64. DOI: 10.32417/article\_5всв861y8y0053.57240026. (in Russ.).
8. Akimov M.Yu., Bessonov V.V., Kodentsova V.M., Eller K.I., Vrzhesinskaya O.A., Beketova N.A., Kosheleva O.V., Bogachuk M.N., Malinkin A.D., Makarenko M.A., Shevyakova L.V., Perova I.B., Rylyina Ye.V., Makarov V.N., Zhidekhina T.V., Kol'tsov V.A., Yushkov A.N., Novotortsev A.A., Bryksin D.M., Khromov N.V. *Voprosy pitaniya*, 2020, vol. 89, no. 4, pp. 220–232. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055. (in Russ.).
9. Srednicka-Tober D., Ponder A., Hallmann E., Glowacka A., Rozpara E. *Antioxidants*, 2019, vol. 8, no. 11, pp. 534–548. DOI: 10.3390/antiox8110534.
10. Vyatkin A.V., Pastushkova Ye.V., Feofilaktova O.V. *Sovremennaya nauka i innovatsii*, 2018, no. 1(21), pp. 58–66. (in Russ.).
11. Galsanova I.Ts. *Aktual'nyye voprosy farmatsevticheskikh i yestestvennykh nauk*, 2021, pp. 133–136. (in Russ.).
12. Tarasov A.V., Chugunova O.V., Stozhko N.Yu. *Industriya pitaniya*, 2020, vol. 5, no. 3, pp. 85–96. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-10. (in Russ.).
13. Demidova A.V., Makarova N.V. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2016, no. 2, pp. 40–43. (in Russ.).
14. Yeremeyeva N.B., Makarova N.V. *Voprosy pitaniya*, 2016, vol. 85, no. 2, pp. 188–189. (in Russ.).
15. Mirto A., Iannuzzi F., Carillo P., Loredana C.F., Woodrow P., Fuggi A. *Food Chemistry*, 2017, vol. 15, no. 240, pp. 522–527. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.07.162.
16. Di Matteo A., Russo R., Graziani G., Ritieni A., Di Vaio C. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2017, vol. 97, pp. 2782–2794. DOI: 10.1002/jsfa.8106.
17. Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J., Jurikova T., Sochor J. *International Journal of Molecular Sciences*, 2015, vol. 16(10), pp. 24673–24706. DOI: 10.3390/ijms161024673.
18. Wu Q., Yaun R.-Y., Feng C.-Y., Li S.-S., Wang L.-S. *Natural Product Communications*, 2019, vol. 14, no. 6. DOI: 10.1177/1934578X19856509.
19. Deyneka L.A., Chulkov A.N., Deyneka V.I., Sorokopudov V.N., Shevchenko S.M. *Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki*, 2011, no. 15-1(104), pp. 367–373. (in Russ.).
20. Rakhmetova T.P. *Sovremennoye sadovodstvo*, 2019, no. 4, pp. 65–75. (in Russ.).

Received January 14, 2022

Revised April 30, 2022

Accepted May 6, 2022

**For citing:** Chugunova O.V., Arisov A.V., Tiunov V.M., Vyatkin A.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2022, no. 3, pp. 177–185. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20220310890.

