

УДК 634. 723: 581.19

Т. В. Янчук, к.с.-х.н.

ГНУ ВНИИСПК Россельхозакадемии, г. Орел, Россия, info@vniispk.ru

ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЯГОДАХ

Аннотация

Плоды плодовых и ягодных культур являются источником биологически активных природных веществ антиоксидантного действия, повышающих устойчивость организма человека к неблагоприятным факторам внешней среды, к радиации. Смородина черная значительно превосходит большинство культур по содержанию аскорбиновой кислоты и фенольных (Р-активных) веществ в ягодах. Обладая высокими технологическими качествами, она является хорошим сырьем для переработки, и следовательно, прекрасным источником витаминов в зимне-весенний период.

В статье дана оценка 53 сортам, 96 элитным и отборным сеянцам смородины черной (в том числе 18 сортов, элитные и отборные формы селекции ВНИИСПК) по содержанию в ягодах биологически активных веществ: аскорбиновой кислоты (витамина С) и фенольных (Р-активных) веществ (витамина Р): антоцианов, лейкоантоцианов, катехинов. По каждому биохимическому показателю выделены лучшие генотипы: с содержанием аскорбиновой кислоты $\geq 200,0$ мг/100 г, антоцианов - $\geq 200,0$ мг/100 г, лейкоантоцианов - $\geq 400,0$ мг/100 г, катехинов - $\geq 150,0$ мг/100 г, суммы Р-активных веществ - $\geq 700,0$ мг/100 г. Отобраны сорта, элитные и отборные формы, характеризующиеся высоким уровнем накопления в ягодах изучаемых показателей с низкой их изменчивостью в зависимости от метеоусловий вегетационного периода. Выделена группа образцов, сочетающих содержание витамина С и Р-активных веществ на желаемом уровне на фоне высокой гомеостатичности, представляющие интерес для селекции на улучшенный химический состав ягод: Аметист, Орловская серенада, 3095-22-42 ЭЛС, 2746-7-51.

Ключевые слова: смородина черная, сорта, элитные и отборные сеянцы, аскорбиновая кислота (витамин С), антоцианы, лейкоантоцианы, катехины, сумма Р-активных веществ, гомеостатичность, коэффициенты вариации.

T. V. Yanchuk, candidate of agricultural sciences

SSI All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK) of RAAS, Orel, Russia, nauka@vniispk.ru

ASSESSMENT OF BLACK CURRANT GENE POOL FOR ASCORBIC ACID AND PHENOLIC CONTENTS IN BERRIES

Abstract

Fruit and berries are a source of biologically active natural substances of antioxidant action, which enhance human resistance to unfavorable factors of the environment and radiation. Black currant significantly exceeds a majority of crops in the contents of ascorbic acid and phenolics in berries. Having high technological qualities, black currant is a good raw material for processing and, thus, an excellent source of vitamins during winter and spring.

53 black currant varieties and 96 elite and selected seedlings (including 18 varieties and elite and selected forms of VNIISPK breeding) have been estimated for the contents of biologically active substances in berries: ascorbic acid (vitamin C) and phenolics (vitamin P), i.e. anthocyanins, leucoanthocyanins and catechins. The best genotypes have been singled out according to each biochemical index: with ascorbic acid content $\geq 200,0$ mg/100 g; anthocyanins $\geq 200,0$ mg/100 g; leucoanthocyanins $\geq 400,0$ mg/100 g; catechins $\geq 150,0$ mg/100 g; sum of phenolics $\geq 700,0$ mg/100 g. The varieties, elite and selected forms have been picked out, which are characterized by a high level of accumulation of studied indices in berries with their low variability depending on meteorological conditions of the vegetative period. A group of patterns have been revealed that combine the contents of vitamin C and phenolics on a desirable level under a high homeostatic character and at the same time they are of interest for breeding for improved chemical composition of berries: Ametist, Orlovskaya serenada, 3095-22-42 ELS, 2746-7-51.

Key words: black currant, varieties, elite and selected seedlings, ascorbic acid (vitamin C) anthocyanins, leucoanthocyanins, catechins, sum of phenolics, homeostatic character, coefficients of variation.

Введение

В современных экологических условиях рацион человека должен в обязательном порядке содержать в достаточном количестве биологически активные природные вещества антиоксидантного действия, повышающие устойчивость организма человека к неблагоприятным факторам внешней среды, к радиации. Большая роль в достижении этой цели отводится плодовой и ягодной продукции. Смородина черная является одной из наиболее распространенных ягодных культур в промышленном и любительском садоводстве России. Популярность ее объясняется высокой зимостойкостью, урожайностью, пригодностью к механизированной уборке, неприхотливостью к условиям возделывания [1, 2, 3]. Ценность ягод смородины черной обусловлена богатым биохимическим составом ягод и, прежде всего, высоким содержанием биологически активных веществ [4, 10]. Она значительно превосходит большинство плодовых и ягодных культур по содержанию аскорбиновой кислоты (АК) и фенольных соединений (Р-активных веществ) в ягодах [10, 5]. Обладая высокими технологическими качествами, смородина черная является хорошим сырьем для переработки, и, следовательно, прекрасным источником витаминов в зимне-весенний период.

Материалы и методика исследований

За период 2001–2010 годы в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК) было изучено содержание биологически активных веществ в ягодах смородины черной 53 сортов и 96 элитных и отборных форм. Определяли содержание АК (витамина С) и фенольных (Р-активных) веществ (витамин Р): антоцианов, лейкоантоцианов и катехинов. Количество витамина С определяли йодометрическим методом, Р-активных веществ – колориметрическим методом в модификации Л. И. Вигорова [6, 7, 9].

Результаты исследований

Аскорбиновая кислота – один из основных биохимических показателей, обладающих высокой антиоксидантной активностью веществ, определяющих ценность ягод смородины черной.

Содержание витамина С в ягодах изученных сортов колебалось в широких пределах – от 89,3 мг/100 г (Памятная) до 233,8 мг/100 г (Десертная Огольцовой), при среднем – 161,7 мг/100 г. Сортная изменчивость признака средняя ($V=19,6\%$). Высокой С-витаминностью (более 200 мг/100 г) выделились сорта: Десертная Огольцовой (233,8), Перун (228,2), Татьянин день (211,8), Орловская серенада (210,7), Аметист (205,9), Пегас (204,7). Коэффициенты вариации ($V, \%$) у сортов Десертная Огольцовой, Пегас, Аметист, Орловская серенада по данному показателю средние (13,2; 14,0; 16,2; 18,1% соответственно), у сортов Перун и Татьянин день – высокие (23,3; 24,6% соответственно). Наименьшей изменчивостью АК по годам характеризуются сорта Муза ($V=3,3\%$), Зоря Галицкая (8,5), Севчанка (9,0). Согласно селекционному заданию (Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1995), создаваемые в настоящее время сорта должны быть не только крупноплодными, но и высоковитаминными, т. е. содержание витамина С в ягодах при массе более 1,5 г выше 200 мг/100 г, при массе более 2 г – 150...200 мг/100 г. Из изученных сортов только один сорт Добрыня соответствует этим требованиям: масса ягоды - 2,0 г, содержание АК - 196,6 мг/100 г.

Ягоды элитных и отборных форм смородины черной накапливали витамина С от 71,6 мг/100 г (3803-45-138) до 271,9 мг/100 г (3007-2-154). Среднее значение 160,5 мг/100 г. По уровню накопления аскорбиновой кислоты, исследуемые генотипы условно были распределены на три группы с низким, средним и высоким содержанием витамина С (таблица 1).

Таблица 1 – Группы элитных и отборных сеянцев смородины черной по уровню накопления аскорбиновой кислоты в ягодах (2001...2010 гг.)

Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г		
≤ 150,0	150,1 – 200,0	> 200,0
02-7к, 2091-36-25, 2146-34-100 ЭЛС, 2780-20-23 ЭЛС, 2780-20-88 ЭЛС, 2849-18-19, 2998-22-65, 3018-6-104, 3031-13-157, 3031-13-218, 3031-20-1, 3031-20-16, 3038-5-21, 3038-5-36, 3054-21-180, 3064-13-10, 3095-13-39, 3142-6-211, 3172-43-124, 3176-43-74, 3183-49-163, 3188-41-51, 3209-41-1, 3212-16-46 ЭЛС, 3226-47-29, 3264-46-153, 3269-42-184, 3325-51-82 ЭЛС, 3325-51-89, 3325-51-147, 3330-49-131, 3330-49-149, 3406-17-113 ЭЛС, 3406-17-115, 3502-14-138 ЭЛС, 3516-14-46 ЭЛС, 3516-14-55 ЭЛС, 3556-15-52 ЭЛС, 3569-15-13 ЭЛС, 3583-16-102, 3794-53-72 ЭЛС, 3803-45-138	2070-32-105, 2083-32-113, 2083-32-153, 2083-32-158, 2083-32-177 ЭЛС, 2083-35-10 ЭЛС, 2089-36-11, 2089-36-104, 2089-36-108 ЭЛС, 2092-30-176 ЭЛС, 2264-43-78, 2264-43-88 ЭЛС, 2308-41-65, 2745-12-220, 2805-13-57 ЭЛС, 3006-14-88, 3007-3-152, 3007-3-185, 3014-15-233, 3017-4-9, 3029-51-92, 3031-20-2, 3038-5-14, 3038-5-44, 3038-5-65, 3045-16-68, 3059-48-69, 3067-23-12, 3145-23-116, 3187-4-176, 3187-11-35, 3190-44-72, 3190-44-144, 3216-41-224, 3238-47-167 ЭЛС, 3320-51-10, 3330-49-31, 3339-49-216, 3406-17-86 ЭЛС, 3480-13-79	2083-32-126, 2150-33-164, 2746-7-40, 2746-7-51, 2993-12-18, 3007-2-154, 3045-23-116, 3048-5-41, 3094-19-87, 3145-23-86, 3226-47-44, 3354-49-80, 3569-15-6, 3095-22-42 ЭЛС

Более 200 мг/100 г АК в ягодах отмечено всего у 14,6% от изученного количества сеянцев (рис. 1). Это формы (АК, мг/100 г): 3007-2-154 (271,9), 3569-15-6 (262,2), 3145-23-86 (256,7), 3048-5-41 (254,3), 3354-49-80 (240,7), 2083-32-126 (231,0), 2993-12-18 (226,4), 2150-33-164 (223,7), 3045-23-116 (214,7), 2746-7-40 (213,7), 2746-7-51 (207,7), 3094-19-87 (207,2), 3226-47-44 (205,1), 3095-22-42 ЭЛС (201,1).

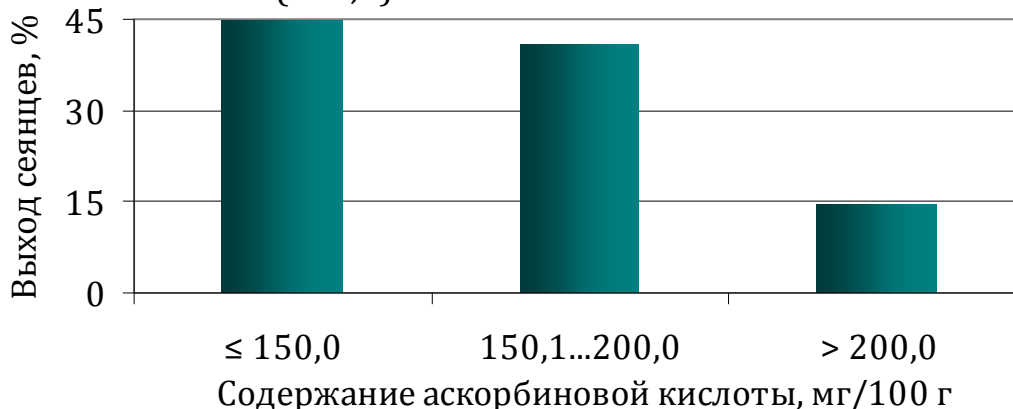


Рисунок 1 – Процентное соотношение элитных и отборных форм смородины черной в зависимости от содержания аскорбиновой кислоты в ягодах (2001...2010 гг.)

Изменчивость этого признака по изученным элитным и отборным формам высокая ($V=24,3\%$). В этой группе, из выделившихся по высокому содержанию витамина С (более 200 мг/100 г), менее всего на меняющиеся метеорологические условия вегетационного периода реагировали отборные формы, ($V, \%$): 2746-7-51 (6,7), 3007-2-154 (8,2), 2083-32-126 (8,5), 2150-33-164 (12,2), 3095-22-42 ЭЛС (15,0), 2993-12-18 (19,4), 3569-15-6 (19,5).

Р-активные вещества представляют собой группу фенольных соединений, характеризующихся общностью биологического действия.

По результатам исследований среднее содержание антоцианов в ягодах сортов смородины черной составило 192,1 мг/100 г при значительном варьировании ($V=51,5\%$) от 74,3 (Блакестон) до 450,7 мг/100 г (Севчанка). Среднее содержание антоцианов у контрольного сорта Орловская серенада – 105,7 мг/100 г, почти в два раза меньше среднего значения по сортам. Наибольшее количество антоцианов (более 200 мг/100 г) было отмечено у сортов Севчанка (450,7 мг/100 г), Челябинская (417,1), Вернисаж (416,7), Владимирская (403,3), Аметист (389,2), Жемчужина (367,7), Элевеста (321,2), Маленький принц (316,4), Татьянин день (313,2), Поэзия (300,0), Сибилла (282,6), Юбилейная Копаня (272,2), Зарянка (259,5), Черный аист (235,1), Арапка (224,8), Зоря Галицкая (223,6), Изюмная (216,2), Пегас (215,3). Только сорт Аметист характеризуется средней изменчивостью признака, коэффициент вариации был равен 16,9%. Остальные сорта обладают высокой пластичностью признака ($V>20\%$).

У элитных и отборных сеянцев отмечен значительный размах варьирования антоцианов в ягодах: от 42,1 (2089-36-108 ЭЛС) до 404,3 мг/100 г (3176-43-74) при среднем значении 181,4 мг/100 г и коэффициенте вариации 47,6%. Более 200 мг/100 г антоцианов в ягодах накапливали 5 элитных и 30 отборных форм, в том числе, у сеянцев 3176-43-74 (404,3 мг/100 г), 3330-49-131 (395,1), 3095-13-39 (359,2), 3014-15-233 (353,7), 3048-5-41 (352,6), 3054-21-180 (345,7), 3017-4-9 (337,9), 3031-20-2 (332,2), 3188-41-51 (323,3), 2083-32-126 (309,7), 3325-51-89 (306,4), 2998-22-65 (289,0), 3212-16-46 ЭЛС (288,1), 3216-41-224 (280,4), 2070-32-105 (279,7), 3183-49-163 (265,9), 2083-32-113 (265,0), 2083-32-177 ЭЛС (263,6), 3038-5-44 (262,1), 3031-20-1 (254,2), 3018-6-104 (253,9), 3038-5-14 (252,5 мг/100 г) содержание антоцианов в ягодах было более 250,0 мг/100 г.

Значение коэффициента вариации по изученным формам менялось от 6,7% (2780-20-88 ЭЛС) до 91,1% (02-7к). Выделены отборные сеянцы 3031-20-1, 3216-41-224, 3325-51-89, характеризующиеся при высоком содержании антоцианов (254,2-306,4 мг/100 г) средним уровнем изменчивости признака (12,2-19,1%). Наибольшей стабильностью этого

признака ($V \leq 20\%$) отличались также 2780-20-88 ЭЛС ($V=6,7\%$), 3031-13-218 (7,2), 3325-51-82 ЭЛС (11,4), 3502-14-138 ЭЛС (17,6) с содержанием антоцианов (87,2-138,3 мг/100 г).

Содержание лейкоантоцианов в ягодах сортов варьировало от 222,5 (Десертная Огольцовой) до 665,7 мг/100 г (Аметист). Среднее содержание составило – 426,4 мг/100 г. Сортовая изменчивость признака выше средней ($V=23,5\%$). Высоким содержанием лейкоантоцианов (более 400 мг/100 г) отмечены: Аметист (665,7 мг/100 г), Владимирская (613,3), Перун (587,5), Черешнева (585,0), Казацкая (578,0), Изюмная (571,2), Грация (563,1), Муза (555,9), Орловский вальс (553,9), Жемчужина (549,0), Гамма (529,9), Лентяй (515,4), Орфей (512,4), Элевеста (502,5), Черноокая (492,2), Орловская серенада (489,8), Зарянка (467,5), Кипиана (449,7), Юбилейная Копаня (430,7), Великолепная (429,9), Вира (416,0), Ладушка (415,4), Очарование (413,3), Черный аист (410,2), Маленький принц (408,8), Челябинская (404,4), Загляденье (403,7). Из них наибольшей гомеостатичностью ($V \leq 20,0\%$) отличаются сорта Маленький принц, Лентяй, Ладушка и Зарянка.

Количество лейкоантоцианов в ягодах элитных и отборных форм колебалось от 151,3 мг/100 г (3067-23-12) до 702,1 мг/100 г (2780-20-88 ЭЛС), среднее – 367,4 мг/100 г. Как и в группе сортов, изменчивость признака высокая ($V=32,0\%$). 7 элитных и 24 отборных формы накапливали лейкоантоцианов более 400,0 мг/100 г. Наиболее высоким (более 500 мг/100 г) содержанием лейкоантоцианов характеризовались: 2780-20-88 ЭЛС (702,1), 3038-5-21 (627,0), 2091-36-25 (626,8), 3502-14-138 ЭЛС (622,2), 2083-32-126 (597,5), 3038-5-44 (586,6), 3172-43-124 (574,8), 3017-4-9 (572,0), 3095-13-39 (562,2), 3054-21-180 (546,9), 2745-12-220 (546,0), 2308-41-65 (544,8), 3095-22-42 ЭЛС (533,5), 3048-5-41 (527,0).

Условия вегетационного периода оказывали значительное влияние на накопление лейкоантоцианов в ягодах элитных и отборных сеянцев, у большей части форм коэффициенты вариации находились в пределах от 21,5 до 85,0%. Наименьший коэффициент вариации ($V \leq 20,0\%$) отмечен у форм: 3583-16-102 (7,8), 3406-17-113 ЭЛС (11,5), 3095-22-42 ЭЛС (14,2), 3516-14-55 ЭЛС (15,6), 2746-7-51 (15,8), 3176-43-74 (15,9), 3038-5-36 (16,7), 2083-32-158 (17,7), 2264-43-78 (19,7). Особенно следует отметить формы 3095-22-42 ЭЛС, 3516-14-55 ЭЛС, 2746-7-51, которые наряду с высоким содержанием лейкоантоцианов (более 400,0 мг/100 г) характеризуются наибольшей стабильностью признака ($V=14,2...15,8\%$).

Наибольшей Р-витаминной активностью в ягодах обладают катехины. Содержание катехинов у сортов варьировало от 97,0 (Ладушка) до 388,8 мг/100 г (Аметист), среднее значение составило 166,1 мг/100 г. Сортовая изменчивость признака высокая ($V=30,5\%$). У контрольного сорта Орловская серенада содержание катехинов на уровне среднего

значения – 151,1 мг/100 г. У 33 сортов отмечено накопление катехинов в ягодах более 150,0 мг/100 г, в том числе у 7 - более 200,0 мг/100 г: Аметист (388,8 мг/100 г), Сибилла (271,6), Маленький принц (247,9), Челябинская (244,7), Владимирская (237,3), Элевеста (223,4), Поэзия (201,3).

Сорта селекции ВНИИСПК Грация, Кипиана, Монисто и интродуцированный сорт Владимирская представляют наибольшую ценность для селекции на повышенное содержание катехинов в ягодах, при высоком значении (159,2-237,3 мг/100 г) они обладают стабильностью этого признака ($V=8,9...9,6\%$).

Содержание катехинов в ягодах элитных и отборных сеянцев варьировало от 67,3 (2089-36-108 ЭЛС) до 278,7 мг/100 г (3017-4-9), при среднем значении 146,6 мг/100 г и выше средней изменчивости признака ($V=22,9\%$). Из 96 изученных элитных и отборных сеянцев 42 (43,8%) накапливали катехинов более 150,0 мг/100 г. В этой группе образцов выделились формы, которые при высоком содержании катехинов (более 150 мг/100 г) обладают низкой или средней изменчивостью ($V=7,8-18,4\%$) признака (мг/100 г): 3209-41-1 (189,8), 3269-42-184 (188,6), 2083-32-113 (177,0), 3007-3-185 (173,8), 2264-43-78 (164,9), 2083-32-158 (162,2), 3216-41-224 (158,4), 3187-11-35 (154,4), 3212-16-46 ЭЛС (154,2), 3516-14-55 ЭЛС (150,5), 3095-22-42 ЭЛС (150,3). Выделено 6 отборных форм с содержанием катехинов в ягодах более 200 мг/100 г: 3017-4-9 (278,7 мг/100 г), 2150-33-164 (221,2), 3031-13-157 (216,6), 2091-36-25 (213,6), 2745-12-220 (204,6), 3188-41-51 (200,8 мг/100 г).

Сумма Р-активных веществ колебалась от 417,4 мг/100 г (Десертная Огольцовой) до 1443,7 мг/100 г (Аметист), при среднесортном значении 784,6 мг/100 г, сортовая изменчивость признака выше средней ($V=24,1\%$). Более 700,0 мг/100 г (согласно селекционному заданию) [8] Р-активных веществ отмечено у 30 сортов. Из сортов селекции ВНИИСПК наибольшее количество Р-активных веществ отмечено у сортов: Грация (866,3 мг/100г), Гамма (862,2), Черноокая (826,8), Орловский вальс (826,1), Арапка (788,7), Лентяй (762,2), Орловская серенада (746,6), Кипиана (717,1 мг/100 г). По содержанию суммы фенольных соединений необходимо особенно выделить 4 сорта, у которых содержание этого показателя превысило 1000,0 мг/100 г: Аметист (1443,7), Владимирская (1253,9), Жемчужина (1067,3), Челябинская (1066,2). Наибольшую ценность для селекции представляют сорта смородины черной, накапливающие большое количество Р-активных веществ в ягодах (более 700 мг/100 г) и стабильно сохраняющие этот показатель по годам ($V \leq 20\%$): Аметист, Владимирская, Маленький принц, Зарянка, Грация, Орловский вальс, Лентяй, Орловская серенада.

Изучение химического состава ягод элитных и отборных форм смородины черной показало, что накопление суммы Р-активных веществ

находилось в пределах 344,3 мг/100 г (3067-23-12) – 1188,6 мг/100 г (3017-4-9), среднее – 695,4 мг/100 г. Сортовая изменчивость признака высокая ($V=25,7\%$). В группу с высоким содержанием Р-активных веществ (более 700 мг/100 г) вошло 45 форм (таблица 2). Наибольшее количество фенольных соединений (более 1000,0 мг/100 г) отмечено у форм: 3017-4-9 (1188,6), 2083-32-126 (1092,7), 3054-21-180 (1084,6), 3048-5-41 (1068,0), 3095-13-39 (1055,3), 3038-5-44 (1016,9), 3172-43-124 (1000,7).

Таблица 2 – Группы элитных и отборных сеянцев смородины черной по уровню накопления Р-активных веществ в ягодах (2001...2010 гг.)

Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г		
≤ 700,0	700,1...1000,0	> 1000,0
2070-32-105, 2083-32-153, 2083-32-158, 2083-32-177 ЭЛС, 2083-35-10 ЭЛС, 2089-36-11, 2089-36-104, 2089-36-108 ЭЛС, 2092-30-176 ЭЛС, 2146-34-100 ЭЛС, 2264-43-78, 2264-43-88 ЭЛС, 2780-20-23 ЭЛС, 2805-13-57 ЭЛС, 2849-18-19, 2993-12-18, 2998-22-65, 3006-14-88, 3007-3-152, 3007-3-185, 3018-6-104, 3029-51-92, 3031-13-218, 3031-20-1, 3031-20-16, 3045-16-68, 3059-48-69, 3067-23-12, 3094-19-87, 3145-23-86, 3145-23-116, 3190-44-72, 3226-47-29, 3226-47-44, 3264-46-153, 3320-51-10, 3325-51-82 ЭЛС, 3325-51-147, 3330-49-149, 3339-49-216, 3354-49-80, 3406-17-86 ЭЛС, 3406-17-113 ЭЛС, 3406-17-115, 3516-14-46 ЭЛС, 3516-14-55 ЭЛС, 3556-15-52 ЭЛС, 3569-15-6, 3569-15-13 ЭЛС, 3583-16-102, 3794-53-72 ЭЛС	02-7к, 2083-32-113, 2091-36-25, 2150-33-164, 2308-41-65, 2745-12-220, 2746-7-40, 2746-7-51, 2780-20-88 ЭЛС, 3007-2-154, 3014-15-233, 3031-13-157, 3031-20-2, 3038-5-14, 3038-5-21, 3038-5-36, 3038-5-65, 3045-23-116, 3095-22-42 ЭЛС, 3142-6-211, 3176-43-74, 3183-49-163, 3187-4-176, 3187-11-35, 3188-41-51, 3190-44-144, 3209-41-1, 3212-16-46 ЭЛС, 3216-41-224, 3238-47-167 ЭЛС, 3269-42-184, 3325-51-89, 3330-49-31, 3330-49-131, 3480-13-79, 3502-14-138 ЭЛС, 3803-45-138 ЭЛС	2083-32-126, 3017-4-9, 3038-5-44, 3048-5-41, 3054-21-180, 3095-13-39, 3172-43-124

Из большого количества изученных сортообразцов смородины черной выделены лучшие, накапливающие высокое количество Р-активных веществ (более 700,0 мг/100 г), обладающие сравнительно высокой стабильностью признака ($V \leq 20,0\%$) (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика лучших по содержанию Р-активных веществ в ягодах сортообразцов смородины черной (2001-2010 гг.)

Сорт	Масса ягоды, г	Сумма Р-активных веществ		Антоцианы, мг/100 г	Лейкоантоцианы, мг/100 г	Катехины, мг/100 г	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
		$\bar{x} \pm m$, мг/100 г	V, %				
Маленький принц	1,2±0,1	973,1±111,6	19,9	316,4±101,7	408,8±3,8	247,9±33,2	132,3±15,6
Орловский вальс*	1,3±0,1	826,1±73,9	17,9	106,0±19,4	553,9±86,0	166,2±12,8	125,2±12,0
Орловская серенада (к)*	0,9±0,1	746,6±56,1	16,8	105,7±17,7	489,8±50,7	151,1±15,7	210,7±17,1
Грация*	1,2±0,1	866,3±86,3	19,9	117,8±26,2	563,1±79,2	185,4±8,9	157,9±12,0
Лентяй*	1,5±0,1	762,2±26,1	6,8	112,6±18,2	515,4±6,6	134,2±10,2	107,2±8,7
3502-14-138 ЭЛС	1,2±0,0	939,0±92,1	17,0	138,3±14,0	622,2±94,5	178,5±22,9	142,0±12,6
3095-22-42 ЭЛС	1,0±0,1	854,8±45,6	12,1	171,0±15,9	533,5±33,9	150,3±6,0	201,1±12,3
3238-47-167 ЭЛС	1,3±0,1	814,3±60,1	13,5	224,8±28,5	456,0±49,3	133,5±10,9	167,0±16,3
Аметист	0,9±0,1	1443,7±85,1	10,2	389,2±38,0	665,7±107,5	388,8±50,7	205,9±16,6
Владимирская	0,9±0,1	1253,9±37,9	5,2	403,3±114,3	613,3±149,6	237,3±12,8	194,7±26,7
Зарянка	1,0±0,1	920,8±84,2	15,8	259,5±91,7	467,5±52,2	193,8±37,1	155,5±23,6
2745-12-220	1,4±0,1	856,5±95,4	19,1	105,9±23,9	546,0±75,7	204,6±8,6	193,0±21,0
3183-49-163	1,1±0,1	744,5±74,6	17,4	265,9±48,5	351,4±86,6	127,2±12,3	117,9±11,6
2746-7-51	1,1±0,1	726,7±39,0	10,7	102,5±12,1	489,1±38,7	135,1±15,2	207,7±6,9
3038-5-36	1,2±0,1	708,0±30,9	8,1	206,5±53,5	367,6±35,4	133,9±3,3	143,9±7,9

* - сорта селекции ВНИИСПК

Из них наибольшую селекционную ценность представляют сорта Аметист, Орловская серенада, элитный сеянец 3095-22-42 и отборная форма 2746-7-51, сочетающие высокое содержание в ягодах витаминов С ($\geq 200,0$ мг/100 г) и Р ($\geq 700,0$ мг/100 г) с относительно высокой гомеостатичностью ($V \leq 20,0\%$). Они рекомендуются для дальнейшего использования в качестве родительских форм в селекции по комплексу биологически активных признаков.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований генофонда смородины черной по содержанию биологически активных веществ в ягодах были выделены генотипы с высоким значением признака и высокой его стабильностью:

- по содержанию АК (более 200,0 мг/100 г): Десертная Огольцовой, Орловская серенада, Аметист, Пегас, 3095-22-42 ЭЛС, 3007-2-154, 3569-15-6, 2083-32-126, 2993-12-18, 2150-33-164, 2746-7-51;

- по содержанию суммы фенольных (Р-активных) веществ (более 700,0 мг/100 г): Аметист, Владимирская, Маленький принц, Зарянка, Грация, Орловский вальс, Лентяй, Орловская серенада, 3502-14-138 ЭЛС,

3095-22-42 ЭЛС, 3238-47-167 ЭЛС, 2745-12-220, 3183-49-163, 2746-7-51, 3038-5-36;

- по комплексу признаков: Аметист, Орловская серенада, 3095-22-42 ЭЛС, 2746-7-51.

Литература

1. Астахов, А. И. Основные задачи и результаты селекции черной смородины / А. И. Астахов // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: материалы междунар. науч.-метод. конф. (28-31 июля 2003 г., Орел). – Орел: ВНИИСПК, 2003. – С. 20-22.

2. Жидехина, Т. В. Ягодководство России в XXI веке / Т. В. Жидехина, Е. П. Куминов // Ягодководство на современном этапе: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения А. Г. Волузнева (13-15 июля 2004 г., пос.Самохваловичи). – Т. 15. – Минск: БНИИП, 2004. – С. 20-24.

3. Князев, С. Д. Селекция черной смородины на современном этапе / С. Д. Князев, Т. П. Огольцова. – Орел: ОрелГАУ, 2004. – 238 с.

4. Макаркина, М. А. Изучение биохимического состава ягод черной смородины с целью использования их в селекции / М. А. Макаркина, С. Д. Князев, С. Е. Соколова, Т. Г. Филина // Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения Г. К. Коваленко (21-24 авг. 2001 г., Самохваловичи). – Минск: БНИИП, 2001. – С. 174-177.

5. Макаркина, М. А. Оценка сортов плодовых и ягодных культур, выращенных в условиях ЦЧР РФ, по биохимическим показателям плодов / М. А. Макаркина, Т. В. Янчук // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 10. – С. 26-29.

6. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 432 с.

7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск, 1973. – С. 49-60.

8. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 502 с. – С. 48-57.

9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с. – С. 155-168.

10. Седова, З. А. Результаты 35-летней работы по оценке химического состава плодов и ягод / З. А. Седова // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орел, 1995. – С. 249-257