

УДК 634.739.2./3:581.192 (571.14)

ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ СОРТОВ И НОВЫХ ГИБРИДОВ ЧЕРЕМУХИ

© *А.В. Локтева**, *Т.А. Кукушкина*

*Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, ул. Золотодолинская,
101, Новосибирск, 630090 (Россия), e-mail: lokteva30@mail.ru*

Черемуха – ценное плодое растение, которые используется в основном садоводами-любителями в северных регионах России. Плоды черемухи обладают ценными биологическими и лечебными достоинствами и заслуживают включения в рацион питания. Целью работы является изучение вкусового и биохимического состава плодов сортов, форм и гибридов черемухи. В работе приведены результаты исследований вкуса и биохимического состава плодов черемухи обыкновенной и черемухи виргинской. Плоды черемухи характеризовались высоким содержанием сухих веществ и изменялись от 27.03% (№14-16-36) до 44.96% (№13-2-32), сахаров от 28.73 до 54.2%. В плодах черемухи содержится очень мало аскорбиновой кислоты, но очень много р-активных соединений до 1.41%. По содержанию катехинов лучшими являются отборные формы 14-16-36 и 14-1-36 (0.86%; 0.53%), а по количеству антоцианов – гибриды 13-4-57 и 13-8-53 (1.18%). По химическому составу плодов гибриды и сорта черемухи обыкновенной и черемухи виргинской перспективны для введения в культуру на юге Западной Сибири. Черемуха используется в пищевой, косметической промышленности и лечебно-профилактических целях. Были изучены признаки плодов у нескольких сотен растений родительских видов и более тысячи гибридов. Полученные данные позволили определить средние характеристики для каждой группы и установить объективные критерии оценки выделения лучших образцов для последующей селекционной работы.

Ключевые слова: черемуха обыкновенная, черемуха виргинская, гибриды, сухое вещество, сахара, вкус плода.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН по проекту АААА-А21-121011290027-6 «Теоретические и прикладные аспекты изучения генофондов природных популяций растений и сохранения растительного разнообразия вне типичной среды обитания (ex situ)».

Введение

Черемуха является перспективной нетрадиционной садовой культурой. В ее генеративных и вегетативных частях в физиологически значимых количествах содержится ряд биологически активных веществ: витамины, гликозиды, углеводы, органические кислоты, эфирные масла, макро-, микроэлементы и др., что обуславливает высокую диетическую и лечебно-профилактическую ценность данного растения [1, 2].

Виды черемухи в основном распространены в природе в регионах с умеренными или суровыми климатическими условиями Евразии и Северной Америки, а также в некоторых горных системах этих материков. Обширный ареал, всю лесную и лесостепную зоны Северной Евразии и несколько прилегающих горных систем Центральной Азии с близкими условиями занимает черемуха обыкновенная (кистевая) *Prunus padus* L. [3–5]. Некоторыми авторами на этой территории выделяются несколько ее отдельных групп, которым придается разный статус [6–8]. В природе она произрастает во влажных местообитаниях обычно в виде невысокого многоствольного дерева. Стареющие стволы часто падают и прирастают лежащими ветвями, образуя довольно большие куртины. Местное население на этой территории использует в небольшой доле ее плоды в качестве продуктов питания в свежем и сушеном виде, а также в виде некоторых продуктов переработки. Помимо этого, соцветия, плоды и кора этого вида используются и в медицинских целях. Так

Локтева Анна Владимировна – научный сотрудник,
e-mail: lokteva30@mail.ru

Кукушкина Татьяна Абдулхаировна – старший научный сотрудник,
e-mail: kukushkina-pho@yandex.ru

как для суровых условий черемуха является одним из немногих высокозимостойких красивоцветущих древесных растений, она довольно широко

* Автор, с которым следует вести переписку.

применяется в декоративном озеленении небольших населенных пунктов в пределах своего ареала. В местных условиях черемуха обыкновенная является раноцветущим растением, и сроки ее цветения очень часто совпадают с дождливой погодой или заморозками, что вызывает периодичное плодоношение. Выращивание черемухи в специализированных насаждениях для получения плодов по этой причине встречается крайне редко, хотя этот вид легко и быстро можно размножить зелеными черенками.

В Северной Америке в аналогичной климатической зоне произрастает черемуха виргинская *Prunus virginiana* L. Этот вид заметно отличается от черемухи обыкновенной меньшей высотой растений, кустарниковой формой роста, обильным порослеобразованием, преимущественно красными плодами, более многочисленными, но короткими плотными соцветиями с более мелкими цветками. Произрастает она в более сухих хорошо освещаемых местообитаниях. Местное население использует плоды аналогичным образом. Кроме этого, небольшое количество сухого порошка из плодов входило в состав универсального продукта питания переселенцев – пеммикана [4, 9]. В США в первой половине прошлого века зарегистрировано несколько пищевых сортов черемухи виргинской и один декоративный [10, 11].

Черемуху виргинскую в Россию успешно интродуцировали в начале прошлого века. Она встречается в небольшом количестве в городском озеленении и на личных участках. Одним из ее преимуществ по сравнению с черемухой обыкновенной оказалась часто встречающаяся самоплодность семян, тогда как черемуха обыкновенная практически самобесплодна. Черемуха виргинская немного уступает местному виду по зимостойкости. В условиях Новосибирска она практически не повреждается в обычные зимы, слабо повреждается в суровые зимы. В критически холодные зимы большинство растений могут обмерзнуть по уровень снега, тогда как черемуха обыкновенная в такие зимы практически не повреждается. При любых повреждениях кусты восстанавливаются в течение 1–2 лет. При этом растения черемухи виргинской плодоносят более регулярно и обильно, так как они зацветают на 7–15 суток позже, и цветение обычно проходит в более благоприятных условиях [3, 6, 10]. По данным А.В. Руш, В.В. Лизуновой [11], в плодах черемухи обыкновенной в Сибири много сахаров, мало витамина С, каротина и невысокое содержание кислот, 1.95% от 4.4 до 8% дубильных веществ, 4.42–6.44% фруктозы и глюкозы 5.33–6.35% и 0.06–0.62% других сахаров, 1.1% пектинов. Антоцианы в основном сконцентрированы в кожице, их количество составляет 6.75–8.00%. Из цианогенных соединений содержится амигдалин, фенолкарбоновые кислоты, в т.ч. хлорогеновая. Флавоноиды составляют 1.5–2.0%, а антоцианы – 5.43–16.48%: 3-рутинозид цианидина – 9.13%, 3-глюкозид цианидина – 7.35%.

Семена содержат цианогенные соединения, 1.5% амигдалина, жирное масло [12]. При изучении фенольных соединений плодов различных видов черемухи выделено 15 биологически активных веществ фенольной природы: рутин, изокверцитрин, гиперин, авикулярин, хлорогеновая кислота, кофейная кислота, производные паракумфровой кислоты и др. [13].

Черемуха виргинская также не получила широкого распространения из-за некоторых проблем массового размножения. Лучшие генотипы плохо воспроизводятся семенами, коэффициент размножения порослью невелик, черенкованием она практически не размножается, а привитые растения недолговечны из-за характерного для вида кустарникового роста.

Химический состав плодов черемухи изучен слабо.

В коре содержатся углеводы: 3.12% раффинозы, 0.63% галактозы [13], азотсодержащие соединения, до 2% амигдалина, до 0.09% синильной кислоты, 2–3% дубильных веществ [14, 15].

В почках черемухи найдены бензальдегид, эфирное масло (0.26%), азотсодержащие соединения, синильная кислота. Почка проявляет фунгицидную активность [16, 17].

Листья черемухи содержат бензальдегид, эфирное масло 0.03–0.05%, азотсодержащие соединения, амигдалин, до 0.05% синильной кислоты, витамины С, Е, Р и каротин. В гидролизате обнаружены фенолкарбоновые кислоты кофейная, синаповая, феруловая, якумаровая. Из флавоноидов в гидролизате найдены кверцетин, кемпферол, цианидин [16, 17].

В цветках содержатся тритерпеноиды, лупеол, стероиды, ситостерин, флавоноиды 0.37% гиперозида, астрагалин, 3–1.95% галактоглюкозида кверцетина. Высшие алифатические углеводороды – наонакозан [11].

В наши дни активно развивается селекция пищевых сортов черемухи, поэтому необходимо знать пищевую ценность видов, сортов и форм. Нужно выделять генотипы по комплексу морфологических признаков и качеству плодов, в т.ч. и по биохимическим признакам, оптимальным для пищевого потребления плодов как в сыром виде, так и в переработанном.

Объекты и методы исследования

В данной работе приведены исследования, которые были выполнены в 2000–2018 гг. на 6 образцах черемухи кистевой, 4 образцах черемухи виргинской и на 21 образце гибридов.

В ЦСБС большое внимание было уделено изучению возможностей получения межвидовых гибридов. Первые сорта были получены в значительной степени случайно. Они были выделены за хорошую регулярную урожайность и качество плодов в период изучения биологических особенностей черемухи. Наиболее крупноплодные из них – Памяти Саламатова и Черный блеск, а наиболее урожайные при высоком качестве плодов – Мавра и Поздняя радость. Около 15 лет назад была начата селекционная программа, цель которой – получение сеянцев с более крупными плодами при сохранении высокого уровня зимостойкости и урожайности, хорошего вкуса и мелкой косточки. На сегодняшний день изучено более 2000 сеянцев, выявлены генотипы – источники отдельных признаков и перспективные родительские пары.

В ЦСБС такие гибриды были впервые получены и описаны М.Н. Саламатовым [12, 18, 19]. Они оказались полностью зимостойкими, высокорослыми с древовидной кроной, не дают поросли и хорошо размножаются зелеными черенками, зацветают на 3–5 суток позже и регулярно плодоносят. Листья, цветки и соцветия F1 своеобразно сочетают морфологические признаки родительских видов. При скрещиваниях гибридов между собой и с родительскими видами наблюдался широкий диапазон плодовитости гибридов и разнообразия их морфологических характеристик и зимостойкости [9].

В лаборатории фитохимии ЦСБС СО РАН (Новосибирск) периодически проводился анализ состава полезных веществ сортов и перспективных сеянцев черемухи разного происхождения. Масса пробы каждого образца составляла не менее 200 г. В пробах определяли содержание сухих веществ, сахаров, титруемой кислотности, антоцианов, катехинов, протопектинов и пектинов, повторность трехкратная. Все биохимические показатели рассчитаны на сырую массу сырья.

Анализ содержания сухого вещества, сахаров проводили по общепринятым методикам [20]. Содержание суммы кислот определяли путем титрования аликвоты водной вытяжки щелочью [21, 22]. Экстракцию антоцианов проводили в солянокислой среде, растирая образцы в ступке в присутствии 1% соляной кислоты, нагревали на водяной бане (40–50 °С) в течение 20 мин, охлаждали и доводили до метки 250 мл соляной кислотой, отфильтровывали и измеряли на СФ-56 при длине волны 510 нм. Пересчетный коэффициент рассчитывали по цианидин-3,5-дигликозиду [23, 24]. Количественное содержание катехинов определяли спектрометрическим методом, основанном на способности катехинов давать малиновое окрашивание с раствором ванилина в концентрированной соляной кислоте. В две мерные пробирки переносили по 0.8 мл этанольного извлечения, в одну из них прибавляли 4 мл 1% раствора ванилина в концентрированной соляной кислоте. Объем обеих пробирок доводили до 5 мл концентрированной соляной кислотой. Вторая пробирка служила в качестве раствора сравнения. Оптическую плотность раствора измеряли на спектрофотометре СФ-56 при длине волны 502 нм. Пересчетный коэффициент определяли по (+)-катехину «Sigma» [25, 26]. Пектины определяли бескарбазольным спектрофотометрическим методом, основанном на получении специфического желто-оранжевого окрашивания уроновых кислот с тимолом в сернокислой среде. Для получения воспроизводимых результатов удаляли сахара из мелкоизмельченных проб (навеска 5–10) горячим этанолом (из расчета получения конечной концентрации 80–82%) на водяной бане с обратным холодильником в течение 20–30 мин трижды. Отфильтрованную пробу высушивали при 50 °С до исчезновения запаха спирта. Сначала водой при температуре 45 °С извлекали из пробы пектины, затем гидролизовали протопектины 0.3 н. раствором соляной кислоты и 1%-ным раствором лимоннокислого аммония по 30 мин на кипящей водяной бане с обратным холодильником. После демеоксилирования полученных экстрактов 0.05 н. раствором соляной кислоты (при комнатной температуре в течение 30 мин) и дальнейшей нейтрализации растворов брали аликвоту (0.5 мл) в пробирку и по каплям добавляли охлажденную концентрированную серную кислоту при температуре не выше 4 °С затем пробирки кипятили на водяной бане в течение 6 мин и после охлаждения добавляли 0.1 мл 0.2% раствора тимолом в этаноле. Плотность окрашенных растворов измеряли на спектрофотометре Agilent 8453 (США) при длине волны 480 нм в кювете с рабочей длиной 1 см. Количественное содержание пектиновых веществ определяли по калибровочной кривой, построенной по галактуроновой кислоте [27].

Результаты исследований

В результате наших исследований были выделены и переданы на госсортоиспытание лучшие по продуктивности и качеству плодов генотипы. В настоящее время Госкомиссией РФ по испытанию и охране селекционных достижений зарегистрировано 9 сортов черемухи селекции ЦСБС, два из которых относятся к черемухе обыкновенной, а 7 – это гибриды 1-го и 2-го поколений черемухи кистевой х черемуху виргинскую [28]. Также зарегистрировано и 9 высокодекоративных сортов, из них сорт Красный шатер может успешно использоваться в качестве пищевого растения. Гибридизация последних лет проводилась с использованием новых более крупноплодных генотипов исходных видов. Получена серия гибридов, превосходящих по этому показателю сорта первой серии и своих родителей. Лучшие из них отобраны для дальнейшего всестороннего изучения (табл. 1).

Все исследуемые образцы отличались очень хорошим вкусом плода и являются кандидатами в пищевые сорта. По нашим данным, средняя масса плода у выделенных растений черемухи варьировала от 0.55 до 1.22 г. Согласно методике, крупноплодными следует считать отборные формы с массой плода 1.0 г и более, среди которых нужно отбирать генотипы с другими ценными признаками.

Завязываемость плодов при хороших условиях перекрестного опыления обычно составляла 60–70%. Плоды внутри каждого образца были выровнены по массе, максимальная масса плода превышала среднюю не более чем на 15–20%. Косточка была довольно мелкой и составляла около 10–15% от массы плода.

Большинство образцов имели легкий или хороший отрыв плода, т.е. кожица при отрыве не повреждалась или повреждалась слабо, несмотря на очень мягкую консистенцию мякоти плода.

Таблица 1. Характеристики качества плодов сортов и новых гибридов черемухи

Сортообразец	Происхождение	Средняя масса плода, г	Доля косточки, %	Вкус плодов, балл
Черемуха обыкновенная				
Сахалинская черная	ч. обыкновенная	0.60	12.8	4.3
Сахалинская устойчивая	ч. обыкновенная	0.55	13.3	4.1
1-1-11	ч. обыкновенная	0.45	11.7	4.1
1-1-18	ч. обыкновенная	0.57	12.7	4.3
Зеленоплодная	ч. обыкновенная	0.62	13.1	4.8
От сидорова	ч. обыкновенная	0.54	12.7	4.2
Гибридная черемуха				
Памяти Саламатова	F ₁ (ч. вирг × ч. кист.)	0.90	11.0	4.6
Черный блеск	F ₂ ч. вирг × ч. обыкновенная	0.84	11.8	4.6
Плотнокистная	ч. вирг × ч. обыкновенная F ₂	0.62	8.00	4.5
Самоплодная	ч. вирг × ч. обыкновенная F ₂	0.67	12.5	4.3
Ранняя круглая	ч. вирг × ч. обыкновенная F ₂	0.75	13.2	4.2
Ольгина радость	ч. вирг × ч. обыкновенная F ₂	0.78	10.8	5.0
Мавра	ч. вирг × ч. обыкновенная F ₁	0.63	11.2	4.5
Поздняя радость	ч. вирг × ч. обыкновенная F ₁	0.68	7.2	4.8
13-4-91	ч. вирг × ч. обыкновенная F ₂ × ч. кист	1.30	9.3	4.6
13-1-33	ч. вирг × ч. обыкнов. F ₁	1.12	12.5	4.4
14-1-62	ч. вирг × ч. обыкнов. F ₂ × ч. кист	1.37	10.2	4.6
13-2-46	ч. вирг × ч. обыкнов. F ₂ × ч. кист	0.95	9.5	4.5
14-16-36	ч. вирг × ч. обыкнов. F ₁	1.22	11.5	4.7
14-2-34	ч. вирг × F ₂	0.75	7.1	4.6
14-1-26	ч. вирг × ч. обыкнов. F ₁	1.18	13.6	4.3
14-1-34	ч. вирг × ч. обыкнов. F ₁	1.11	14.4	4.3
14-1-10	ч. вирг × ч. обыкнов. F ₁	1.23	13.8	4.1
13-4-83	ч. вирг × ч. обыкнов. F ₁ × ч. кист.	1.21	11.6	4.5
13-4-57	ч. вирг × ч. обыкнов. F ₁	1.02	11.8	4.4
13-2-32	ч. виргинская × F ₁	1.03	11.6	4.3
Черемуха виргинская				
10-5-1	ч. виргинская	0.55	11.7	4.7
10-5-2	ч. виргинская	0.85	12.3	4.5
13-10-22	ч. виргинская	0.88	14.9	4.4
13-4-51	ч. виргинская	0.94	14.9	4.4

По результатам органолептической оценки вкуса плода показало, что отобранные нами образцы имели сладко-кислый, сладкий и часто без терпкости вкус плода.

При изучении биохимических показателей (табл. 2) все образцы были разделены на три группы: черемуха обыкновенная, черемуха виргинская и межвидовые гибриды первого и второго поколения. В результате исследований химического состава плодов черемухи установлена видовая и сортовая изменчивость по всем изученным компонентам. Все образцы характеризуются высоким содержанием сухих веществ, максимальный уровень накопления растворимых сухих веществ отмечен у гибридного образца №13-2-32 (44.96%). Показатель сухое вещество в плодах черемухи виргинской был значительно выше, чем у черемухи обыкновенной и ее гибридов. В плодах гибридных образцов содержится гораздо больше сахаров (от 37.1–54.2) и фенольных соединений (от 0.69–5.27). Коэффициент вариации сахаров у черемухи кистевой был значительно выше и составил 16.5%, что говорит о широком диапазоне изменчивости этого показателя внутри вида. Сравнения наши данные по содержанию сахаров в плодах черемухи с литературными, можно отметить, что они выше на 2.5–3%, чем в условиях Центрально-Черноземного региона [27] и Северо-Запада России [29]. У образцов черемухи виргинской самые низкие показатели по титруемой кислотности и пектинам. Вкус плодов черемухи определяется гармоничным соотношением сахаров и кислот, что полностью совпадает с органолептической оценкой (табл. 1). Дубильные вещества играют защитную роль при хранении, переработке продукции, повышают устойчивость к микроорганизмам. Большая часть этих веществ находится в кожице. При созревании их количество снижается, благодаря чему вкус плодов улучшается. Содержание пектинов, протопектинов, катехинов всегда очень колеблется у всех изучаемых образцов и имеет самый большой коэффициент вариации 11.3, 58.1, 77.2% соответственно.

Таблица 2. Биохимические показатели плодов черемухи, %

Сортообразц	Раствори- мые сухие вещества	Сумма са- харов	Титруемая кислот- ность	Феноль- ные со- единения	Антоци- аны	Пектины	Протопек- тины	Катехины
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Черемуха обыкновенная								
№1-1-11	30.94	30.2	3.43	1.81	0.77	0.45	0.99	0.42
№1-1-18	33.81	43.21	2.81	2.43	0.65	0.57	1.18	0.05
От сидорова	35.25	37.84	2.89	2.13	0.77	–	0.77	–
Зеленоплодная	32.62	36.91	2.02	1.41	0	–	0.62	–
Сахалинская черная	34.7	28.73	4.61	3.31	–	1.09	–	–
Сахалинская устой- чивая	34.4	30.29	7.44	4.82	–	2.94	–	–
	<u>30.9–35.25</u>	<u>28.7–43.2</u>	<u>2.02–7.4</u>	<u>1.41–4.8</u>	<u>0–0.7</u>	<u>0.45–2.94</u>	<u>0.62–1.18</u>	<u>0.05–0.42</u>
Средние значения по группе	4.7±0.64	16.5±2.3	50.4±0.7	46.8±0.5	67.4±0.1	91.2±0.5	27.6±0.12	111.3±0.18
Черемуха гибридная								
Памяти Саламатова	33.7	45.25	5.13	4.01	–	0.65	–	–
Мавра	31.1	45.82	3.92	4.02	–	0.48	–	–
Поздняя радость	34.8	42.39	3.04	2.99	–	1.18	–	–
Черный блеск	37.7	42.44	3.45	3.32	–	1.54	–	–
Плотнокистная	33.4	50.06	4.97	4.04	–	1.22	–	–
Самоплодная	31.5	34.76	4.00	5.27	–	1.11	–	–
Ранняя круглая	41.5	31.57	3.61	2.75	–	1.88	–	–
Ольгина радость	33.7	37.39	2.79	2.22	–	3.12	–	–
№ 13-2-32	44.96	36.59	3.07	2.2	0.3	0.33	0.7	0.21
№ 13-4-91	27.85	44.51	4.17	1.79	0.86	0.51	2.01	–
№ 13-4-83	27.07	46.8	3.8	2.14	0.85	1.05	1.49	–
№ 13-1-33	27.9	39.71	3.12	3.05	0.65	0.46	0.75	–
№ 13-2-46	23.49	45.76	3.15	2.72	0.43	0.3	0.85	–
№ 13-4-57	30.38	49.41	2.73	4.11	1.18	0.23	0.81	–
№ 13-8-53	28.71	44.06	3.34	2.93	1.18	0	1.42	–
№ 14-1-62	28.41	37.1	3.7	0.69	0.84	0.62	1.0	0.33
№ 14-1-34	33.27	33.54	–	3.1	0.48	0.4	0.47	0.45
№ 14-1-26	29.96	35.28	–	2.2	0.73	0.32	0.81	0.53
№ 14-1-10	28.12	40.68	–	1.32	0.71	0.32	0.64	0.34

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ 14-16-36	27.03	54.2	–	3.11	0.67	0.47	0.74	0.86
№ 14-2-34	34.13	40.37	3.89	0.73	0.49	0.48	0.92	1.08
Средние значения по группе	<u>23.4–44.9</u> 15.9±1.1	<u>31.5–54.2</u> 14.1±1.2	<u>2.7–5.3</u> 18.7±0.14	<u>0.69–5.2</u> 41.03±0.25	<u>0.3–1.18</u> 36.9±0.07	<u>0–3.12</u> 89.9±0.1	<u>0.47–2.01</u> 43.7±0.11	<u>0.21–1.08</u> 58.01±0.11
Черемуха виргинская								
№ 10-5-1	40.5	40.51	2.48	1.99	0.25	1.48	2.75	0.04
№ 10-5-2	42.45	42.37	3.85	1.24	0.14	1.33	1.94	0.07
№ 13-10-22	36.46	35.0	2.25	0.58	0.7	0.13	0.91	0.12
№ 13-4-51	37.82	37.33	1.69	0.56	0.48	0.27	1.26	0.25
Средние значения по группе	<u>36.4–42.4</u> 6.8±1.3	<u>35.0–42.3</u> 8.4±1.6	<u>1.69–3.85</u> 35.7±0.45	<u>0.56–1.9</u> 61.9±0.3	<u>0.14–0.7</u> 63.4±0.12	<u>0.13–1.4</u> 83.7±0.3	<u>0.91–2.7</u> 47.3±0.4	<u>0.04–0.25</u> 77.2±0.04

Выводы

Генофонд черемухи коллекции ЦСБС СО РАН имеет значительный диапазон изменчивости по качеству плодов, что позволяет выделить лучшие образцы для потребления в свежем виде и в различных видах переработки. В климатических условиях Западной Сибири для выделенных форм черемухи свойственно стабильное ежегодное плодоношение. Количественная оценка вкуса, выраженная в баллах, показывает диапазон изменчивости этого признака от 4.1 до 5.0 балл. Масса плода у изученных образцов колебалась от 0.55 до 1.23 г. В результате исследования химического состава плодов черемухи установлена видовая и сортовая изменчивость по всем компонентам. Плоды черемухи характеризуются высоким содержанием сухих веществ – от 27.03% (№14-16-36) до 44.96% (№13-2-32) и сахаров – от 28.73 до 54.2%. В плодах черемухи содержится очень много Р-активных соединений. По содержанию катехинов лучшими являются отборные формы 14-16-36 и 14-1-26, а по количеству антоцианов – гибриды 13-4-57 и 13-8-53. Установление средних значений вкусовых и химических показателей позволит правильно оценить место каждого генотипа в существующем разнообразии и выбрать перспективные образцы для проведения отдаленных скрещиваний, позволяющих получать требуемые гибриды при меньшем числе поколений скрещиваний. Такие гибриды будут лучше сохранять высокую зимостойкость и стабильность ежегодного плодоношения.

При подготовке публикации использовались материалы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» УНУ № USU 440534.

Список литературы

1. Родина С.Ф., Руш В.А. Биологически активные вещества плодов калины и черемухи // Материалы V Всесоюзного семинара по биологически активным веществам плодов и ягод. М., 1976. С. 176–178.
2. Скорород Т.В., Родина С.Ф., Симагин В.С. Пищевая ценность плодов *Padus avium* Mill., *P. virginiana* (L.) Mill. и продуктов их переработки в связи с перспективами культивирования // Растительные ресурсы. 1993. Т. 29, вып. 4. С. 49–55.
3. Флора СССР / отв. ред. В.Л. Комаров. М.-Л., 1941. Т. 10. 673 с.
4. Еремин Г.В. Систематика косточковых плодовых растений. Помология. Т. 3: Косточковые культуры. Орел, 2008. С. 15–20.
5. Еремин Г.В., Еремин В.Г. Отдаленная гибридизация в эволюции и селекции косточковых растений рода *Prunus* L. // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019. Т. 25. С. 44–58. DOI: 10.30679/2587-9847-2019-25-44-58.
6. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л., 1981. 509 с.
7. Белозор Н.И. Северный и дальневосточные виды черемух и перспективы их использования // Труды по прикладной ботанике и селекции. 1983. Т. 77. С. 98–103.
8. Flora of China. Missouri Botanical Garden Press, 2003. Vol. 9.
9. Симагин В.С., Локтева А.В. Создание крупноплодных сортов черемухи на основе дикорастущих видов для северных и восточных регионов России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182(1). С. 123–130. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-123-130.
10. Collinwood I. Ornamental Cherries. London, 1948. 260 p.
11. Uusitamo M. European bird cherry (*Prunus padus* L.) – biodiverse wild plant for horticulture. MMT Agrifood Research Reports, 61. Finland, 2004.
12. Саламатов М.Н. Черемуха – *Padus* Mill. // Дикорастущие и культивируемые в Сибири ягодные и плодовые растения. Новосибирск, 1980. С. 158–162.

13. Жидехина Т.В., Ковешникова Е.Ю., Брыксин Д.М., Родюкова О.С., Хромов Н.В., Гурьева И.В. Основные достижения в селекции и сортоизучении ягодных и нетрадиционных садовых культур во ВНИИ им. И.В. Мичурина // Садоводство и виноградарство. 2016. №1. С. 12–19. DOI: 10.18454/vstisp.2016.1.817.
14. Жбанова Е.В., Жидехина Т.В., Акимов М.Ю., Родюкова О.С., Хромов Н.В., Гурьева И.В. Плоды сортов ягодных и нетрадиционных садовых культур, выращенных в черноземье, – ценные источники незаменимых микро-нутриентов // Пищевая промышленность. 2021. №3. С. 8–11. DOI: 10.24412/0235-2486-2021-3-0020.
15. Руш В.А., Лизунова В.В. Химический состав дикорастущих ягод Сибири // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование: материалы к Всесоюзному научно-производственному совещанию. Киров, 1972. С. 42–44.
16. Кароматов И.Дж., Саломова М.Ф. Черемуха обыкновенная // Биология и интегративная медицина. 2017. №10. С. 48–52.
17. Титова М.С. Лекарственные, медоносные, пищевые и кормовые растения дубовых и смешанных лесов горно-таежной станции // Вестник КрасГАУ. 2008. №4. С. 154–159.
18. Авербух С.Д. Розоцветные на территории Омского прииртышья // Известия Омского государственного историко-краеведческого музея. 2005. №11. С. 139–147.
19. Растительные ресурсы СССР / отв. ред. П.Д. Соколов. Л., 1987. 520 с.
20. Стрельцина С.А., Царенко Н.А. Изучение фенольных соединений в плодах видов рода *Radus Mill* // Научно-технический бюллетень ВИР. 1992. Вып. 221. С. 74–77.
21. Симагин В.С. Вишня и черемуха в Западной Сибири. Новосибирск, 2000. 66 с.
22. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений. Л., 1987. 430 с.
23. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. Ялта, 1982. 21 с.
24. Муравьева Д.А., Бубенчикова В.Н., Беликов В.В. Спектрофотометрическое определение суммы антоцианов в цветках василька синего // Фармация. 1987. №5. С. 28–25.
25. Кукушкина Т.А., Зыков А.А., Обухова Л.А. Манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris* L.) как источник лекарственных средств // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения: материалы VII Международного съезда. СПб., 2003. С. 64–69.
26. Кривенцов В.И. Бескарбазольный метод количественного спектрофотометрического определения пектиновых веществ // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 1989. Т. 109. С. 128–137.
27. Симагин В.С., Локтева А.В. Селекция черемухи как декоративной культуры // Садоводство и виноградарство. 2015. №6. С. 11–16.
28. Орлова С.Ю., Юшев А.А., Шеленга Т.В. Химический состав плодов черемухи в условиях Северо-Западного региона России // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181(2). С. 65–72. DOI: 10.30901/2227-88-34-2020-2-65-72
29. Куминов Е.П., Анциферов А.В. Оценка качества плодов черемухи // Материалы Международной научно-методической конференции «Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур». Мичуринск, 2003. С. 171–175.

Поступила в редакцию 10 мая 2022 г.

После переработки 9 февраля 2023 г.

Принята к публикации 16 февраля 2023 г.

Для цитирования: Локтева А.В., Кукушкина Т.А. Характеристика качества и химического состава плодов сортов и новых гибридов черемухи // Химия растительного сырья. 2023. №2. С. 205–213. DOI: 10.14258/jcrpm.20230211354.

Lokteva A.V.* , Kukushkina T.A. QUALITATIVE CHARACTERISTICS AND CHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS OF VARIETIES AND NEW HYBRIDS OF WILD CHERRY

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, ul. Zolotodolinskaya, 101, Novosibirsk, 630090 (Russia),
e-mail: lokteva30@mail.ru

Bird cherry is a valuable fruit plant, used mainly by amateur gardeners in the northern regions of Russia. Bird cherry fruits have valuable biological and medicinal properties and deserve to be included in the diet. The aim of the work is to study the taste and biochemical composition of the fruits of bird cherry varieties, forms and hybrids. The paper presents the results of studies of the taste and biochemical composition of the fruits of bird cherry and bird cherry. Bird cherry fruits are characterized by a high content of solids and varied from 27.03% (No. 14-16-36) to 44.96% (No. 13-2-32), sugars from 28.73 to 54.2%. Bird cherry fruits contain very little ascorbic acid, but a lot of p-active compounds up to 1.41%. According to the content of catechins, the best are selected forms 14-16-36 and 14-1-36 0.86%; 0.53%), and in terms of the number of anthocyanins, hybrids 13-4-57 and 13-8-53 (1.18%). According to the chemical composition of fruits, hybrids and varieties of bird cherry and bird cherry are promising for introduction into cultivation in the south of Western Siberia. Bird cherry is used in the food, cosmetic industry and for therapeutic and prophylactic purposes. Fruit traits were studied in several hundred plants of parental species and more than a thousand hybrids. The data obtained made it possible to determine the average characteristics for each group and establish objective criteria for evaluating the selection of the best samples for subsequent selection work.

Keywords: *Padus avium*, *Padus virginiana*, hybrids, dry substance, sugars, fruit taste.

References

1. Rodina S.F., Rush V.A. *Materialy V Vsesoyuznogo seminara po biologicheski aktivnym veshchestvam plodov i yagod*. [Materials of the V All-Union Seminar on biologically active substances of fruits and berries]. Moscow, 1976, pp. 176–178. (in Russ.).
2. Skorokhod T.V., Rodina S.F., Simagin V.S. *Rastitel'nyye resursy*, 1993, vol. 29, no. 4, pp. 49–55. (in Russ.).
3. *Flora SSSR* [Flora of the USSR], ed. V.L. Komarov. Moscow-Leningrad, 1941, vol. 10, 673 p. (in Russ.).
4. Yeremin G.V. *Sistematika kostochkovykh plodovykh rasteniy. Pomologiya. T. 3: Kostochkovyye kul'tury*. [Systematics of stone fruit plants. Pomology. Vol. 3: Stone fruits]. Orel, 2008, pp. 15–20. (in Russ.).
5. Yeremin G.V., Yeremin V.G. *Nauchnyye trudy Severo-kavkazskogo federal'nogo nauchnogo tsentra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya*, 2019, vol. 25, pp. 44–58. DOI: 10.30679/2587-9847-2019-25-44-58. (in Russ.).
6. Cherepanov S.K. *Sosudistyye rasteniya SSSR*. [Vascular plants of the USSR]. Leningrad, 1981, 509 p. (in Russ.).
7. Belozor N.I. *Trudy po prikladnoy botanike i seleksii*, 1983, vol. 77, pp. 98–103. (in Russ.).
8. *Flora of China*. Missouri Botanical Garden Press, 2003, vol. 9.
9. Simagin V.S., Lokteva A.V. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii*, 2021, vol. 182(1), pp. 123–130. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-123-130. (in Russ.).
10. Collinwood I. *Ornamental Cherries*. London, 1948, 260 p.
11. Uusitamo M. *European bird cherry (Prunus padus L.) – biodiverse wild plant for horticulture*. MMT Agrifood Research Reports, 61. Finland, 2004.
12. Salamatov M.N. *Dikorastushchiye i kul'tiviruyemyye v Sibiri yagodnyye i plodovyye rasteniya*. Novosibirsk, 1980, pp. 158–162. (in Russ.).
13. Zhidekhina T.V., Koveshnikova Ye.Yu., Bryksin D.M., Rodyukova O.S., Khromov N.V., Gur'yeva I.V. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*, 2016, no. 1, pp. 12–19. DOI: 10.18454/vstisp.2016.1.817. (in Russ.).
14. Zhanova Ye.V., Zhidekhina T.V., Akimov M.Yu., Rodyukova O.S., Khromov N.V., Gur'yeva I.V. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2021, no. 3, pp. 8–11. DOI: 10.24412/0235-2486-2021-3-0020. (in Russ.).
15. Rush V.A., Lizunova V.V. *Produktivnost' dikorastushchikh yagodnikov i ikh khozyaystvennoye ispol'zovaniye: materialy k Vsesoyuznomu nauchno-proizvodstvennomu soveshchaniyu*. [Productivity of wild berries and their economic use: materials for the All-Union Scientific and Production Conference]. Kirov, 1972, pp. 42–44. (in Russ.).
16. Karomatov I.Dzh., Salomova M.F. *Biologiya i integrativnaya meditsina*, 2017, no. 10, pp. 48–52. (in Russ.).
17. Titova M.S. *Vestnik KrasGAU*, 2008, no. 4, pp. 154–159. (in Russ.).
18. Averbukh S.D. *Izvestiya Omskogo gosudarstvennogo istoriko-krayevedcheskogo muzeya*, 2005, no. 11, pp. 139–147. (in Russ.).
19. *Rastitel'nyye resursy SSSR* [Plant resources of the USSR], ed. P.D. Sokolov. Leningrad, 1987, 520 p. (in Russ.).
20. Strel'tsina S.A., Tsarenko N.A. *Nauchno-tehnicheskii byulleten' VIR*, 1992, vol. 221, pp. 74–77. (in Russ.).
21. Simagin V.S. *Vishnya i cheremukha v Zapadnoy Sibiri*. [Cherry and bird cherry in Western Siberia]. Novosibirsk, 2000, 66 p. (in Russ.).
22. Yermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P., Peruanskiy Yu.V., Lukovnikova G.A., Ikonnikova M.I. *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy*. [Methods of biochemical research of plants]. Leningrad, 1987, 430 p. (in Russ.).
23. Kriventsov V.I. *Metodicheskiye rekomendatsii po analizu plodov na biokhimicheskii sostav*. [Guidelines for the analysis of fruits for biochemical composition]. Yalta, 1982, 21 p. (in Russ.).
24. Murav'yeva D.A., Bubenchikova V.N., Belikov V.V. *Farmatsiya*, 1987, no. 5, pp. 28–25. (in Russ.).
25. Kukushkina T.A., Zykov A.A., Obukhova L.A. *Aktual'nyye problemy sozdaniya novykh lekarstvennykh preparatov prirodnoho prois-khozheniya: materialy VII Mezhdunarodnogo s"yezda*. [Actual problems of creating new drugs of natural origin: materials of the VII International Congress]. St. Petersburg, 2003, pp. 64–69. (in Russ.).

* Corresponding author.

26. Kriventsov V.I. *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 1989, vol. 109, pp. 128–137. (in Russ.).
27. Simagin V.S., Lokteva A.V. *Sadovodstvo i vinogradorstvo*, 2015, no. 6, pp. 11–16. (in Russ.).
28. Orlova S.Yu., Yushev A.A., Shelenga T.V. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii*, 2020, vol. 181(2), pp. 65–72. DOI: 10.30901/2227-88-34-2020-2-65-72. (in Russ.).
29. Kuminov Ye.P., Antsiferov A.V. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii «Sostoyaniye i perspektivy razvitiya netraditsionnykh sadovykh kul'tur»*. [Proceedings of the international scientific and methodological conference "State and prospects for the development of non-traditional horticultural crops"]. Michurinsk, 2003, pp. 171–175. (in Russ.).

Received May 10, 2022

Revised February 9, 2023

Accepted February 16, 2023

For citing: Lokteva A.V., Kukushkina T.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2023, no. 2, pp. 205–213. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20230211354.

