

М.А. Макаркина, доктор сельскохозяйственных наук
 А.Р. Павел, кандидат сельскохозяйственных наук
 О.А. Ветрова, кандидат сельскохозяйственных наук
 Email: makarkina.m@mail.ru

УДК 634. 1/7: 581.19

DOI: 10.30850/vrsn/2020/4/18-21

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ НЕКОТОРЫХ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК

Одна из задач лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения Всероссийского НИИ селекции плодовых культур — оценка плодов существующего генофонда плодовых и ягодных для выделения лучших генотипов. При этом учитывается современное ориентирование потребительского рынка на производство продуктов нового поколения, в частности плодов и ягод, с высокими потребительскими свойствами, обуславливающими улучшение качества жизни и снижение развития ряда заболеваний, за счет увеличения их пищевой ценности, в том числе и селекционным путем. В результате изучения биохимического состава плодов яблони, вишни, смородины красной и черной были выделены лучшие сорта селекции ВНИИСПК по накоплению растворимых сухих веществ, сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоты и фенольных соединений. Максимальная сахаристость плодов установлена у яблони — 13,27 % (Благодать), вишни — 13,53 (Памяти Машикина), смородины красной — 9,30 (Селяночка), смородины черной — 12,30 (Надёжда) и 11,02 % (Десертная Огольцово́й); максимальное количество аскорбиновой кислоты выявлено — у яблони — 21,4 мг/100 г (Вита), вишни — 15,5 (Тихоновская), смородины красной — 96,6 (Устина), смородины черной — 246,8 (Надина) и 233,8 мг/100 г (Десертная Огольцово́й); максимальное количество Р-активных веществ — у яблони — 624 мг/100 г (Утренняя звезда) и 514 (Орловский пионер), вишни — 1170 мг/100 г (Шоколадница), у смородины красной — 664 мг/100 г (Подарок победителям), у смородины черной — 927 (Ершистая).

Ключевые слова: яблоня, вишня, смородина красная, смородина черная, сорта, биохимический состав плодов.

M.A. Makarkina, *Grand PhD in Agricultural sciences*
 A.R. Pavel, *PhD in Agricultural sciences*
 O.A. Vetrova, *PhD in Agricultural sciences*
 E-mail: makarkina.m@mail.ru

BIOCHEMICAL ASSESSMENT OF SOME FRUIT AND BERRIES VARIETIES IN SELECTION OF ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE FOR FRUIT CROP BREEDING

One of the tasks of the laboratory of biochemical and technological evaluation of cultivars and storage at the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding is the biochemical evaluation of fruits of the existing gene pool of fruit and berry crops to identify the best genotypes. This takes into account the current orientation of the consumer market to the production of new-generation products, in particular fruits and berries, with high consumer properties that cause improvement in the quality of human life and reduce the development of a number of diseases, by increasing their nutritional value, including through selection. As a result of studying the biochemical composition of apple, cherry, red currant and black currant fruits, the best cultivars of VNIISPК selection were selected for the accumulation of soluble solids, sugars, organic acids, ascorbic acid and phenolic compounds. The maximum sugar content of fruit is set in the apple — 13,27 % ('Blagodat'), in cherries — 13,53 % ('Pamyati Mashkina'), in red currants — 9,30% ('Selianochka'), in black currants — 12,30% ('Nadizha'), 11,02% ('Desertnaya Ogoltsovoy'); maximal content of ascorbic acid — in apples — 21,4 mg/100 g ('Vita'), in cherries — 15,5 mg/100 g ('Tikhonovskaya'), in red currants — 96,6 mg/100 g ('Ustina'), in black currants — 246,8 ('Nadina'), 233,8 mg/100 g ('Desertnaya Ogoltsovoy'); maximal content of P-active substances — in apples — 624 mg/100 g ('Utrennyay Zvezda'), 514 mg/100 g ('Orlovsky Pioner'), in cherries — 1170 mg/100 g ('Shokoladnitsa'), in red currants — 664 mg/100 g ('Podarok Pobediteliyam'), in black currants — 927 ('Yershistaya').

Key words: apple, cherry, red currant, black currant, cultivars, biochemical composition of fruits.

Лаборатория биохимической и технологической оценки сортов и хранения Всероссийского НИИ селекции плодовых культур основана в 1957 году доктором сельскохозяйственных наук Зинаидой Афанасьевной Седовой. Перед сотрудниками лаборатории была поставлена одна из задач — изучать существующий генофонд плодовых и ягодных культур по биохимическому составу плодов с целью выделения лучших генотипов для использования в селекции и рекомендации производству. За время руководства лабораторией З.А. Седовой (по 1995 год) было изучено огромное количество (около 1500) сортов, элитных и отборных сеянцев плодовых и ягодных культур.

Распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 года № 1364-р «Об утверждении Стратегии по-

вышения качества пищевой продукции до 2030 года» обуславливает увеличение пищевой ценности плодово-ягодных культур, содержащих в своем составе жизненно необходимые человеческому организму вещества: легко усваиваемые сахара, органические кислоты, аскорбиновую кислоту, фенольные соединения и другие.

С 1995 года ученые института изучили химический состав более 1000 сортообразцов плодовых и ягодных культур. Это сорта селекции ВНИИСПК и других учреждений, элитные и отборные сеянцы. [2-5, 9] Основные селекционные достижения получены по яблоне, вишне, черешне, смородине черной, смородине красной, крыжовнику.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В статье представлена оценка биохимического состава плодов сортов селекции ВНИИСПК, наиболее распространенных в средней полосе России – яблони (77 сортов), вишни (38 сортов), смородины красной (22 сорта) и черной (36 сортов).

Пробы отбирали на участках сортоизучения, анализы проводили в лаборатории биохимической оценки сортов института. В плодах определяли содержание растворимых сухих веществ (РСВ), сахаров, органических (титруемых) кислот, аскорбиновой кислоты (АК), фенольных (Р-активные) веществ (см. таблицу) согласно общепринятым методикам. [6, 7]

РЕЗУЛЬТАТЫ

Большое достижение селекционеров института – сорта яблони нового поколения: иммунные (V_p, V_m) и устойчивые к парше, триплоидные (3х), колонновидные (Со), а также содержащие в своем генотипе все перечисленные гены. Сорта яблони, созданные во ВНИИСПК, в среднем накапливали в плодах $10,51 \pm 0,10$ % сахаров – от 8,70 (Морозовское) до 13,27 % (Благодать) при коэффициенте вариации 8,2 %. У основной группы сортов содержание сахаров находилось в пределах 10,0...11,0 %. Тем не менее, мы выделили высокосахаристые (более 11,0 %) сорта: Академик Савельев (11,29), Благодать (13,27), Вавиловское (11,59), Вятич (11,85), Гирлянда (11,24), Ивановское (11,78), Министр Киселёв (11,69), Орловская Есения (11,70), Орловский партизан (11,81), Осиповское (11,94), Памяти Блинского (11,23), Патриот (11,49), Праздничное (12,70), Приокское (11,84), Созвездие (11,63), Спасское (11,09), Тургеневское (11,39), Утренняя звезда (12,01 %).

Оптимальным содержанием органических кислот в плодах яблони считают 0,6...0,8 %. [8] Значительная часть изученных сортов по данному признаку соответствовала этим значениям. Необходимый уровень был превышен у сортов Гулливер (1,14 %), Морозовское (1,04), Орловское соковое (0,92), Памяти Блинского (1,02), Славянин (0,93 %).

Среднее содержание аскорбиновой кислоты (АК) в плодах 77 сортов яблони селекции ВНИИСПК составило $9,3 \pm 0,5$ мг/100 г, при этом отмечен значительный размах варьирования (45,7 %) – от 3,4 (Благодать) до 21,4 мг/100 г (Вита). На уровне контрольного сорта Антоновка обыкновенная (13,5 мг/100 г) значения АК были у сортов Бунинское (14,2), Гулливер (14,5), День Победы (13,0), Куликовское (15,3), Масловское (13,8), Олимпийское (15,4), Орловская заря (15,0), Орловский пионер (14,8), Синап орловский (13,4), Чистотел (14,1) и Юбиляр (14,1), высокие показатели АК (18 мг/100 г и более) выявлены у сортов Ветеран (19,4), Вита (21,4), Зарянка (18,0), Ивановское (19,5), Низкорослое (18,0).

По накоплению Р-активных веществ почти все новые сорта селекции ВНИИСПК отвечают предъявляемым требованиям – не менее 250,0 мг/100 г. [1] Выделены сорта с содержанием суммы Р-активных веществ свыше 400 мг/100 г: Августа (408 мг/100 г), Бежин луг (449), Болотовское (477), Вита (486), Вятич (497), Гулливер (417), Зарянка (419), Здоровье (449), Ивановское (432), Имрус (433), Кандиль орловский (558), Орловский партизан (427), Орловский пионер (514), Орловское полесье (438), Памяти Хитрово (480), Память Семакину (474), Патриот (410), Радость Надежды (474), Старт (404), Тренер Петров (419), Тургеневское (444), Утренняя звезда (624), Чистотел (460). У отдельных сортов содержание Р-активных катехинов в плодах было немногим выше 200 мг/100 г: Вятич (238), Зарянка (224), Имрус (214), Кандиль орловский (243), Орловский пионер (288), Память Семакину (221), Утренняя звезда (354), Чистотел (237).

Содержание РСВ в плодах вишни изучаемых сортов было $15,9 \pm 0,2$ % и изменялось в пределах от 13,2 (Капелька) до 19,8 % (Прощальная). Высокие значения (16,5 % и более) этого показателя отмечены у следующих сортов: Верея (18,0), Гречанка (17,2), Муза (17,1), Памяти Машкина (16,9), Превосходная Веняминова (18,7), Превосходная Колесниковой (16,5), Прощальная (19,8), Путинка (16,6), Ровесница (17,8), Студенческая (16,8), Шоколадница (16,9), Эстафета (17,4).

Сахара в плодах вишни в зависимости от генотипа изменялись от 8,63 (Чаровница) до 13,53 % (Па-

Биохимическая оценка сортов плодовых и ягодных культур селекции ВНИИСПК (среднемноголетние данные)

Культура	Сортов, шт. Коэффициент вариации	Растворимые	Сумма сахаров, %	Титруемая	Аскорбиновая	Катехины,	Сумма Р-активных
		сухие вещества, %		кислотность, %	кислота, мг/100 г	мг/100 г	веществ, мг/100 г
среднее значение min-max							
Яблоня	77	$12,9 \pm 0,1$	$10,51 \pm 0,10$	$0,68 \pm 0,01$	$9,3 \pm 0,5$	154 ± 5	357 ± 10
	V%	11,1...14,6	8,70...13,27	0,35...1,14	3,5...21,4	90...354	147...624
Вишня	38	$15,9 \pm 0,2$	$10,88 \pm 0,17$	$1,49 \pm 0,05$	$8,9 \pm 0,4$	228 ± 15	667 ± 41
	V%	13,2...19,8	8,63...13,53	0,73...2,62	4,2...18,5	89...400	223...1170
Красная смородина	21	$11,3 \pm 0,1$	$7,51 \pm 0,15$	$2,37 \pm 0,07$	$52,2 \pm 2,7$	168 ± 9	412 ± 24
	V, %	10,0...12,9	6,58...9,30	1,54...2,94	33,3...96,6	74...249	211...664
Черная смородина	36	$13,5 \pm 0,2$	$8,82 \pm 0,19$	$2,97 \pm 0,06$	$157,6 \pm 5,9$	189 ± 13	699 ± 20
	V%	11,7...16,7	6,54...12,30	2,12...3,84	107,2...246,8	97...376	417...927
		7,4	12,8	12,6	22,2	41,3	17,2

мяти Машкина), при среднем значении $10,88 \pm 0,17$ % и коэффициенте вариации – 9,4 %. Выше среднего показателя (11,00 % и более) сумма сахаров была у сортов: Антрацитовая (11,06), Верея (11,44), Гречанка (12,30), Новелла (11,00), Отрада (12,40), Памяти Машкина (13,53), Подарок учителям (11,10), Превосходная Веньямина (13,00), Превосходная Колесниковой (11,73), Прощальная (11,60), Путинка (11,94), Ровесница (11,78), Эстафета (11,52).

Количество органических кислот в плодах вишни рассчитывали по яблочной кислоте, среднее содержание составило $1,49 \pm 0,05$ %, при этом отмечен широкий предел разнообразия от 0,73 (Памяти Машкина) до 2,62 % (Неполодская), коэффициент вариации выше среднего значения – 20,2 %. На вкус плодов в большей степени оказывает влияние их кислотность. Для употребления в свежем виде ценными считают сорта вишни, в плодах которых меньше органических кислот, выше сахарокислотный индекс: Верность (8,7), Гуртьевка (10,0), Новелла (9,8), Орловская ранняя (9,0), Отрада (9,0), Памяти Машкина (18,5), Подарок учителям (8,1), Превосходная Веньямина (9,3), Превосходная Колесниковой (8,7), Прощальная (9,2), Путинка (9,0).

Вишня средней полосы России также не отличается высоким содержанием аскорбиновой кислоты в плодах: $8,9 \pm 0,4$ мг/100 г, с размахом варьирования (24,9 %) от 5,1 (Быстринка) до 15,5 мг/100 г (Тихоновская). Нами выявлены отдельные сорта вишни, накапливающие в плодах повышенное количество (более 10,0 мг/100 г) аскорбиновой кислоты: Бусинка (10,4), Гуртьевка (11,5), Золушка (10,3), Капелька (11,6), Конкурентка (10,6), Муза (11,0), Орлея (12,1), Орлица (10,6), Отрада (10,9), Студенческая (11,1), Тихоновская (15,5), Шоколадница (11,8), Чаровница (10,6).

Вишня богата фенольными (Р-активными) соединениями. Это важно как для продукта, употребляемого в свежем виде, так и для продуктов переработки, в которых сохраняется значительное количество витамина Р. На окраску плодов влияют содержащиеся в них антоцианы. Наибольшая же Р-витаминная активность принадлежит катехинам. Более 300,0 мг/100 г катехинов накапливали Антрацитовая (335,0), Ветеранка (400,1), Неполодская (332,7), Орколия (337,2), Орлея (355,0), Орлица (320,0), Орловская ранняя (323,7), Тихоновская (383,9), Шоколадница (388,1), при среднесортном значении 228 ± 15 мг/100 г и значительном варьировании ($V=39,7$ %) от 89 (Памяти Машкина) до 400 мг/100 г (Ветеранка).

Среднее содержание суммы Р-активных веществ в плодах вишни составило 667 ± 41 мг/100 г с размахом варьирования (37,5 %) от 223 (Памяти Машкина) до 1170,1 мг/100 г (Шоколадница). Более 700,0 мг/100 г фенольных веществ в плодах отмечено у сортов: Антрацитовая (1047), Верея (928), Ветеранка (1117), Мценская (816), Неполодская (903), Орколия (776), Орлея (1068), Орлица (1007), Отрадная (739), Путинка (905), Тихоновская (964), Трофимовская (833), Тургеневская (764), Шоколадница (1170).

Массовая доля РСВ и сахаров в ягодах изучаемых нами 22 сортов смородины красной составила в среднем $11,3 \pm 0,1$ и $7,45 \pm 0,15$ % соответственно. Повышенное их содержание (более 11,5 %) и сахаров

(более 7,50 %) в ягодах выявлено у сортов: Ася (11,6 и 7,85), Вика (11,6 и 8,23), Газель (11,7 и 7,95), Дана (12,0 и 8,67), Дар Орла (11,5 и 7,51), Нива (12,4 и 8,20), Орловская звезда (11,6 и 7,55), Орловчанка (12,4 и 7,76), Подарок лета (11,8 и 7,72), Премьера (11,2 и 8,49), Селяночка (12,9 и 9,30), Устина (11,7 и 7,70 %).

Для потребления в свежем виде представляют интерес сорта, накапливающие в ягодах незначительное количество органических кислот, которые непосредственно влияют на вкус. Ниже среднего значения ($2,37 \pm 0,07$ %) титруемая кислотность отмечена у сортов Ася, Баяна, Вика, Дана, Мармеладница, Орловчанка, Осиповская, Роза, Премьера, Селяночка. Самый высокий сахарокислотный индекс 4,9 у сорта Роза, в большей степени на его значение оказала влияние низкая титруемая кислотность (1,54 %) при среднем содержании сахаров (7,54 %). Для смородины красной как для промышленной культуры содержание органических кислот не регламентируется.

Значительно варьирует количество АК в ягодах в зависимости от сорта (25,1 %) – 38,5 (Баяна)...96,6 мг/100 г (Устина), среднесортное значение данного признака составило $52,2 \pm 2,7$ мг/100 г. Сорта Ася, Белка, Вика, Дар Орла, Огонек, Орловчанка, Осиповская накапливали в ягодах от 50,0 до 60,0 мг/100 г; сорта Мармеладница, Нива, Подарок победителям, Селяночка, Устина – выше 60,0 мг/100 г, в отдельные благоприятные годы до 80,0 мг/100 г и более.

Содержание Р-активных катехинов в ягодах смородины красной варьировало от 74 (Роза) до 249 мг/100 г (Устина), при среднесортном значении 168 ± 9 мг/100 г и высоком коэффициенте вариации (30,0 %). Лучшие по накоплению Р-активных катехинов (более 180 мг/100 г): Ася (199), Белка (206), Валентиновка (188), Мармеладница (199), Нива (184), Осиповская (190), Подарок победителям (224), Премьера (155), Селяночка (202), Устина (249).

Среднесортное значение суммы Р-активных веществ в ягодах составило 412 ± 24 мг/100 г с высоким размахом варьирования (28,1 %) – от 21 (Роза) до 664 мг/100 г (Подарок победителям). Выше среднего значения сумма фенольных веществ была у сортов Ася (629 мг/100 г), Мармеладница (457), Нива (547), Осиповская (435), Подарок победителям (664), Премьера (538), Селяночка (593), Устина (453 мг/100 г).

В зависимости от сорта содержание РСВ и сахаров в ягодах смородины черной варьировало незначительно (7,4 и 12,8 %) – от 11,7 (Грация) до 16,7 % (Надёжа) и от 6,54 (Нарианна) до 12,30 % (Надёжа). С высоким содержанием РСВ и сахаров выделены сорта: Дачница (12,1 и 9,31 %), Десертная Огольцово-вой (14,9 и 11,02), Искусение (13,9 и 9,31), Ладушка (14,6 и 10,51), Ленчай (14,2 и 9,03), Надежда (16,7 и 12,30), Надя (13,4 и 10,22), Оазис (15,0 и 8,76), Очарование (13,4 и 9,53), Радонеж (13,3 и 9,56), Черноокая (14,3 и 9,44 %).

Смородина черная характеризуется высокой концентрацией органических кислот в ягодах $2,97 \pm 0,06$ %, которая изменялась в средней степени ($V=12,6$ %) от 2,12 (Дачница) до 3,84 % (Чудное мгновение). Для сортов десертного типа титруемая кислотность ягод не должна превышать 3,00 %. У 50 % сортов селекции ВНИИСПК содержание

органических кислот в ягодах было ниже обозначенного уровня: *Арапка* (2,89 %), *Ассоль* (2,89), *Блакестон* (2,42), *Гамма* (2,68), *Грация* (2,61), *Дачница* (2,12), *Десертная Огольцовой* (2,56), *Загляденье* (2,94), *Искушение* (2,92). *Кипиана* (2,55), *Креолка* (2,72), *Ладушка* (2,74), *Лентяй* (2,70), *Муравушка* (2,82), *Орловская серенада* (2,84), *Радонеж* (2,91), *Экзотика* (2,81 %).

Среди изучаемых нами культур смородина черная – источник аскорбиновой кислоты в ягодах (рекордсмен). При среднем значении 157,6±5,9 мг/100 г и размахе варьирования от 107,2 (*Лентяй*) до 246,8 мг/100 г (*Надина*) выделено 50 % сортов, содержащих в ягодах более 150,0 мг/100 г АК, из них накапливали более 200,0 мг/100 г: *Десертная Огольцовой* (233,8), *Муравушка* (220,9), *Надина* (246,8), *Орловская серенада* (210,7).

По содержанию фенольных веществ в ягодах смородина черная находится примерно на одном уровне с вишней. Среднесортное значение суммы Р-активных веществ 669±20 мг/100 г, минимальное – 417 (*Десертная Огольцовой*), максимальное – 927 (*Ершистая*), при среднем размахе варьирования – 17,2 %, выше среднего значения (более 700 мг/100 г) накапливалось в ягодах сортов: *Ажурная* (819), *Арапка* (789), *Ассоль* (815), *Гамма* (862), *Грация* (866), *Ершистая* (927), *Зуша* (729), *Кипиана* (717), *Лентяй* (762), *Муравушка* (706), *Надина* (778), *Нюра* (800), *Орловия* (763), *Орловская серенада* (747), *Орловский вальс* (826), *Радонеж* (723), *Юбилей Орла* (915).

На долю катехинов приходится примерно третья часть общей суммы Р-активных веществ смородины черной – 189±13 мг/100 г, при высоком сортовом варьировании (41,3 %) от 97 (*Ладушка*) до 376 мг/100 г (*Ершистая*). Более 200 мг/100 г катехинов в ягодах отмечено у сортов: *Ажурная* (225), *Ассоль* (285), *Дачница* (222), *Ершистая* (376), *Зуша* (309), *Муравушка* (274), *Надина* (327), *Нарианна* (206), *Нюра* (264), *Орловия* (339), *Радонеж* (202), *Юбилей Орла* (330).

Таким образом, в результате оценки биохимического состава плодов сортов селекции ВНИИСПК основных плодовых и ягодных культур выделены сорта, которые могут быть использованы в селекционных программах с целью улучшения качества плодов путем насыщения их полезными питательными и биологически активными веществами, а также в производстве для получения высококачественной с высоким биохимическим потенциалом продукции.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Комплексная программа по селекции семечковых культур в России на 2001–2020 гг. / Постановление международной научно-методической конференции «Основные направления и методы селекции семечковых культур» (31 июля – 3 августа 2001 г., Орел). – Орел, 2001. – 29 с.
2. Макаркина, М.А. Изучение Р-активных веществ в ягодах сортов и гибридов смородины черной / М.А. Макаркина, Т.В. Янчук, С.Д. Князев // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – Москва, 2011. – Т. XXVIII. – Ч. 1. – С. 308–315.
3. Макаркина, М.А. Оценка генофонда ВНИИСПК смородины черной и некоторые результаты селекции

- на повышенное содержание аскорбиновой кислоты в ягодах / М.А. Макаркина, Т.В. Янчук, С.Е. Соколова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – Москва, 2012. – Т. XXXI. – Ч. 2. – С. 36–44.
4. Макаркина, М.А. Итоги биохимической оценки плодов различных плодовых и ягодных культур во ВНИИСПК / М.А. Макаркина // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 3. – С. 33–37.
5. Макаркина, М.А. Биологически активные вещества в ягодах земляники, выращенной в условиях Орловской области / М.А. Макаркина, А.Р. Павел // Современное садоводство – Contemporary horticulture. – 2018. – № 2. – С. 28–35.
6. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
7. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 504 с.
8. Седов, Е.Н. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони / Е.Н. Седов, М.А. Макаркина, Н.С. Левгерова. – Орел: ВНИИСПК – 2007. – 312 с.
9. Седов, Е.Н. Селекция яблони на улучшение биохимического состава плодов / Е.Н. Седов, М.А. Макаркина, З.М. Серова // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 1. – С. 76–84.

LIST OF SOURCES

1. Kompleksnaya programma po selekcii semechkovykh kul'tur v Rossii na 2001–2020 gg. / Postanovlenie mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii «Osnovnye napravleniya i metody selekcii semechkovykh kul'tur» (31 iyulya – 3 avgusta 2001 g., Orel). – Orel, 2001. – 29 s.
2. Makarkina, M.A. Izuchenie R-aktivnykh veshchestv v yagodah sortov i gibridov smorodiny chernoy / M.A. Makarkina, T.V. Yanchuk, S.D. Knyazev // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot. – Moskva, 2011. – T. XXVIII. – CH. 1. – S. 308–315.
3. Makarkina, M.A. Ocenka genofonda VNIISPК smorodiny chernoy i nekotorye rezul'taty selekcii na povyshennoe soderzhanie askorbinovoy kisloty v yagodah / M.A. Makarkina, T.V. Yanchuk, S.E. Sokolova // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot. – Moskva, 2012. – T. XXXI. – CH. 2. – S. 36–44.
4. Makarkina, M.A. Itogi biohimicheskoy ocenki plodov razlichnykh plodovykh i yagodnykh kul'tur vo VNIISPК / M.A. Makarkina // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2015. – № 3. – S. 33–37.
5. Makarkina, M.A. Biologicheskii aktivnye veshchestva v yagodah zemlyaniki, vyrashchennoj v usloviyah Orlovskoy oblasti / M.A. Makarkina, A.R. Pavel // Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture. – 2018. – № 2. – S. 28–35.
6. Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij / pod red. A.I. Ermakova. – L.: Agropromizdat, 1987. – 430 s.
7. Programma i metodika selekcii plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur / pod obshch. red. E.N. Sedova. – Orel: VNIISPК, 1995. – 504 s.
8. Sedov, E.N. Biohimicheskaya i tekhnologicheskaya harakteristika plodov genofonda yablони / E.N. Sedov, M.A. Makarkina, N.S. Levgerova. – Orel: VNIISPК – 2007. – 312 s.
9. Sedov, E.N. Selekcija yablони na uluchshenie biohimicheskogo sostava plodov / E.N. Sedov, M.A. Makarkina, Z.M. Serova // Sel'skokozyajstvennaya biologiya. – 2011. – № 1. – S. 76–84.