

ФЕНОЛЬНЫЕ (P-AКТИВНЫЕ) СОЕДИНЕНИЯ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР ГЕНОФОНДА ВНИИСПК

Маргарита Алексеевна Макаркина, доктор сельскохозяйственных наук

Оксана Альфредовна Ветрова, кандидат сельскохозяйственных наук

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, д. Жилина, Орловская обл., Россия
E-mail: makarkina@vniispk.ru

Аннотация. Здоровье человека напрямую связано с его питанием. Наибольшую ценность представляют биологически активные вещества, которые содержатся в плодах и ягодах, в том числе фенольные соединения. Особая группа – ягодные культуры, обладающие скороплодностью. Цель работы – дать сравнительную оценку содержания фенольных соединений в ягодах наиболее распространенных в ЦЧР России (21 сорт земляники, 26 – малины, 21 – крыжовника, 59 – смородины красной, 64 – смородины черной) и выделить лучшие генотипы для использования в селекционных программах. В ягодах определяли содержание антоцианов, катехинов, лейкоантоцианов и их сумму. Найдены сорта с высокими значениями изучаемых компонентов, в том числе селекции ВНИИСПК по содержанию антоцианов: крыжовник – Некрасовский, смородина красная – Осиповская, смородина черная – Арапка, Нюра, Юбилей Орла; катехинов: смородина красная – Белка, Подарок победителям, Селяночка, Устина, смородина черная – Ассоль, Зуша, Кипиана, Муравушка, Нюра, Орловия, Юбилей Орла; лейкоантоцианов: смородина красная – Подарок победителям, Селяночка, смородина черная – Ассоль, Грация; сумме фенольных соединений: крыжовник – Некрасовский, смородина красная – Подарок победителям, смородина черная – Ассоль и Юбилей Орла. Наибольший интерес представляют генотипы с комплексом всех исследуемых веществ (антоцианы, катехины, лейкоантоцианы): земляника – Darselect, Rubino civ, Русич, малина – Лазаревская, крыжовник – Казачок, смородина черная – Гларизоа.

Ключевые слова: земляника, малина, крыжовник, смородина, фенольные соединения, селекция, источники

PHENOLIC (P-ACTIVE) COMPOUNDS OF BERRY CROPS OF THE VNIISPK GENE POOL

M.A. Makarkina, *Grand PhD in Agricultural Sciences*

O.A. Vetrova, *PhD in Agricultural Sciences*

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, d. Zhilina, Oryol region, Russia

E-mail: makarkina@vniispk.ru

Abstract. Human health is directly related to its nutrition. The most valuable are biologically active substances contained in fruits and berries, including phenolic compounds with the greatest antioxidant activity. Berry crops that have a rapid fruiting are of particular value. The purpose of these studies was to give a comparative assessment of the content of phenolic compounds in the berries of the most common berry crops in central Russia (21 strawberry cultivars, 26 raspberries, 21 gooseberries, 59 red currants, 64 black currants) and to identify the best genotypes as sources of high content of phenolic substances in berries for use in breeding programs. The content of anthocyanins, catechins, leucoanthocyanins and their amount were determined in berries. Berry cultivars including cultivars of VNIISPK breeding with high values of the studied components were identified: gooseberry – Nekrasovsky, red currant – Osipovskaya, black currant – Arapka, Nyura and Yubiley Orla for the content of anthocyanins; red currants Belka, Podarok Pobediteliam, Selianochka and Ustina, black currants Assol, Zusha, Kipiana, Muravushka, Nyura, Orlovia and Yubiley Orla for the content of catechines; red currants Podarok Pobediteliam and Selianochka, black currants Assol and Gratsia for the content of leucoanthocyanins; gooseberry Nekrasovsky, red currant Podarok Pobediteliam, black currants Assol and Yubiley Orla for the amount of phenolic compounds. The genotypes with a complex of all the studied substances (anthocyanins, catechins, leucoanthocyanins) are of the greatest interest: strawberries – Darselect, Rubino civ, and Rusich, raspberries – Lazarevskaya, gooseberries – Kazachok and black currants – Glarioza.

Keywords: strawberry, raspberry, gooseberry, currant, phenolic compounds, breeding, cultivars, genetic sources

В последние годы население развитых стран проявляет интерес к своему здоровью, которое напрямую связано с потребляемыми продуктами. Благодаря правильно подобранному питанию можно не только укрепить иммунную систему, но и избежать алиментарных заболеваний, а также вызванных вирусами и бактериями. Значительную часть в рационе современного человека должны занимать овощи и фрукты. Особая группа – ягодные культуры, из них наибольшее распространение как в фермерских, так и приусадебных хозяйствах получили

смородина черная и красная, крыжовник, малина, земляника и другие.

В плодах ягодных культур в достаточном количестве содержатся биологически активные вещества: аскорбиновая кислота (витамин С) и фенольные соединения (витамин Р), обладающие высокой антиоксидантной активностью. [6, 8, 9, 12] Они способны подавлять окисление свободных радикалов, образующихся вследствие преобладания в клетках процесса окисления над процессом восстановления и приводящих к усилению или развитию различных

заболеваний. [1, 5, 7, 14] Именно они положительно влияют на организм человека. Несмотря на то, что эти два витамина синергисты, все большее внимание в последние годы уделяется фенольным соединениям. [1-4, 10, 13]

Цель работы – дать сравнительную оценку содержания фенольных соединений в ягодах наиболее распространенных в ЦЧР России (21 сорт земляники, 26 – малины, 21 – крыжовника, 59 – смородины красной, 64 – смородины черной) и выделить лучшие генотипы для использования в селекционных программах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу выполняли с 2010 по 2021 годы во Всероссийском научно-исследовательском институте плодовых культур, г. Орел. Объект исследования – сорта ягодных культур генофонда ВНИИСПК: земляника садовая, крыжовник, малина, смородина красная, смородина черная. Отбирали пробы на участках сортоизучения, анализы проводили в лаборатории биохимической оценки сортов ВНИИСПК. В плодах определяли количественные значения фенольных (Р-активные) веществ: антоцианы, катехины, лейкоантоцианы и их сумму фотометрическим методом. Использовали фотометр ФЭК КФК-3-01-«ЗОМЗ», светофильтр – светло-зеленый, длина волны – 540 нм. Рассчитывали антоцианы и лейкоантоцианы по шкале светопоглощения, катехины – по оптической плотности.

Результаты исследований статистически обрабатывали методом вариационного анализа с помощью программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные представители фенольных соединений в плодах ягодных культур – флавоноиды, из них наибольшей Р-витаминной активностью обладают антоцианы, катехины и лейкоантоцианы. Перечисленные компоненты фенольного комплекса определяли в пяти наиболее распространенных в средней полосе РФ ягодных культурах: землянике, крыжовнике, малине, смородине красной и смородине черной (см. таблицу).

Антоцианы. По накоплению антоцианов в ягодах изучаемые культуры располагаются в порядке убывания: смородина черная > малина > смородина красная > крыжовник > земляника.

В ягодах **земляники** их варьирование было наименьшим – 40,1 (*Jonsok*)...72,3 мг/100 г (*Азия*), коэффициент вариации – 17,9%. Выше среднесортového значения (52,1±2,0 мг/100 г) содержание антоцианов отмечено у *Sonata* (55,4), *Rubino civ* (57,9), *Царица* (59,5), *Darselect* (62,5), *Соловушка* (64,2), *Русич* (70,2), *Азия* (72,3 мг/100 г).

Окраска ягод **крыжовника**, которая обусловлена присутствием различного количества антоциановых веществ, очень разнообразна: от светло-желтой и зеленой до почти черной, поэтому мы наблюдали большой размах содержания этого вещества – от 2,0 (*Солнечный зайчик*) до 241,8 мг/100 г (*Северный капитан*), среднее – 57,3±14,9 мг/100 г, коэффициент вариации – 119,1%. У 43% сортов из-за светлой

окраски ягод антоцианов было меньше 10,0 мг/100 г и всего у пяти сортов – более 100,0 мг/100 г: *Некрасовский* (109,8), *Африканец* (124,3), *Куйбышевский крупноплодный* (125,6), *Казачок* (197,6), *Северный капитан* (241,8).

Среднее содержание антоцианов в ягодах **смородины красной** составило 77,9±11,4 мг/100 г, при значительном, как и у крыжовника, варьировании от 2,2 (*Белка*) до 417,1 мг/100 г (*Циральт*) и коэффициенте вариации 112,4%. Из 59 изученных сортов девять имели окраску ягод от белой до розовой, содержание антоцианов – 2,2...7,4 мг/100 г. У большей части сортов (71,2%) этот показатель находился в пределах от 23,5 до 98,5 мг/100 г, окраска ягод изменялась от светло-красной до насыщенно красной. С высоким количеством антоцианов в ягодах (более 100,0 мг/100 г) выделены сорта: *Розан* (108,1), *Премьера* (109,0), *Осиновская* (109,4), *Лозан* (118,3), *Львоваянка* (271,2), *Roshalt* (403,2), *Виксне* (407,2), *Циральт* (417,1), которые мы рекомендуем для селекции в качестве источников темной окраски ягод.

Светлая окраска ягод отмечена лишь у двух сортов **малины**: *Беглянка* (4,9 мг/100 г) и *Arta* (18,5), самая темная – у *Пересвета* (224,9). Среднее значение данного показателя – 118,9±8,3 мг/100 г, коэффициент вариации – 42,4%. Выше среднесортového порога антоциановых веществ накапливали: *Лазаревская* (133,1 мг/100 г), *Зарянка* (133,2), *Спутница* (141,0), *Бальзам* (145,5), *Ivars* (149,5), *Каскад брянский* (149,8), *Журавлик* (152,3), *Метеор* (156,1), *Вольница* (184,1), *Гусар* (224,1), *Пересвет* (224,9 мг/100 г).

Несмотря на то, что внешне ягоды различных сортов **смородины черной** не сильно отличаются по цвету друг от друга, проведенный анализ показывает значительное изменение содержания антоциановых веществ по группе сортов от 74,1 (*Блакестон*)

Содержание фенольных соединений в плодах ягодных культур (2010–2021 годы)

Культура	Количество сортов, шт.	Р-активные вещества, среднее значение, мг/100 г сырой массы, min...max			
		Коэффициент вариации, %	Антоцианы	Катехины	Лейкоантоцианы
Земляника	21	52,1±2,0 40,1...72,3	122,7±6,2 71,4...174,6	241,8±11,3 144,4...326,5	415,0±15,9 286,0...534,5
	V, %	17,9	23,0	21,5	18,0
Крыжовник	21	57,3±14,9 2,0...241,8	158,5±17,7 59,6...375,2	238,0±22,5 101,8...424,8	451,1±41,6 228,8...863,1
	V, %	119,1	51,3	43,4	42,3
Малина	26	118,9±8,3 4,9...224,9	145,7±5,6 75,1...241,1	146,8±3,7 104,7...210,0	411,4±3,2 288,1...541,5
	V, %	42,4	28,7	18,6	15,5
Смородина красная	59	77,9±11,4 2,2...417,1	183,5±12,0 57,0...482,0	210,6±10,1 88,9...483,8	472,0±24,5 156,4...1026,1
	V, %	112,4	50,3	36,7	39,8
Смородина черная	64	185,4±9,5 74,1...416,7	197,0±8,2 86,9...414,0	353,8±12,0 185,2...632,9	735,5±19,7 372,8...1132,8
	V, %	41,2	33,3	27,1	21,4

до 416,7 мг/100 г (*Вернисаж*), среднесортное – 185,4±9,5 мг/100 г, коэффициент вариации – 41,2%. Лишь у девяти сортов содержание антоцианов в ягодах было на уровне среднего значения, у 21 сорта (33%) – более 200,0 мг/100 г, остальных – от 74,1 до 169,9 мг/100 г. Выделены сорта, накапливающие в ягодах антоциановых веществ более 200,0 мг/100 г: *Вернисаж* (416,7), *Юлиан* (396,7), *Владимирская* (344,3), *Аметист* (331,3), *Маленький принц* (316,4), *Глариоза* (313,2), *Поэзия* (300,0), *Ртищевская* (272,8), *Юбилей Орла* (271,4), *Арапка* (267,0), *Зоря галицкая* (263,0), *Нюра* (260,1), *Памятная* (234,7 мг/100 г). Большое количество антоциановых веществ у сортов, в ягодах которых мякоть имеет не зеленую, а красную окраску.

Сорта крыжовника (*Некрасовский*), смородины красной (*Осиповская*), смородины черной (*Арапка*, *Нюра*, *Юбилей Орла*) созданы во ВНИИСПК.

Катехины. Среднее содержание катехинов в ягодах изучаемых культур – от 122,7±6,2 (земляника) до 197,0±8,2 мг/100 г (смородина черная).

У **земляники** выявлена наименьшая сортовая изменчивость по накоплению катехинов, о чем свидетельствует коэффициент вариации 23,0%. В зависимости от сорта количество антоцианов изменялось от 71,1 (*Царица*) до 174,6 мг/100 г (*Альфа*). Выше среднесортного значения отмечено накопление катехинов в ягодах у сортов *Альфа* (174,6 мг/100 г), *Sonata* (164,9), *Dezi* (152,5), *Vima Kimberly* (139,5), *Rubino civ* (137,4), *Sara* (137,7), *Русич* (136,2), *Соловушка* (168,2), *Cleru* (132,0), *Darselect* (129,9).

Малина – следующая культура в порядке возрастания среднесортного значения катехинов в ягодах (145,7±5,6 мг/100 г), пределы разнообразия – от 75,1 (*Журавлик*) до 241,1 мг/100 г (*Follgold*), коэффициент вариации – 28,7%. Лишь у трех сортов содержание катехинов в ягодах было ниже 100,0 мг/100 г, у 13-ти – от 100,0 до 150,0 мг/100 г и 9-ти – более 150,0 (*Соколенок* (157,3 мг/100 г), *Ранний сюрприз* (162,4), *Espe* (169,0), *Бальзам* (175,0), *Скромница* (192,0), *Зарянка* (207,0), *Лазаревская* (207,8), *Маросейка* (208,6), *Follgold* (241,1 мг/100 г)).

Среднее содержание катехинов в ягодах **крыжовника** – 158,5±17,7 мг/100 г, при значительном варьировании от 59,6 (*Дискавери*) до 375,2 мг/100 г (*Африканец*), коэффициент вариации – 51,3%. Низкие значения в ягодах (менее 100,0 мг/100 г) отмечены у четырех сортов, от 100,0 до 150,0 мг/100 г – у четырех, повышенное (150,0...200,0 мг/100 г) – у сортов *Лада* (169,4), *Орленок* (176,8), *Некрасовский* (197,2), *Северный капитан* (198,0) и высокое (более 200,0 мг/100 г) – *Казачок* (225,4), *Русский* (259,0), *Мускат Борисоглебского* (322,4), *Африканец* (375,2).

Выявлено сильное варьирование катехинов в ягодах 59 сортов **смородины красной** – 57,0 (*Любава*) ... 482,0 мг/100 г (*Ранняя сладкая*), среднесортной показатель – 183,5±12,0 мг/100 г, коэффициент вариации – 50,3%. 36 сортов (61%) накапливали катехины в ягодах от 100,0 до 200,0 мг/100 г, всего семь сортов менее 100,0 и 16 – более 200,0 мг/100 г: *Селяночка* (202,3), *Белка* (205,9), *Jonkheer Van Tets* (202,5), *Циральт* (222,9), *Подарок победителям* (224,4), *Roshalt* (231,1), *Шедрая* (242,7), *Erstling aus Firlanden* (256,7), *Устина* (248,8), *Натали* (270,1), *Рачновкая* (334,5),

Чулковская (395,4), *Виксне* (407,3), *Ненаглядная* (435,1), *Rote Spatlese* (435,7), *Ранняя сладкая* (482,0).

Среди изучаемых ягодных культур **смородина черная** накапливает наибольшее количество Р-активных катехинов – 197,0±8,2 мг/100 г, от 86,9 (*Десертная Огольцовая*) до 414,0 мг/100 г (*Добрый Джин*), при этом показатель сортовой изменчивости значительно ниже, чем у смородины красной и крыжовника – 33,3%. У одного сорта содержание катехинов в ягодах было менее 100,0 мг/100 г, у 37-и (57,8%) в пределах от 100,0 до 200,0, у 12-и сортов (18,8%) – от 200,0 до 250 и 14-и (21,9%) более 250,0 мг/100 г: *Перун* (251,6 мг/100 г), *Юлиан* (258,9), *Кипиана* (263,8), *Нюра* (264,4), *Аметист* (268,5), *Муравушка* (273,6), *Веп Сонпан* (280,3), *Минай Шмырев* (283,5), *Ассоль* (303,1), *Зуша* (309,1), *Глариоза* (313,6), *Юбилей Орла* (315,2), *Орловия* (339,0), *Добрый Джин* (414,0).

Выделенные по накоплению катехинов в ягодах сорта – *Белка*, *Подарок победителям*, *Селяночка*, *Устина* (смородина красная), *Ассоль*, *Зуша*, *Кипиана*, *Муравушка*, *Нюра*, *Орловия*, *Юбилей Орла* (смородина черная) – селекции ВНИИСПК.

Лейкоантоцианы. Наибольшее их количество накапливалось в ягодах смородины черной (353,8±12,0 мг/100 г), наименьшее – малины (146,8±3,7 мг/100 г). По землянике, крыжовнику и смородине красной получены среднесортные показатели, незначительно отличающиеся друг от друга – 241,8±11,3; 238,0±22,5 и 210,6±10,1 мг/100 г соответственно.

Наименьшая сортовая изменчивость содержания лейкоантоцианов в ягодах отмечена у **малины** – коэффициент вариации 18,6%, размах варьирования от 104,7 (*Бабье лето*) до 210,0 мг/100 г (*Гусар*). Выше среднесортного значения (более 150,0 мг/100 г) лейкоантоцианов в ягодах накапливали: *Журавлик* (151,7), *Aria* (154,0), *Ivars* (157,7), *Бригантина* (160,6), *Вольница* (161,9), *Беглянка* (175,8), *Метеор* (182,0), *Лазаревская* (183,2), *Маросейка* (201,0), *Гусар* (210,0 мг/100 г).

Содержание лейкоантоцианов в ягодах **смородины красной** изменялось значительно – 88,9 (*Асора*)...483,9 мг/100 г (*Jonkheer Van Tets*), коэффициент вариации – 36,7%. Ниже 100,0 мг/100 г имели два сорта (*Асора*, *Любава*), от 100,0 до 150,0 мг/100 г – 11 (18,6%), от 150,0 до 200,0 мг/100 г – 16 (27,1%), от 200,0 мг/100 г и выше – 30 (50,8%), из них у сортов *Татьянина* (304,5 мг/100 г), *Селяночка* (305,1), *Ровада* (321,7), *Розан* (328,5), *Подарок победителям* (340,6), *Лозан* (352,0), *Rote Spatlese* (365,4), *Jonkheer Van Tets* (483,9 мг/100 г) количество лейкоантоцианов более 300,0 мг/100 г.

Следующая культура по накоплению лейкоантоцианов в ягодах – **крыжовник**. Пределы разнообразия показателя – от 101,8 (*Родник*) до 424,8 мг/100 г (*Куйбышевский крупноплодный*), коэффициент вариации – 43,4%. Значительная часть сортов (61,9%) накапливала более 200,0 мг/100 г лейкоантоцианов, в том числе шесть – более 300,0 мг/100 г: *Некрасовский* (329,8), *Краснославянский* (351,3), *Северный капитан* (365,0), *Казачок* (404,1), *Гроссуляр* (423,3), *Куйбышевский крупноплодный* (424,8).

Сортовая изменчивость содержания лейкоантоцианов в ягодах **земляники** была немного выше средней, коэффициент вариации – 21,5%, размах

варьирования – 144,4 (*Росинка*)...326,5 мг/100 г (*Dezu*). На уровне среднесортowego значения и выше содержание лейкоантоцианов в ягодах отмечено у сортов: *Vima Zanta* (240,5 мг/100 г), *Sara* (243,9), *Азия* (247,2), *Царица* (255,7), *Darselect* (257,5), *Соловушка* (273,2), *Vima Kimberly* (279,0), *Альфа* (305,4), *Русич* (324,3), *Rubino Civ* (322,0), *Dezu* (326,5 мг/100 г).

Рекордсмен по накоплению лейкоантоцианов в ягодах – *смородина черная* (353,8±12,0 мг/100 г), коэффициент вариации – 27,1%, пределы разнобразия – 185,2 (*Добрый Джин*)...632,9 мг/100 г (*Перун*). Менее 200,0 мг/100 г накапливали всего два сорта (*Десертная Огольцовой*, *Добрый Джин*), от 200,0 до 300,0 – 20 (31,3%), от 300,0 до 400,0 – 27 (42,2%) и более 400,0 мг/100 г – 15 сортов (23,4%): *Маленький принц* (408,8), *Черешнева* (409,9), *Черный аист* (410,0), *Вира* (416,0), *Ассоль* (432,5), *Глариоза* (467,2), *Памятная* (473,1), *Владимирская* (489,4), *Грация* (490,5), *Орфей* (512,2), *Аметист* (533,0), *Нежданчик* (539,3), *Муза* (555,9), *Казацкая* (578,0), *Перун* (632,9).

Сорта селекции ВНИИСПК – *Подарок победителям*, *Селяночка* (смородина красная), *Ассоль*, *Грация* (смородина черная).

По сумме фенольных соединений в ягодах изучаемые культуры можно разделить на три группы: первая – малина и земляника, вторая – крыжовник и смородина красная, третья – смородина черная.

Содержание суммы фенольных соединений в ягодах *малины* в зависимости от сорта изменялось в средней степени – 2881,1 (*Беглянка*)...541,5 мг/100 г (*Гусар*), коэффициент вариации – 15,5%. У 15-и сортов этот показатель на уровне среднесортowego значения (411,4±3,2 мг/100 г) и выше, из них девять накапливали в ягодах более 450,0 мг/100 г: *Бальзам* (451,3), *Зарянка* (461,2), *Вольница* (462,7), *Пересвет* (466,5), *Follgold* (473,0), *Метеор* (486,1), *Марсейка* (504,8), *Лазаревская* (524,1), *Гусар* (541,5).

Среднее содержание суммы фенольных соединений в ягодах *земляники* – 415,0±16,3 мг/100 г при средней сортовой изменчивости, что подтверждается коэффициентом вариации (18,0%), значение которого меньше 20,0%. Минимальное – 286,0 (*Росинка*), максимальное – 534,5 (*Альфа*). Более 450,0 мг/100 г сумма фенольных соединений у: *Vima Kimberly* (464,3), *Соловушка* (505,6), *Rubino Civ* (517,3), *Dezu* (520,8), *Русич* (530,7), *Альфа* (534,5).

У *крыжовника* варьирование суммы фенольных соединений наблюдали в большей степени, чем у остальных культур – 228,8 (*Дискавери*)...863,1 (*Казачок*), коэффициент вариации – 42,3%, при среднесортовом значении 451,1±41,6 мг/100 г. В качестве источников высокого содержания фенольных соединений в ягодах (более 500,0 мг/100 г) выделены сорта: *Краснославянский* (508,1), *Гроссуляр* (513,1), *Мускат Борисоглебского* (581,9), *Куйбышевский крупноплодный* (636,4), *Некрасовский* (636,8), *Африканец* (719,9), *Северный Капитан* (804,8), *Казачок* (863,1). Сорт *Некрасовский* селекции ВНИИСПК.

Значительное варьирование суммы фенольных соединений у сортов *смородины красной* от 156,4 (*Любава*) до 1026,1 мг/100 г (*Виксне*), среднее содержание – 472,0±24,5 мг/100 г, коэффициент ва-

риации – 39,8%. Лишь у *Любавы* накапливалось в ягодах фенольных соединений менее 200,0 мг/100 г, у 8-и – от 200,0 до 300,0, 16-и – от 300,0 до 400,0, 12-и – от 400,0 до 500,0 и 22-х (37,3%) более 500,0, из них у 11-и сортов – более 600,0 мг/100 г: *Лозан* (625,8), *Подарок победителям* (663,5), *Львовянка* (678,8), *Чулковская* (705,8), *Ненаглядная* (757,9), *Jonkheer Van Tets* (777,4), *Rote Spatlese* (839,9), *Rosnalt* (846,5), *Ранняя сладкая* (853,4), *Циральт* (912,4), *Виксне* (1026,1). Сорт *Подарок победителям* селекции ВНИИСПК.

Среднее содержание суммы фенольных соединений в ягодах *смородины черной* больше, чем у других изучаемых культур – 735,5±19,7 мг/100 г, размах варьирования – 372,8 (*Десертная Огольцовой*)...1132,8 мг/100 г (*Аметист*), коэффициент вариации – 21,4%. *Десертная Огольцовой* и *Очарование* отмечены низкими значениями суммы фенольных соединений 372,8 и 384,1 соответственно, все остальные сорта имели показатели выше 500,0 мг/100 г: 12 – от 500,0 до 600,0, 18 – от 600,0 до 700,0, 11 – от 700,0 до 800,0, 21 – выше 800,0, из них у 10-и сортов содержание суммы сахаров более 900,0 мг/100 г: *Памятная* (906,4), *Ассоль* (945,0), *Юбилей Орла* (962,0), *Маленький принц* (973,1), *Вернисаж* (980,9), *Юлиан* (1021,0), *Перун* (1038,7), *Владимирская* (1039,3), *Глариоза* (1094,0), *Аметист* (1132,8). *Ассоль* и *Юбилей Орла* селекции ВНИИСПК.

Все сорта интересны для использования в селекции в качестве источников определенного компонента химического состава ягод. Наибольшую ценность представляют генотипы с комплексом всех исследуемых веществ (антоцианы, катехины, лейкоантоцианы): земляника – *Darselect*, *Rubino civ*, *Русич*, малина – *Лазаревская*, крыжовник – *Казачок*, смородина черная – *Глариоза*.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Еремеева Н.Б., Макарова Н.В. Изучение содержания антиоксидантов и их активности в концентрированных экстрактах из ягод клюквы (*Vaccinium Oxococcus*), облепихи (*Hipporphae rhamnoides L.*), ежевики (*Rubus fruticosus*), калины (*Viburnum opulus L.*) и рябины (*Sorbus aucuparia L.*) // Химия растительного сырья. 2021. № 4. С. 157-164. doi: 10.14258/jcrpm.2021049365
2. Ершова И.В. Содержание биологически активных фенольных соединений в сибирских плодах и ягодах // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 9. С. 44-47.
3. Левгерова Н.С., Салина Е.С., Макаркина М.А. Сравнительный анализ содержания катехинов в плодах новых сортов яблони селекции ВНИИСПК и продуктах их переработки // Химия растительного сырья. 2021. № 2. С. 227-236. doi: 10.14258/jcrpm.2021027870
4. Лукьянчук И.В., Жбанова Е.В. Оценка содержания антоцианов в плодах земляники в полевых условиях // Плодоводство и виноградарство юга России. 2021. № 67 (1). С. 66-90. doi: 10.30679/2219-5335-2021-1-67-66-90
5. Чугунова О.В., Пастушкова Е.В., Вяткин А.В. Практические аспекты использования плодово-ягодного сырья при создании продуктов, способствующих снижению уровня оксидативного стресса // Индустрия питания. 2017. № 2. С. 57–63.
6. 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. 59–65. doi: 10.32417/article_5dcd861e8e0053.57240026
7. Чупахина Г.Н., Масленников П.В., Скрыпник Л.Н. и др. Оценка антиоксидантного статуса лекарственных растений из коллекции ботанического сада БФУ им. И. Канта (Калининград) // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*. 2012. Вып. 7. С. 17–23.
 8. Юшков А.Н., Савельев Н.И., Акимов М.Ю. и др. Антиоксидантная активность и биохимический состав ягодных культур // *Достижения науки и техники АПК*. 2010. № 8. С. 5–6.
 9. Battino M., Beekewilder J., Denoyes-Rothan B. et al. Bioactive compounds in berries relevant to human health // *Nutrition Reviews*. 2009. V. 67 (1). P. 145–150 <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00178.x>
 10. Ignat, I., Volf I., Popa V.I. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables // *Food Chemistry*. 2011. V. 126 (4). P. 1821–1835. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.026>
 11. Makarkina M., Sedov E. Apple varieties of selection of “All-Russian Research Institute of Fruit Crops Breeding”, as a starting material for breeding for a high content of phenolic compounds in fruit // *BIO Web Conf. International Scientific Online-Conference “Bioengineering in the Organization of Processes Concerning Breeding and Reproduction of Perennial Crops”*. 2020. V. 25. 02003. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202502003>
 12. Nile S.H., Park S.W. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health // *Nutrition*. 2014. Vol. 30 (2). P. 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.04.007>
 13. Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J. et al. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries // *International Journal of Molecular Sciences*. 2015. Vol. 6 (10). P. 24673–24706. doi:10.3390/ijms161024673
 14. Yang B., Kortessniemi M. Clinical evidence on potential health benefits of berries // *Current Opinion in Food Science*. 2015. Vol. 2. P. 36–42. doi:10.1016/j.cofs.2015.01.002
- yabloni selekcii VNIISPK i produktah ih pererabotki // *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2021. № 2. S. 227–236. doi: 10.14258/jcprm.2021027870
4. Luk'yanchuk I.V., Zhanova E.V. Ocenka sodержaniya antocianov v plodah zemlyaniki v polevyh usloviyah // *Plodovodstvo i vinogradarstvo yuga Rossii*. 2021. № 67 (1). S. 66–90. doi: 10.30679/2219-5335-2021-1-67-66-90
 5. Chugunova O.V., Pastushkova E.V., Vyatkin A.V. Prakticheskie aspekty ispol'zovaniya plodovo-yagodnogo syr'ya pri sozdanii produktov, sposobstvuyushchih snizheniyu urovnya oksidativnogo stressa // *Industriya pitaniya*. 2017. № 2. S. 57–63.
 6. Chugunova O.V., Zavorohina N.V., Vyatkin A.V. Issledovanie antioksidantnoj aktivnosti i ee izmeneniya pri hranenii plodovo-yagodnogo syr'ya Sverdlovskoj oblasti // *Agrarnyj vestnik Urala*. 2019. № 11– (190). S. 59–65. doi: 10.32417/article_5dcd861e8e0053.57240026
 7. Chupahina G.N., Maslennikov P.V., Skrypnik L.N. i dr. Ocenka antioksidantnogo statusa lekarstvennyh rastenij iz kollekcii botanicheskogo sada BFU im. I. Kanta (Kalininograd) // *Vestnik Baltijskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*. 2012. Vyp. 7. S. 17–23.
 8. Yushkov A.N., Savel'ev N.I., Akimov M.Yu. i dr. Antioksidantnaya aktivnost' i biokhimicheskij sostav yagodnyh kul'tur // *Dostizheniya nauki i tekhniki AПК*. 2010. № 8. S. 5–6.
 9. Battino M., Beekewilder J., Denoyes-Rothan B. et al. Bioactive compounds in berries relevant to human health // *Nutrition Reviews*. 2009. V. 67 (1). P. 145–150 <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00178.x>
 10. Ignat, I., Volf I., Popa V.I. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables // *Food Chemistry*. 2011. V. 126 (4). P. 1821–1835. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.026>
 11. Makarkina M., Sedov E. Apple varieties of selection of “All-Russian Research Institute of Fruit Crops Breeding”, as a starting material for breeding for a high content of phenolic compounds in fruit // *BIO Web Conf. International Scientific Online-Conference “Bioengineering in the Organization of Processes Concerning Breeding and Reproduction of Perennial Crops”*. 2020. V. 25. 02003. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202502003>
 12. Nile S.H., Park S.W. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health // *Nutrition*. 2014. Vol. 30 (2). P. 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.04.007>
 13. Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J. et al. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries // *International Journal of Molecular Sciences*. 2015. Vol. 6 (10). P. 24673–24706. doi:10.3390/ijms161024673
 14. Yang B., Kortessniemi M. Clinical evidence on potential health benefits of berries // *Current Opinion in Food Science*. 2015. Vol. 2. P. 36–42. doi:10.1016/j.cofs.2015.01.002

REFERENCES

1. Ereemeeva N.B., Makarova N.V. Izuchenie sodержaniya antioksidantov i ih aktivnosti v koncentrirovannyh ekstraktah iz yagod klyukvy (*Vaccinium Oxycoccus*), oblepihi (*Hippophae rhamnoides* L.), ezheviki (*Rubus fruticosus*), kaliny (*Viburnum opulus* L.) i ryabiny (*Sorbus aucuparia* L.) // *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2021. № 4. S. 157–164. doi: 10.14258/jcprm.2021049365
2. Ershova I.V. Soderzhanie biologicheskij aktivnyh fenol'nyh soedinenij v sibirskih plodah i yagodah // *Dostizheniya nauki i tekhniki AПК*. 2016. T. 30. № 9. S. 44–47.
3. Levgerova N.S., Salina E.S., Makarkina M.A. Sravnitel'nyj analiz sodержaniya katehinov v plodah novyh sortov