

УДК 634.23:631.524.6:631.526.32



Е. В. Жбанова, д.с.-х.н., в.н.с.

А. В. Кружков, к.с.-х.н., с.н.с.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений имени И.В. Мичурина», Россия, Мичуринск, cglm@rambler.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО СОРТИМЕНТА ВИШНИ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ В СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИЕЙ НА УЛУЧШЕННЫЙ БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ

Аннотация

В статье проанализированы литературные данные по биохимической ценности плодов вишни, накоплению специфических лечебных компонентов. Рассмотрены интервалы варьирования биохимических признаков в коллекциях сортов вишни из разных регионов. Проведен анализ накопления биохимических веществ в условиях средней полосы России (Мичуринск) в сравнении с другими регионами. Отмечены максимальные уровни содержания: растворимых сухих веществ – до 26,0%, сахаров – до 17,3%, кислотности плодов – до 2,58%, аскорбиновой кислоты – до 34,1 мг/100г, антоцианов – до 468,2 мг/100г, пектиновых веществ – до 1,12%. Выделены перспективные генотипы с улучшенными параметрами биохимического состава плодов (Гранит, Бриллиант, Коралл, Ровесница, Превосходная Веньяминова, Превосходная Колесниковой, Десертная Морозовой, 1-13-3, 2-26-4, 5-10-4, элита 6-85), представляющие значительный интерес для селекции и производства.

Ключевые слова: вишня, сорта, селекция, биохимический состав, аскорбиновая кислота, биофлавоноиды

UDC 634.23:631.524.6:631.526.32

Ye. V. Zhbanova, doctor of agricultural sciences

Al. V. Kruzikov, candidate of agricultural sciences

FSBSI «All-Russian Research Institute for Genetics and Breeding of Fruit Plant named after I.V. Michurin», Russia, Michurinsk, cglm@rambler.ru

CHARACTERISTICS OF MODERN CHERRIES ASSORTMENT OF THE CENTRAL ZONE OF RUSSIA IN CONNECTION WITH THE BREEDING FOR IMPROVEMENT OF BIOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS

Abstract

The literature data on the biochemical values of cherry fruits and the accumulation of specific therapeutic components are analyzed in this article. The intervals of variability of biochemical traits in the collections of cherries varieties from different regions are considered. A comparative analysis of the accumulation of biochemical substances in the middle of Russia (Michurinsk) with other regions was carried out. The maximum levels of biochemical substance content were revealed: soluble solids to 26,0%, sugars to 17,3%, fruit acidity to 2,58%, ascorbic acid to 34,1 mg/100g, anthocyanins to 468,2 mg/100g, pectic substances to 1,12%. The perspective genotypes with improved parameters of biochemical

composition of fruits for breeding and production (Granit, Brilliant, Korall, Rovesniza, Prevoshodnaja Venjaminova, Prevoshodnaja Kolesnikovoj, Desertnaja Morozovoj, 1-13-3, 2-26-4, 5-10-4, elite form 6-85) been allocated.

Key words: cherry; varieties; breeding; biochemical composition; ascorbic acid; bioflavonoids

Введение

Среди косточковых культур вишня ценится за высокие пищевые качества плодов и универсальность их использования. Кроме потребления в свежем виде, плоды вишни широко используются для изготовления соков, компотов, варенья, сухофруктов, а также для замораживания. Плоды вишни обладают также лечебными свойствами [1].

В производстве плодов вишни в мире наблюдается заметный рост. В 2004 году сбор плодов вишни был зарегистрирован в количестве одного миллиона тонн, из которых 70% было произведено в Европе. В 2010 году общий объем производства вишни во всем мире приблизился к 2,0 млн. т. Основные поставщики – Турция, США и Иран; в Европе – Венгрия, Польша, Германия, Болгария. В настоящее время известно более 1,5 тыс. сортов вишни, но в промышленных и индивидуальных садах выращивается менее 100 сортов [2, 3].

Биологически активные вещества плодов вишни

Плоды вишни являются ценным природным источником биологически активных веществ, в том числе фенольных соединений, витаминов и минералов, важных для поддержания здоровья человека и профилактики целого ряда заболеваний [4]. В последнее время интерес исследователей сосредоточен на биоактивных фенольных соединениях, обладающих антиоксидантными, противоопухолевыми и противовоспалительными свойствами. Полифенольный антиоксидантный комплекс плодов вишни включает антоцианидины и, прежде всего, цианидин и его 3-0-глюкозиды: глюкозид, диглюкозид, гептиобиозид, пеонидин и его 3-0-рутинозид, определяющих их окраску. Также обнаружены лейкоантоцианидины и катехины – катехин, эпигаллокатехины и эпикатехин; флавонолы – кемпферол и кверцетин, изофлавоны – генистеин, генистен и прунетин. Из фенолкарбоновых кислот содержатся – хлорогеновая, криптохлорогеновая, изохлорогеновая, неохлорогеновая кислоты, р-кумаровая и фенольная кислота – α-тирозин [5]. Бесцветные и бледно-желтые Р-соединения составляют 0,25...0,50% массы сырой мякоти, а антоцианы – от следов у редкой белоплодной вишни до 2,0...2,5% (2500 мг/100г) у черноплодной [6]. Суточная профилактическая доза Р-соединений составляет для человека около 200 мг. Таким образом, ценность вишни по капилляроукрепляющим и противогипертоническим веществам определяется преимущественно антоцианами. Наиболее черноплодные сорта вишни мало уступают смородине черной по общему содержанию Р-активных соединений. К тому же антоцианы вишни распределены по всей мякоти, а не сосредоточены в кожице, как у смородины черной. Из клеток мякоти они лучше усваиваются, чем из мелких толстостенных клеток кожицы [7].

Из других биологически активных соединений вишни, находящихся в эффективных количествах, следует отметить рибофлавин (витамин В₂), фолиевую кислоту (витамин В₉), а также амигдалин, кумарины и оксикумарины. Вишня вдвое

богаче железом, чем яблоки, что наряду с высоким содержанием в плодах фолиевой кислоты делает эту культуру ценным средством для предупреждения анемии [7].

Отмечая перспективы селекции вишни на увеличенное содержание биологически активных веществ, Л.И. Вигоров отмечал, что лучшие сорта должны иметь 2,0...2,5% Р-активных соединений и 35...45 мг/100г витамина С, поэтому предпочтение должно отдаваться формам с темноокрашенной мякотью. Помимо выведения сортов с высокой С и Р-витаминностью, а в будущем и богатых витаминами В₂ и В₉, практический интерес представляет селекция вишни на увеличенное количество оксикумаринов [7].

Биохимическая оценка сортимента вишни различных регионов России

Современные биохимические исследования направлены, прежде всего, на выявление амплитуды сортовых различий в пределах изучаемых видов и на определение возможностей отбора по важнейшим химическим показателям [8].

Биохимический состав плодов вишни юга России (Краснодарский край) характеризуется следующими параметрами: сумма сахаров – от 5,0 до 11,0%, кислотность – от 0,8 до 1,8%, витамин С – от 3,5 до 14,6 мг/100г. По содержанию комплекса витаминов и пищевым качествам выделены сорта: Казачка, Молодежная, Норд-Стар, Орлица, Рекселе, Чудо-вишня, Кирина, Эрфуртская, Краснодарская сладкая [9].

По климатическим и почвенным условиям Крым является одним из благоприятных районов для промышленного возделывания вишни. В Крыму наиболее высокое содержание сухих веществ было отмечено у сортов: Подбельская, Эрди Ботермо, Фаворит, Гриот Россошанский. Сорта Метеор Кораи, Морасска, Эрди Ботермо, Фаворит, Уйферехтои Фюртош накапливают сахаров в пределах 10,6...12,2%. Общая кислотность плодов у сортов вишни, произрастающих в Крыму, варьирует от 1,0 до 1,9%. Самое низкое содержание органических кислот отмечается у Эрди Надъдюмолчи (1,0%). Уровень накопления аскорбиновой кислоты не превышал 11,5 мг/100г (сорт Метеор Кораи). Содержание антоцианов варьировало от 208 до 510 мг/100г. По накоплению антоцианов выделяются сорта Нефрис, Гриот Россошанский, Чернокорка, Метеор Кораи (более 400 мг/100г) [1].

В результате биохимической оценки плодов вишни в Дагестане установлено среднее количество аскорбиновой кислоты 12,6 мг/100г. Сравнительно высокий уровень отмечен в плодах Шпанка дагестанская, Шпанка бессарабская, Подбельская (14,7...22,1 мг/100г) [10].

В условиях Нижнего Поволжья (Волгоградская область) в зависимости от сорта плоды вишни содержат от 13,0 до 19,8% сухих веществ, от 7,8 до 14,3% сахаров, от 0,83 до 1,67% кислот, от 11,9 до 21,1 мг/100г витамина С. Оптимальное соотношение сахара и кислоты выявлено у сортов Дубовочка, Корнеевская, Лексема, Лидия, Лозновская, Любимица, Розовая, Шарада. Наибольшее содержание витамина С отмечено в плодах сортов Колоритная, Лексема, Лидия, Розовая [11].

В коллекции сортов вишни в условиях Орловской области лучшими по сахаристости (более 11,0%) являются сорта: Прощальная, Достижение, Малышка, Подарок учителям. Минимальное значение накопления органических кислот составило 1,06% (Достижение), максимальное – 1,96% (Облачинская), среднее – 1,48%. Ниже среднего значения этот показатель отмечен у сортов: Достижение, Эрди крупноплодная, Новелла, Малышка, Эрди Ботермо, Верность, Прощальная, Быстринка, Сюрприз, Звездная, Конкурентка. Более 10,0 мг/100г аскорбиновой кислоты имеют сорта Достижение, Орлица, Конкурентка. Наиболее богаты витамином Р (более 1000 мг/100г) сорта Долгожданная, Орлица [12].

Плоды вишни на Среднем Урале содержат сухих растворимых веществ от 12,0 до 15,2%. Более 14,0% сухих растворимых веществ накапливают сорта Алатырская, Гридневская, Бордовая. Кислотность сортов варьирует от 1,3 до 1,9%, составляя в среднем 1,6%. Кислотность ниже 1,6% имеют сорта Уральская рубиновая, Изобильная, Бордовая, Волжанка, Нежность, Свердловчанка, Щедрая. Содержание общего сахара – от 5,1 до 10,8%. Уровень накопления аскорбиновой кислоты в плодах в среднем составил 12,1 мг/100г. Содержание Р-активных полифенолов (при среднем значении по всем сортам 220 мг/100г) колеблется от 129 (Тагилка) до 329 мг/100г (Алатырская). Выше средних показателей содержание катехинов и антоцианов у сортов Гридневская, Алатырская, Бордовая, Стандарт Урала, Волжанка. В среднеуральском сортименте вишни лучшими по химическому составу являются сорта: Гридневская, Алатырская, Изобильная, Бордовая, Волжанка, Уральская рубиновая [13].

Плоды алтайских сортов содержат 13...18% сухих растворимых веществ, 7...12% сахаров, 1...2% кислот, 0,20...0,45% дубильных веществ, 20...26 мг/100г витамина С, значительное количество Р-активных соединений (160...430 мг/100г) [14].

Условия, материалы и методы исследований.

В целях выявления интервалов варьирования отдельных признаков и отбора источников ценного биохимического состава плодов, нами был проведен анализ многолетних данных по изучению 129 сортов и форм вишни селекции ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, других НИИ РФ, а также сортов народной селекции. Исследования проводились согласно общепринятым методическим рекомендациям, статистическая обработка данных – соответствующими методами, с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007 и «Статистика» [15, 16].

Результаты исследований и их обсуждение

Анализируя данные по биохимическому составу плодов вишни, следует отметить довольно высокие уровни содержания сахаров и витамина С для условий ЦЧР (таблица 1).

Таблица 1 – Интервалы проявления биохимических признаков плодов вишни в условиях ЦЧР

Показатель	Среднее значение по всем сортам, $x \pm m$	Пределы разнообразия, min.-max.	Коэффициент вариации, V, %
РСВ, %	17,3±0,2	11,3...26,0	13,8
Сумма сахаров, %	10,4±0,2	5,3...17,3	17,5
Титруемая к-ть, %	1,56±0,03	1,05...2,58	19,5
СКИ	7,0±0,2	3,4...16,0	29,8
АК, мг/100г	15,8±0,4	6,9...34,1	29,9
Катехины, мг/100г	334±13,8	86...960	46,8
Антоцианы, мг/100г	155,4±9,4	9,9...468,2	55,7
Пектиновые в-ва, %	0,83±0,05	0,61...1,12	17,3

Согласно требованиям, предъявляемым к сортам вишни, содержание сахаров в плодах вишни считается: низкое (<8,1%); среднее (8,1...10,0%); высокое (10,1...13,0%); очень высокое (>13,0%) [17]. У большей части сортов и форм (59,5%) содержание в плодах сахаров превышает 10,0% (рисунок 1). Высоким среднемноголетним накоплением сахаров (более 12,0%) характеризуются сорта Виктория, Гранит, Загадка, Муза, Октава, Превосходная Веньяминова, Стойкая.

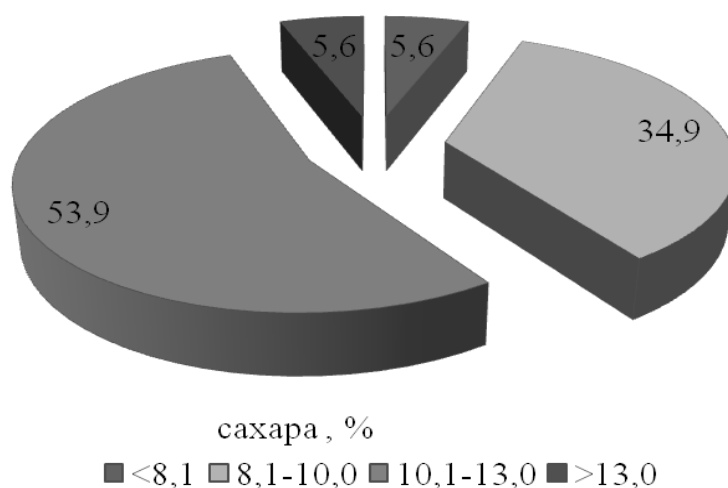


Рисунок 1 – Распределение сортов вишни (%) по содержанию в плодах сахаров

К высокосахаристым (содержание сахаров более 10,0%) также следует отнести сорта Харитоновская, Жасминная, Десертная Тихоновой, элитную форму 6-85. При этом в отдельные годы в плодах сортов Ровесница, Романтика, элитных форм Гранит, 2-12 содержание сахаров превышало 14,0%; у сортов Жуковская, Звезда, Лучший десерт, Муза, Новоселка, Октава, Превосходная Веньяминова, Спутница, Стойкая, Фермерская, Харитоновская и формы 10-114 – 13,0%.

Рекомендуемый уровень содержания аскорбиновой кислоты в плодах сортов вишни южной зоны составляет – 10...15 мг/100г, средней и северной – 15...20 мг/100г. Низким содержанием аскорбиновой кислоты считается уровень менее 6, средним – 6...15, высоким – более 15 мг/100г [17]. Исследования выявили практически равное количество генотипов со средним и высоким содержанием витамина С (рисунок 2). Сорта с уровнем накопления аскорбиновой кислоты ниже 6,0 мг/100г отсутствовали. Изменчивость по сортам данного показателя составляла от 6,9 до 34,1 мг/100г при среднем по коллекции значении $15,8 \pm 0,4$ мг/100г. Наибольший интерес представляет группа форм (Добрая, Коралл, Черноокая), накапливающих свыше 25,0 мг/100г витамина С. Ряд сортов (Атлант, Владимирская, Гриот Жукова, Новоселка, Тургеневка) способны накапливать в отдельные годы свыше 30,0 мг/100г аскорбиновой кислоты.

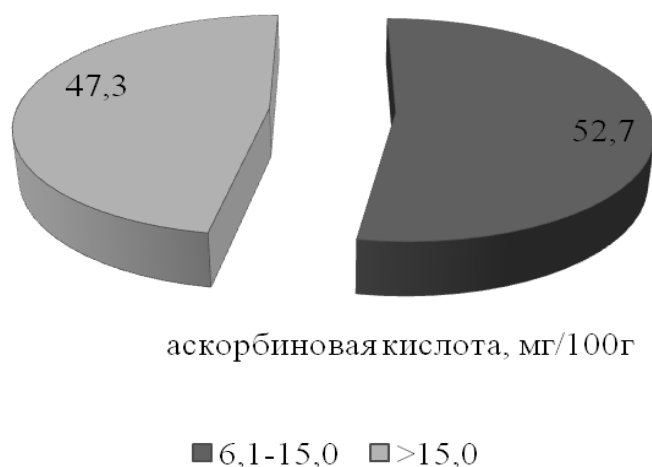


Рисунок 2 – Распределение сортов вишни (%) по содержанию в плодах аскорбиновой кислоты

Во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина идентифицирован доминантный ген А, контролирующей устойчивость вишни к коккомикозу и выделен донор моногенной устойчивости Алмаз [(Падоцерус-М×Новоселка)×Памяти Вавилова] [18]. По содержанию сухих веществ и сахаров эта форма не уступает такому сладкоплодному сорту как Владимирская. С использованием в гибридизации Падоцеруса-М и его производных были получены и другие зимостойкие источники и доноры моногенной устойчивости к коккомикозу, характеризующиеся ценным биохимическим составом: Атлант, Коралл, Луч и др. Данные межвидовые гибриды отличаются повышенным накоплением антоцианов. Последующее селекционное применение этих форм позволило получить значительное количество генотипов с ценным биохимическим составом плодов. Среди них следует выделить элитную форму Гранит с содержанием антоцианов в плодах до 370,7 мг/100 г (таблица 2).

Таблица 2 – Биохимический состав плодов вишни

Сорт	РСВ, %	Сумма сахаров, %	Кислотность, %	АК, мг/100г	Катехины, мг/100г	Антоцианы, мг/100г
Сорта народной селекции						
Владимирская	17,7	10,8	1,44	16,9	371	257,8
Любская	14,8	9,0	1,93	24,5	267	70,4
Сорта селекции ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина						
Жуковская	16,5	9,9	1,32	16,8	283	171,3
Десертная Тихоновой	17,5	11,0	1,65	17,2	432	135,3
Памяти Вавилова	16,7	10,0	1,46	14,8	297	184,8
Харитоновская	16,0	10,2	1,47	16,7	324	148,0
Источники и доноры устойчивости к коккомикозу						
Алмаз	16,6	10,6	1,77	16,0	424	242,0
Алмаз-2	18,0	11,5	1,88	14,1	960	193,6
Атлант	16,9	11,1	1,68	20,5	530	222,2
Бриллиант	17,5	9,7	1,82	19,4	464	184,8
Коралл	19,7	11,8	1,46	25,2	407	173,8
Луч	15,6	8,4	1,81	15,1	159	162,2
Падоцерус	17,7	11,7	1,69	19,8	546	354,2
Элитные и отборные формы						
Гранит	20,5	13,4	2,08	18,7	802	370,7
Жасминная	15,8	11,2	1,07	21,1	330	110,1
Королева	13,0	9,0	1,87	7,3	593	56,5
элита 6-85	16,7	10,6	1,17	12,8	314	70,7
1-13-2	15,4	7,7	1,29	17,6	652	198,0
2-26-4	14,8	10,2	1,50	18,5	480	198,0
5-10-4	13,3	8,7	1,63	19,8	376	242,0
НСР ₀₅	0,7	0,7	0,13	0,5	10,8	50,9

Высокий уровень накопления Р-активных веществ отмечен у плодов вишни таких сортов, как Харитоновская, Десертная Тихоновой, Жасминная. Особенно ценно то, что у некоторых из этих сортов выявлено и повышенное содержание аскорбиновой кислоты. Сорта Десертная Тихоновой, Памяти Вавилова и Харитоновская по этому показателю не уступают контрольному сорту Владимирская. Богаты катехинами полученные с участием вишни Маака формы Алмаз, Алмаз-2, Атлант, Бриллиант, Гранит, Коралл, Падоцерус. Важно также отметить высокое комплексное накопление

витамина С и антоцианов у сорта Ровесница, элитной формы Гранит, отдаленных гибридов Бриллиант, Коралл, Падоцерус, отборных форм 1-13-3, 2-26-4, 5-10-4. Плоды вишни сортов Фермерская, Десертная Тихоновой содержат до 19% растворимых сухих веществ, что имеет большое значение для технологической переработки.

Выводы

Обобщая итоги селекционных работ, следует отметить значительные достижения по реализации генетического потенциала в создании новых высококачественных сортов вишни с улучшенными параметрами химического состава плодов, а также источников и доноров новых уровней признаков. В дальнейшем необходимо расширять исследования по изучению генофонда и особенностей наследования биохимических признаков плодов.

Проведенный анализ биохимических показателей сортимента вишни средней полосы России в сравнении с другими регионами показал, что Тамбовская область является достаточно благоприятной для выращивания плодов данной культуры с улучшенным биохимическим составом. Отмечено достаточно высокое содержание сахаров, сопоставимое с сортами, возделываемыми в южных регионах страны (Крым, Краснодарский край). Заметных различий по накоплению аскорбиновой кислоты в плодах вишни, выращиваемой в Тамбовской области и других регионах, не отмечено. По содержанию в плодах кислот и антоцианов изучаемые сорта и формы вишни сходны с сортиментом других областей, отличаясь по данным показателям от сортов юга России.

В результате исследований выделены сорта и формы с высоким комплексным накоплением витаминов С и Р – Ровесница, Гранит, Бриллиант, Коралл, 1-13-3, 2-26-4, 5-10-4; десертными качествами плодов – Превосходная Колесниковой, Превосходная Веняминова, Фея, Десертная Морозовой, элита 6-85. Данные генотипы представляют значительный интерес для практического использования и селекции.

Литература

1. Орехова, В.П. Биохимический состав плодов и продуктивность вишни в условиях Крыма / В.П. Орехова, Т.Н. Жебентяева // Биологически активные вещества растений: Сб. науч. тр. Государственного Никитского ботанического сада. Т. 109. Ялта, 1989. – С. 137-146.
2. Витковский, В.Л. / Плодовые растения мира / В.Л. Витковский. – СПб.: Лань, 2003. – 592 с.
3. Mahmood T., Anwar F., Ahmad Bhatti I., Iqbal T. Effect of maturity on proximate composition, phenolics and antioxidant attributes of cherry fruit // Pak. J. Bot. – 2013. – V. 45 (3). – P. 909-914.
4. Ruisa S., Krasnova I., Feldmane D. Remove from marked Records Investigation of the biochemical composition of cherries in Latvia // Proceedings of International Scientific Conference 'Sustainable Fruit Growing: From Plant to Product (Jurmala-Dobele, 28-31 May 2008). 2008. – P. 258-264.
5. Гудковский, В.А. Антиокислительный комплекс плодов и ягод и его роль в защите живых систем (человек, растение, плод) от окислительного стресса и заболеваний / В.А. Гудковский // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И.В. Мичурина (1931-2001гг.). Тамбов, 2001. – С. 76-88.
6. Viljevac M. Relation between polyphenols content and skin colour in sour cherry fruits // J. Agric. Sci., 2012. – V. 57(2). – P. 57-67.

7. Вигоров, Л.И. Биологически активные вещества плодов вишни и черешни / Л.И. Вигоров // Вишня и черешня: Доклады симпозиума. Мелитополь – Киев, 1975. – С. 258-262.
8. Дускабилова, Т.И. / Вишня на юге Средней Сибири / Т.И. Дусканбилова, Т. Дускабилов, Г.А. Муравьев. – Новосибирск, 2007. – 156 с.
9. Чалая, Л.Д. Биохимическая и технологическая оценка плодов вишни, возделываемой на юге России / Л.Д. Чалая, Т.Г. Причко, Т.Л. Смелик// Садоводство и виноградарство. 2009. – №3. – С. 33-36.
10. Дагирова, Х.Б. Биологически активные вещества в плодах косточковых культур / Х.Б. Дагирова, С.Ю. Погосова// Юбилейный сборник научных трудов Дагестанской селекционной опытной станции плодовых культур. – Буйнакск, 2003. – С. 95-97.
11. Солонкин, А.В. Селекционная оценка новых сортов и гибридов вишни в Волгоградской области: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2000. – 27 с.
12. Макаркина, М.А. Биохимическая оценка плодов некоторых сортов вишни / М.А. Макаркина// Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: Матер. междунар. науч.-метод. конф. (28-31 июля 2003 г.). Орел: ВНИИСПК, 2003. – С. 208-211.
13. Чашухина, Н.Я. Химико-технологическая характеристика сортов вишни Среднего Урала /Н.Я. Чашухина// Тр. Урал. НИИСХ, 1985. – Т.45. – С. 74-76.
14. Субботин, Г.И. Вишня в Южной Сибири / Г.И. Субботин. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 145 с.
15. Методы биохимического исследования растений / [А. И. Ермаков и др.]; под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд. переработанное и доп. – Л.: Агропромиздат, Ленинградское отд., 1987. – 430 с.
16. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов / М.: Колос, 1985. – 351 с.
17. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Cerasus* Mill. Л.: ВИР, 1989. – 47 с.
18. Жуков, О.С., Харитоновна Е.И. Селекция вишни / О.С. Жуков, Е.И. Харитоновна. – М., 1988. – 140 с.

References

1. Orekhova V.P., Zhebentyaeva T.N. (1989): The biochemical composition of fruits and cherries productivity in the Crimea. In: Proc. Conf. Biologically active substances of plant. **109**: 137-146. (in Russian).
2. Witkowski V.L. (2003): Fruit plants in the world. Lan', Saint Petersburg. (in Russian).
3. Mahmood T., Anwar F., Ahmad Bhatti I., Iqbal T. (2013): Effect of maturity on proximate composition, phenolics and antioxidant attributes of cherry fruit. *Pak. J. Bot.*, **45**(3): 909-914.
4. Ruisa S., Krasnova I., Feldmane D. (2008): Remove from marked Records Investigation of the biochemical composition of cherries in Latvia. In: Proc. Int. Conf. Sustainable Fruit Growing: From Plant to Product, 258-264.
5. Gudkovskiy V.A. (2001): Antioxidant complex fruit and berries, and its role in the protection of living systems (human, plant, fruit) from oxidative stress and diseases. In: Main results and perspectives of research VNIIS named after I.V. Michurin (1931-2001-ies). VNIIS, Tambov, 76-88. (in Russian).

6. Viljevac M., Jurković V. , Mihaljević I. , Tomaš V., Puškar B., Lepeduš H., Sudar R., Jurković Z. (2012): Relation between polyphenols content and skin colour in sour cherry fruits. *J. Agric. Sci.*, 57(2): 57-67. DOI: 10.2298/JAS1202057V
7. Vigorov L.I. (1975): Biologically active substances of cherries and sweet cherries fruit. In: Symposium reports Cherry and sweet cherry, Melitopol-Kiev, 258-262. (in Russian).
8. Duskabilova T.I., Duskabilov T., Murav'ev G.A. (2007): Cherries in the south of central Siberia. Novosibirsk. (in Russian).
9. Chalaya L.D., Prichko T.G., Smelik T.L. (2009): Biochemical and technological estimation of cherries fruits grown in the south of Russia. *Sadovodstvo i vinogradarstvo [Gardening and wine growing]*, 3: 33-36. (in Russian).
10. Dagirowa H.B., Poghosova S.Y. (2003): Biologically active substances in fruit stone fruit crops. In: Anniversary Collection of scientific proceedings of the Dagestan Experimental Selection Station of fruit crops. Buynaksk, 95-97. (in Russian).
11. Solonkin A.V. (2000): Selection estimation of new cherries varieties and hybrids in the Volgograd region. [Candidate of Agricultural Sciences]. Volgograd State Agrarian Academy, Saratov. (in Russian).
12. Makarkina M.A. (2003): Biochemical estimation of fruits of some cherries varieties. In: Proc. Int. Conf. The role of varieties and new technologies in the intensive horticulture. VNIISPK, Orel, 208-211. (in Russian).
13. Chashchukhina N.Y. (1985): Chemical-technological characteristics of cherries varieties on the Middle Urals. *Trudy Ural'skogo NIISKh [Proceedings of Ural Agricultural Research Institute]*, 45: 74-76. (in Russian).
14. Subbotin G.I. (2002): Cherries in the Southern Siberia. Altay Univ., Barnaul. (in Russian).
15. Methods of biochemical research of plants (1987): Ermakov A.I. et al. (ed.). Agropromizdat, Leningrad. (in Russian).
16. Dosphehov B.A. (1985): The technique of field experience. Kolos, Moscow. (in Russian).
17. Wide unified classifier CMEA of *Cerasus* Mill. Genus. (1989): VIR, Leningrad. (in Russian).
18. Zhukov O.S., Haritonova E.I. (1988): The cherry selection. Moscow. (in Russian).