

УДК 634.722:632.11:58.032.3

О. В. Панфилова, к.с.-х.н.

О. Д. Голяева, к.с.-х.н.



ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, info@vniispk.ru

АДАПТАЦИЯ СМОРОДИНЫ К ДЕЙСТВИЮ ЗАСУХИ И АНОМАЛЬНО ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ (обзор)

Аннотация

В статье представлен обзор литературы отечественных и зарубежных исследователей по засухоустойчивости и жаростойкости красной и черной смородины за период 1959...2014 гг. Обобщены данные по анатомо-морфологической структуре листа, пигментному комплексу, водному режиму: транспирация, водоудерживающая способность. Приведены результаты работ по засухоустойчивости и жаростойкости красной смородины во ВНИИСПК. По результатам этих исследований высокий уровень засухоустойчивости имеют генотипы красной смородины Голландская красная, Дана, 1426-21-80, 44-5-2. Красная смородина не обладает высокой жаростойкостью. Средними показателями обладают сорта Голландская красная, Белка, Орловчанка.

Ключевые слова: смородина, генотипы, засухоустойчивость, жаростойкость, лист, анатомия, пигменты, водоудерживающая способность

UDC 634.722:632.11:58.032.3

O. V. Panfilova, candidate of agricultural sciences

O. D. Golyaeva, candidate of agricultural sciences

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, info@vniispk.ru

CURRENT ADAPTATION TO ACTION OF DROUGHT AND ANOMALOUSLY HIGH TEMPERATURES (survey)

Abstract

The survey of reports of home and foreign researchers for red and black currant drought resistance and heat tolerance for the period of 1959...2014 is presented in the article. Data on leaf anatomical and morphological structure, pigment complex, water regime (transpiration and water holding ability) have been summarized. The results of works on drought resistance and heat tolerance of red currant at the Institute are given. According to these results Gollandskay Krasnay, Dana, 1426-21-80 and 44-5-2 the genotypes have a high level of drought resistance. Gollandskay Krasnay, Belka and Orlovchanka varieties have medium indices of heat tolerance.

Key words: currant, genotypes, drought resistance, heat tolerance, leaves, anatomy, pigments, water holding ability

Введение

Под засухоустойчивостью понимают способность растений переносить засушливые условия. W. Larcher (1973) определяет засухоустойчивость как суммарное выражение способности выносить засуху и возможности избегать её. Разные сельскохозяйственные культуры защищаются от засухи по-разному: смородина имеет высокую водоудерживающую способность клеток и повышенный осмотический потенциал при засухе; груша – глубоко залегающую корневую систему, интенсивную транспирацию, пониженный водный потенциал клеток при засухе; у персика высокая водоудерживающая способность клеток (Глебова, Мандрыкина, 1984; Ильин, 1995; Семенова, Бжецева, 2003; Кузнецов, Дмитриева, 2005). Наиболее чувствителен к изменениям окружающей среды – лист, он имеет характерное для данного вида и сорта плодовой культуры строение (Streitberg, 1975). В работах Е. Janczewskii (1907); Р.Н. Корешевой (1970); Т.В. Арсеньевой (1990, 1992), Т.А. Резановой (2010), Н.Г. Пацуковой (2010), Л.А. Тохтарь (2011), О.В. Панфиловой (2014) изучено анатомическое строение листьев смородины, описано строение устьичного аппарата и проводящей системы смородины американской и красной, из которых следует, что красная смородина относится к группе мезофитов. Показано, что устьица формируются на нижней стороне листа редко и неравномерно, на уровне с эпидермисом. Имеются сортовые и видовые различия в размере и числе устьиц на 1мм² площади листьев, в длине замыкающих клеток и их форме. Величина устьиц и степень их разомкнутости зависят от температуры и влажности воздуха. Так, в период засухи степень разомкнутости устьиц резко снижается.

В Научно-исследовательском институте селекции плодовых культур (ВНИИСПК) сотрудниками лаборатории селекции и сортоизучения смородины изучалось влияние высоких температур и засухи на анатомо-морфологическую структуру листа красной смородины (Панфилова, Голяева, 2012а, 2013а, 2013b, 2014а). Исследования толщины листа показали её лабильность в зависимости от генотипов, фазы развития и условий вегетационного периода. Наблюдалась общая закономерность увеличения толщины листа смородины с мая по июль. Было отмечено, что в засушливые периоды увеличение толщины мезофилла листа как проявление защитного механизма, происходит за счет увеличения объема воздухоносных полостей. В условиях гипертермии наибольшее разрастание тканей губчатой паренхимы выявлено у генотипов красной смородины Дана и 1432-29-98

В условиях Тамбовской, Орловской, Пермской областей проводилась оценка фотосинтетической деятельности генотипов черной смородины Т.В. Жидехиной (1995, 2010, 2013а), С.Д. Князевым, Е.И. Чекалиным, А.Ю. Андриановой (2012) и на красной смородине О.С. Родюковой (2000), Л.А. Филатовой, Т.Д. Пачиной (2007). Были установлены количественные различия по показателям ЧПФ, интенсивности фотосинтеза в зависимости от условий произрастания, морфологических и генетических особенностей смородины. Т.В. Жидехиной (2013b) отмечалось, что в процессе эволюции многие виды смородины черной приобрели высокий потенциал фотосинтетической продуктивности и, по большей части, в реальных условиях среды этот потенциал полностью не используются.

В Пермском крае Т.Д. Пачиной и Л.А. Филатовой (2007) установлено, что максимально накапливали углерод в 1 декаде июня сорта красной смородины Ранняя сладкая и отборные формы №56-16 и №10. Малое накопление углерода было у Версальской белой, Голландской розовой и Натали. К 3-й декаде июня интенсивность фотосинтеза и накопление зеленых пигментов у смородины красной снижается. Натали и формы №10 и №56-16 являются генотипами с высоким содержанием пигментов.

В опытах О.В. Панфиловой, О.Д. Голяевой (2012а, 2013а, 2013b, 2013с, 2014b) на красной смородине показано, что в результате воздействия высоких температур концентрация хлорофилла падает и увеличивается образование каротиноидов в клетке. Также было указано, что косвенным показателем устойчивости к засухе и высокой температуре является коэффициент соотношения суммы хлорофиллов и каротиноидов. Выделены генотипы красной смородины с высокой адаптацией к засухе и максимальными значениями количественного соотношения суммы хлорофиллов и каротиноидов: Голландская красная, Дана, 1426-21-80, 1432-29-98.

Рядом ученых показано влияние засухи на показатели водоудерживающей способности и водного дефицита листьев красной смородины. В условиях Адыгеи Н.Р. Бжецевой (2002), Л.Г. Семеновой, Н.Р. Бжецевой (2003) установлено, что повышение водоудерживающей способности листьев в экстремальных условиях водообеспечения позволяет устойчивым растениям смородины регулировать водообмен. Высокие значения водоудерживающей способности на фоне низкой оводненности (61...67%) отмечались у сортов Йонкер ван Тетс, Голландская белая, Английская белая. В условиях Молдавии П.П. Семенченко (1968) на черной смородине также наблюдал снижение потери воды в засушливый период, в сравнении с влажным. Автор объясняет это возрастанием количества связанной воды и осмотического давления клеточного сока и расценивает как приспособление к засухе. В условиях Тамбовской области И.В. Зацепиной (2010) выделены сорта красной смородины, проявляющие разную устойчивость к засухе. В группу с высокой степенью засухоустойчивости были отнесены Белка, Нива, Асора, Осиповская, у которых водный дефицит составил 12,0...16,2%, а водоудерживающая способность – 80,0...86,0%. В группу со средними показателями были отнесены сорта Вика, Мармеладница, значения водоудерживающей способности которых находились в пределах 74,0...79,7%, водного дефицита – 16,2...16,9%. В условиях Орловской области лабораторным методом завядания была проведена оценка устойчивости сортов смородины красной к засушливым условиям региона О.Д. Голяевой, А.В. Петровым (2007); О.В. Панфиловой, О.Д. Голяевой (2012b). По потере воды в процессе завядания (до 10%) большая часть сортов вошла в группу устойчивых, а по возрастанию водного дефицита (20...30%) – среднеустойчивых к засухе. К засухоустойчивым отнесены генотипы Коралл, Альфа, Голландская красная и Йонкер ван Тетс. Наименьшую засухоустойчивость проявили сорта Красная Виксне, Валентиновка, Роза, Дана, повышение водного дефицита у которых составило 35,20-38,43%. В исследованиях О.В. Панфиловой, О.Д. Голяевой (2012с) отмечалось, что содержание связанной воды, водоудерживающая способность листьев, низкий водный дефицит и интенсивность транспирации определяют устойчивость красной смородины к засухе. Было выявлено, что в условиях гипертермии содержание связанной воды увеличивается, в сравнении со свободной. По результатам изучения интенсивности транспирации в засушливых условиях 2012 г. образцы красной смородины проявляют разные механизмы адаптации к засухе: либо снижают уровень интенсивности транспирации (растения экономят воду), либо уровень интенсивности транспирации остается высоким (уровень засухи 2012 г. для данных генотипов не является критическим). На основе показателей водного режима высоким уровнем засухоустойчивости обладают сорта Голландская красная, Дана, Орловчанка, Белка, Осиповская, отборные сеянцы 1426-21-80, 44-5-2, элитный сеянец 78-2-115.

В опытах Т.С. Коробковой, С.М. Сабарайкиной, В.Н. Сорокопудова (2008) проведена оценка устойчивости к засухе видов и интродуцированных сортов смородины красной в Якутии. Высокая устойчивость отмечена у интродуцированных

видов *Ribes atropurpureum* (1 балл) и у *Ribes glabellum* (0,9 балла), низкая засухоустойчивость – у местных видов красной смородины *Ribes palczewskii* и *Ribes triste* (до 2 баллов). В работах А.В. Зарицкого, А.Г.Саяпиной (2012) на культуре черной смородины было показано, что водоудерживающая способность зависит от количества устьиц на 1 мм² площади листа ($r=0,62$). Чем больше устьиц на единицу площади листа, тем быстрее идет испарение. Подобное заключение было сделано Н.Р. Бжецевой (2002) на красной и черной смородине. А.В. Зарицкий, А.Г. Саяпина по результатам, делают предположение, что чем больше лист отдает влаги, тем ниже стабильность массы ягод.

Имеются сведения о влиянии засухи на изменение гормонального обмена ягодных культур. В.В. Боровков (1997), В.А. Турковский (1992), И.В. Горбунов (2011) на смородине черной, красной и колосистой отмечали, что низкая влажность воздуха вызывала у некоторых растений засыхание краев листьев, на них появлялись светло- и темно-бурые пятна. Значительно повреждались верхние молодые листья, к началу июля у смородины колосистой отмечалось побурение 40% листовой массы, а к концу июля – 100%, а в начале августа наблюдался листопад. Происходило также значительное осыпание ягод в период их налива и созревания. Л.Г. Семенова, Н.Р. Бжецева (2003) аналогичные явления наблюдали у черной и красной смородины в засушливые периоды в условиях Адыгеи. Ими было показано, что длительное действие засухи приводило к значительному ослаблению растений, снижению урожая, как текущего, так и последующего года, а также существенному ухудшению перезимовки растений.

Важной характеристикой для комплексной оценки засухоустойчивости сортов ягодных культур является способность растений противостоять перегреву (Силина, 1995; Кузнецова, 2008). J. Levitt (1959) и П.А. Генкель (1982) отмечали, что высокая температура воздуха и резкие её колебания нередко выступают в качестве факторов, лимитирующих жизнедеятельность отдельных растений в их естественных местообитаниях и распространение растительных видов. Жароустойчивость связана с определенной стадией развития растений: молодые, активно растущие ткани менее устойчивы, чем старые. Для плодовых и ягодных растений высокие температуры особенно опасны в период цветения, т.к. вызывают стерильность цветков и опадение завязей. Органы растений различаются по своей жаростойкости: более устойчивы побеги и почки, менее устойчива корневая система. Из тканей наиболее устойчивы камбиальные.

При изучении устойчивости растений к экстремально высоким температурам Н.А. Гусев (1974) заметил изменение фракционного состава воды, а именно, увеличивалось содержание связанной воды в сравнении со свободной. Он отмечал, что в процессе действия закалывающих температур снижение подвижности воды способствует повышению устойчивости, в то же время растение должно сохранять какое-то количество подвижных форм воды, чтобы обеспечить процессы транспирации и протекания метаболических реакций.

П.А. Генкелем и Н.А. Шеламовой (1982) было введено понятие гомеостатической воды, которая поддерживает гомеостаз растения. У мезофитов (к этой группе относится смородина) количество гомеостатической воды колеблется от 35 до 50%.

Полевая оценка состояния растений красной смородины проведена в условиях Адыгеи после длительной и постепенно нарастающей жары 1998 г. Л.Г. Семеновой и Н.Р. Бжецевой (2003). Сравнительно хорошую устойчивость к жаре (2,5 балла) проявили сорта Йонкер ван Тетс, Натали, Ненаглядная, Булонская белая, с. Биберштейна. Образцы красной смородины Английская белая, Булонская красная, Версальская красная, Виксне белая, Голландская белая и Рынок Лондона сбросили все

листья, но заложившиеся почки оставались живыми. От жары на листьях сортов Йонкер ван Тетс, Ненаглядная, Булонская белая образовались некротические пятна (ожоги) разной степени.

Оценка жароустойчивости красной смородины проводилась во ВНИИСПК в лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений. В исследованиях. При исследовании влияния температурного стресса (+50°C) на показатели потери воды и степень её восстановления было показано, что в начале июня большинство изученных сортов и отборных форм красной смородины проявляли средний уровень жаростойкости (Панфилова, Ожерельева, Голяева, 2013d, 2013f, 2014a). Средняя потеря воды листом (2012...2013 гг.) составляла 28,76% при высокой степени её восстановления – 82,25%. К июлю у основной массы сортообразцов потеря воды увеличилась до 34,39%, степень её восстановления сохранялась высокой – 95,59%. Выявлено влияние неблагоприятных условий вегетационного периода 2012 г. на показатели жаростойкости: в июне в среднем потеря воды увеличивалась (31,00%), а степень её восстановления уменьшалась (69,23%), в сравнении с 2013 г. Средними показателями жаростойкости характеризовались генотипы Голландская красная, Орловчанка, Белка, 44-5-10, 44-5-30, 44-5-2.

Подобные исследования воздействия температурного «шока» +50°C проводились И.В. Зацепиной (2010), были выделены сорта красной смородины со средним уровнем жаростойкости: Нива, Асора, Белка, Мармеладница, Вика. Водоудерживающая способность при 1 часе насыщения составляет у них 70...78,1% при водном дефиците 17,1...21,1%. Высоким уровнем жаростойкости характеризовался сорт Осиповская, водоудерживающая способность составила 85,5% при значении водного дефицита 12,4%.

Резюмируя выше сказанное, можно утверждать, что ягодные культуры имеют сложные и малоизученные механизмы адаптации к засухе и аномально высоким температурам. Их изучение позволит решить вопросы устойчивости к указанным факторам и, как следствие – повышения урожайности данной культуры.

Литература

1. Арсеньева, Т.В. Некоторые анатомические особенности эпидермы листа представителей подвида *Ribesia* (Berl) Jancz. рода *Ribes* / Т.В. Арсеньева // Бюллетень ВИР. – Л., 1990. – Вып. 197. – С. 18-20.
2. Арсеньева, Т.В. Особенности биологии и селекционная ценность красной смородины в условиях Северо-Запада Нечерноземья: 06.01.05– Селекция и семеноводство: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Татьяна Владимировна Арсеньева. – Санкт-Петербург, 1992. – 20 с.
3. Бжецева, Н.Р. Изучение генофонда смородины для использования в производстве и селекции в условиях Адыгеи: 06.01.05 – Селекция и семеноводство: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Нуриет Рамазановна Бжецева. – Краснодар, 2002. – 21 с.
4. Боровков, В.В. Биохимические аспекты созревания и опадения плодов черной смородины: 03.00.12 – Физиология растений: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Вадим Валентинович Боровков. – Москва, 1997. – 25 с.
5. Генкель, П.А. О гомеостатической воде у растений / П.А. Генкель, Н.А. Шеламова // Доклады АН СССР. – 1982.– Т. 263, №3 – С. 760-762.
6. Генкель, П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П.А. Генкель – Москва: Наука, 1982. – 280 с.

7. Глебова, Е.И. Смородина / Е.И. Глебова, В.И. Мандрыкина. – Москва: Россельхозиздат, 1984. – 80 с.
8. Голяева, О.Д. Засухоустойчивость сортов красной смородины / О.Д. Голяева, А.В. Петров // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орел: ВНИИСПК, 2007. – С. 64-74.
9. Горбунов, И. В. Изменчивость *Ribes nigrum* L., *R. spicatum* Robson, *R. procumbens* Pall. Восточного Забайкалья (бассейн реки Ингоды) / И. В. Горбунов // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2011. – № 2. – С. 228-231.
10. Гусев, Н.А. Состояние воды в растении / Н.А. Гусев. – Москва, 1974. – 130 с.
11. Жидехина, Т.В. Биоэнергетическое направление селекции смородины черной / Т.В. Жидехина // Развитие научного наследия И.В. Мичурина по генетике и селекции плодовых культур. – Мичуринск-научоград РФ, 2010. – С. 142-145.
12. Жидехина, Т.В. Водоудерживающая способность однолетних приростов у смородины черной в осенне-зимний период / Т.В. Жидехина // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России: материалы Всеросс. науч. - метод. конф. (1-4 июля 2008г., Орел). – Орел: ВНИИСПК, 2008. – С. 81-86.
13. Жидехина, Т.В. Физиологические особенности продукционного процесса ягодных культур / Т.В. Жидехина // Молодые ученые садоводству России: тезисы докладов Всерос. совещания (20-21 июня 1995г, Москва). – Москва, 1995. – С. 196-199.
14. Жидехина, Т.В. Фотосинтетическая активная радиация и её использование различными сортами смородины черной / Т.В. Жидехина // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: материалы Междун. науч.-практ. конф. (15-18 июля 2013., Орел) – Орел: ВНИИСПК, 2013b – С. 93-95.
15. Жидехина, Т.В. Фотосинтетический потенциал продуктивности сортов смородины черной селекции ВНИИС им. И.В. Мичурина / Т.В. Жидехина // Глинковские чтения: материалы междун. науч.-практ. конф. (22-24 апр. 2013г., Воронеж). – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ», 2013а. – Ч.II. – С. 65-70.
16. Зарицкий, А.В. Использование водоудерживающей способности листьев для оценки засухоустойчивости черной смородины / А.В. Зарицкий, А.Г. Саяпина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. –2012.– №7 (93). – С. 39-42.
17. Зацепина, И.В. Засухоустойчивость и жаростойкость сортов смородины черной и красной / И.В. Зацепина // Интенсификация плодовоговодства Белоруси: традиции, достижения, перспективы: материалы Междун. Науч. конф. (1сент.-1 окт. 2010г., пос. Самохваловичи). – Самохваловичи, 2010. – С. 88-90.
18. Ильин, В.С. Смородина на Урале / В.С. Ильин.– Челябинск: Южно - Уральское кн. изд-во, 1995. – 87 с.
19. Князев, С.Д. Оценка фотосинтетической деятельности смородины черной / С.Д. Князев, Е.И. Чекалин, А.Ю. Андрианова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. – Москва, 2012. – Т. XXXII. – Ч. 1.– С. 214-222.
20. Корешова, Р.Н. Сравнительно анатомическое исследование некоторых видов семейства Crossulariaceae / Р.Н. Корешова // Ботанический журнал. – 1970.– Т. 55, №12. – С. 1783-1786.
21. Коробкова, Т.С. Красная смородина в Якутии (систематика, география, изменчивость, интродукция): моногр. / Т.С. Коробкова, С.М. Сабарайкина, В.Н. Сорокопудов. – Белгород: БелГУ, 2008. – 176 с.
22. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высшая школа, 2005. – 736 с.

23. Кузнецова, Н.В. Устойчивость семечковых культур к абиотическим стрессорам: 06.01.05 – Селекция и семеноводство: автореф. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Наталья Викторовна Кузнецова. – Мичуринск, 2008. – 23 с.

24. Панфилова, О.В. Особенности пигментного аппарата и анатомической структуры листьев смородины красной (*Ribes rubrum* L.), обусловленные засухоустойчивостью / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: науково-практичний журнал. – 2012а. – №2(16). – С. 23-25.

25. Панфилова, О.В. Влияние засухоустойчивости на показатели водного режима смородины красной / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Плодо-водство и ягодоводство России: сб. науч. работ ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. – Москва, 2012б. – Т. XXXI. – Ч. 2. – С. 119 - 126.

26. Панфилова, О.В. Влияние засухоустойчивости на интенсивность транспирации и содержание свободной и связанной воды в листьях смородины красной / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. статей. – Орел: ВНИИСПК, 2012с. – С. 116-120.

27. Панфилова, О.В. Изучение фотосинтетического аппарата листьев смородины красной в связи с засухоустойчивостью / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Глинковские чтения: материалы междунар. науч.- практ. конф. (22-24 апреля 2013г., Воронеж). – Воронеж: ВГАУ, 2013а. – Ч. II – С. 82-86.

28. Панфилова, О.В. Влияние абиотических факторов вегетационного периода на пигментный аппарат и анатомо-морфологическую структуру листьев смородины красной / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы XVI Междунар. конф. – Красноярск: СибГТУ, 2013б. – С. 129-132.

29. Панфилова, О.В. Влияние засухоустойчивости на физиолого-биохимические показатели листьев смородины красной [Электронный ресурс] / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Современное садоводство – Contemporary horticulture [http://www.vniispk.ru/news/zhurnal/article.php?id=13]. – 2013с. – №4. – С. 1-8.

30. Панфилова, О.В. Оценка устойчивости генотипов смородины красной к экстремально высоким температурам вегетационного периода / О.В. Панфилова, З.Е. Ожерельева, О.Д. Голяева // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: материалы науч. - практ. конф. (15-18 июля 2013г., Орел). – Орел: ВНИИСПК, 2013д. – С. 171-173.

31. Панфилова, О.В. Оценка адаптивности красной смородины к абиотическим факторам Северо-Запада Центрально-Черноземного региона: 06.01.05– Селекция и семеноводство: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Ольга Витальевна Панфилова. – Орел, 2014. – 23с.

32. Панфилова, О.В. Сравнительная оценка адаптивного потенциала генотипов смородины красной (*Ribes rubrum* L.) к абиотическим факторам вегетационного периода / О.В. Панфилова, З.Е. Ожерельева, О.Д. Голяева // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: науково-практичний журнал. – 2014а. – №1(22) – С. 24-27.

33. Панфилова, О.В. Влияние абиотических факторов летнего периода ЦЧР на фотосинтетический аппарат смородины красной (*Ribes rubrum* L.) / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Проблемы и перспективы исследований растительного мира: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (13-16 мая 2014.,г. Ялта). – Ялта, 2014б. – С. 235.

34. Пацукова, Н.Г. Биологические особенности *Ribes Alpinum* L. при интродукции в Белгородской области: 03.02.01 – Ботаника: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Надежда Геннадьевна Пацукова. – Белгород, 2010 – 18 с.

35. Резанова, Т.А. Морфо-анатомические и экологические особенности *Ribes Americanum* Mill. при интродукции на юге среднерусской возвышенности: 03.02.01 – Ботаника: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Татьяна Алексеевна Резанова. – Белгород, 2010. – 20 с.

36. Родюкова, О.С. Фотосинтетические параметры продуктивности листового аппарата красной смородины / О.С. Родюкова // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: материалы Междун. науч.-произв. конф. – Пенза, 2000. – Т.1. – С. 223-224.

37. Семенова, Л.Г. Особенности продуктивности смородины черной и красной в условиях Адыгеи / Л.Г. Семенова, Н.Р. Бжецева. – Майкоп, 2003. – 143 с.

38. Семенченко, П.П. Черная смородина в Молдавии / П.П. Семенченко. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1968. – 83 с.

39. Силина, А.А. Температура листьев древесных пород в Деркульской степи в связи с их жаростойкостью / А.А. Силина // Труды института леса АН СССР. – 1995. – Т.27. – С. 93-110.

40. Тохтарь, Л.А. Биологические особенности красной смородины подрода *Ribesia* (Berl.) Jancz. при интродукции в условиях Белгородской области: 03.02.01 – Ботаника: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Людмила Анатольевна Тохтарь. – Белгород, 2011. – 23 с.

41. Турковский, В.А. Засухоустойчивость красной и черной смороды / В.А. Турковский. // Плодоводство и овощеводство – Саратов, 1992. – С. 121-123.

42. Филатова, Л.А. Некоторые физиологические особенности двухгодичных саженцев разных сортов красной смородины / Л.А. Филатова, Т.Д. Пачина // Вестник Пермского университета. Биология. – 2007. – Вып.5(10). – С. 28-30.

43. Janczewskii, E. Monograph of the currants *Ribes* L. / E. Janczewskii // Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. – Geneva. – 1907. – Vol. 35. – P. 199-517.

44. Larcher, W. Limiting temperatures for life functions / W. Larcher // Temperature and life. – Berlin est.: Springer. – 1973. – P. 195-292.

45. Levitt, J. Effects of artificial increase in sugar content on frost hardiness / J. Levitt // Plant Physiology. – 1959. –34. – P. 401-402.

46. Panfilova, O.V. Valutazione della resistenza e bacche di calore colture nella regione centrale delle terre nere della Russia [электронный ресурс] / O.V. Panfilova, N.I. Bogomolova, O.D. Goljaeva, Z.E. Ozherelieva // Italian science Review [http:// www. Ias-Journal.org / archives/ Desember-2013] – 2013f. – ISSUE 9, December 2013j. – P. 86-89.

47. Streitberg, H. Ergebnisse uber Blattzahl, durchschnittliche Einzelblattgrobe, Gesamtblattflache, Chlorophyllgehalt and Blattanatomie der Versuchsgehölze. Acch. Gartenbau / H. Streitberg, 1975, 23. – P. 3-30.

References

1. Arsenieva T.V. (1990): Some anatomical features of leaf epidermis of *Ribesia* (Berl) Jancz. of *Ribes*. Bjuulleten VIR, **197**: 18-20. (in Russian).

2. Arsenieva T.V. (1992): Red currant biology peculiarities and breeding value in conditions of the North-West of Nechernozemie. [Agr. Sci. Cand. Thesis]. Saint Petersburg, N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry. (in Russian).

3. Bzheceva N.R. (2002): Study of currant gene pool for use in production and breeding in conditions of Adigei. [Agr. Sci. Cand. Thesis]. Krasnodar, Maykop state technological university. (in Russian).

4. Borovkov V.V. (1997): Biochemical aspects of black currant fruit ripening and fall. [Biol. Sci. Cand. Thesis]. Moscow, Moscow Timiryazev Agricultural Academy. (in Russian).
5. Genkel P.A., Shelamova N.A. (1982): Approaching to homeostatic water in plants. doklady (Proceedings of the USSR Academy of Sciences), **263**(3): 760-762. (in Russian).
6. Genkel P.A. (1982): Physiology of heat and drought resistance in plants. Moscow, Nauka. (in Russian).
7. Glebova E.I., Mandrykina V.I. (1984): Currants. Moscow, Rosselhozizdat. (in Russian).
8. Goljaeva O.D., Petrov A.V. (2007): Drought resistance of red currant varieties. In: Breeding and variety propagation of orchard crops. Orel, VNIISPK: 64-74. (in Russian).
9. Gorbunov I. V. (2011): Variability of *Ribes nigrum* L., *R. spicatum* Robson, *R. procumbens* Pall. cultivated in East Zabaikalye (Ingoda river basin). Izvestia Orenburg State Agrarian University, **2**: 228-231. (in Russian).
10. Gusev N.A. (1974): Water condition in a plant. Moscow. (in Russian).
11. Zhidehina T.V. (2010): Bioenergetic direction of black currant breeding. In: Proc. Int. Conf. The development of I.V. Michurin scientific heritage on genetics and breeding of fruit crops. Michurinsk: 142-145. (in Russian).
12. Zhidehina T.V. (2008): Water-keeping ability of annual shoots of black currant in autumn and winter. In: Problems of agroecology and adaptivity of varieties in the contemporary fruit-growing of Russia: Proc. Conf. Orel, VNIISPK: 81-86. (in Russian).
13. Zhidehina T.V. (1995): Physiological features of the production process of berry crops. In: Young scientists to fruit-growing of Russia. Moscow: 196-199. (in Russian).
14. Zhidehina T.V. (2013 b): Photosynthetic active radiation and its use by various black currant varieties. In: Up-to-date varieties and technologies for intensive orchards: Proc. Intern. Sci. Conf. Orel, VNIISPK: 93-95. (in Russian).
15. Zhidehina T.V. (2013 a): Photosynthetic potential of productivity of black currant varieties of I.V. Michurin VNIIS breeding. In: Glinkovskie readings; Proc. Intern. Sci. Conf. part 2. Voronezh, VGU: 65-70. (in Russian).
16. Zarickij A.V., Sajapina A.G. (2012): The use of water-keeping ability of leaves for drought resistance assessment in black currant. Bulletin of Altai State Agricultural University, **7**: 39-42. (in Russian).
17. Zacepina I.V. (2010): Drought and heat resistance of black and red currant varieties. In: Intensification of fruit-growing of Belarus: traditions, achievements, prospects: Proc. Intern. Sci. Conf. Samohvalovichi: 88-90. (in Russian).
18. Ilin V.S. (1995): Currants at the Urals. Cheljabinsk, Juzhno-Uralskoe knizhnoe izdatelstvo. (in Russian).
19. Knyazev S.D., Chekalin E.I., Andrianova A.Ju. (2012): The assessment of photosynthetic activity of black currant. Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii (Fruit-growing and Berry-growing of Russia), **32**(1): 214-222. (in Russian).
20. Koreshova R.N. (1970): Comparatively anatomical research of some species of Crossulariaceae. Botanicheskij zhurnal (Botanical journal), **55**(12): 1783-1786. (in Russian).
21. Korobkova T.S., Sabarajkina S.M., Sorokopudov V.N. (2008): Red currant in Yakutia (taxonomy, geography, variability, introduction). Belgorod, BelGU. (in Russian).
22. Kuznecov V.V., Dmitrieva G.A. (2005): Plant physiology. Moscow, Vysshaja shkola. (in Russian).
23. Kuznecova N.V. (2008): Pip crop resistance to abiotic stresses. [Agr. Sci. Cand. Thesis]. Michurinsk, I.V. Michurin All-Russia Research and Development Institute of Fruit Crop Genetics and Selection. (in Russian).

24. Panfilova O.V., Golyaeva O.D. (2012 a): Features of pigment apparatus and anatomical structure of red currant (*Ribes rubrum* L.) leaves stipulated by drought resistance. *Sortovivchennja ta ohorona prav na sorti roslin*, **2**(16): 23-25. (in Russian).

25. Panfilova O.V., Golyaeva O.D. (2012 b): Drought resistance influence on the indices of red currant water regime. *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii [Fruit-growing and Berry-growing of Russia]*, **31**(2): 119-126. (in Russian).

26. Panfilova O.V., Golyaeva O.D. (2012 c): Drought resistance influence on the transpiration intensity and content of free and bound water in leaves of red currant. In: *Selection, genetics and variety agrotechnics of fruit crops*. Orel, VNIISPK: 116-120. (in Russian).

27. Panfilova O.V., Golyaeva O.D. (2013 a): Study of photosynthetic apparatus of red currant leaves in connection with drought resistance. In: *Glinkovskie readings; Proc. Intern. Sci. Conf. part 2. Voronezh, VGU: 82-86*. (in Russian).

28. Panfilova O.V., Golyaeva O.D. (2013 b): The influence of abiotic factors of the vegetative period on the pigment apparatus and anatomical and morphological structure of red currant leaves. In: *Fruit-growing, seed-growing, introduction of arboreous plants. Proc. 16 Int. Conf. Krasnoyarsk, SibGTU: 129-132*. (in Russian).

29. Panfilova O.V., Golyaeva O.D. (2013 c): Influence of red currant drought resistance on the physiological and biochemical indices of leaves. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture*, 4: 1-8. Available at <http://www.vniispk.ru/news/zhurnal/article.php?id=13> (accessed April 4, 2015). (in Russian).

30. Panfilova O.V., Ozherelieva Z.E., Golyaeva O.D. (2013 d): The assessment of the resistance of red currant genotypes to extremely high temperatures during the vegetative period. In: *Modern varieties and technologies for intensive orchards*. Orel, VNIISPK: 171-173.

31. Panfilova O.V. (2014): The assessment of red currant adaptivity to abiotic factors in the North-West of the Central Chernozem Region. [Agr. Sci. Cand. Thesis]. Orel, Orel State Agrarian University. (in Russian).

32. Panfilova O.V., Ozherelieva Z.E., Golyaeva O.D. (2014 a): The comparative assessment of the adaptive potential of red currant (*Ribes rubrum* L.) genotypes to abiotic factors during the vegetative period. *Sortovivchennja ta ohorona prav na sorti roslin*, **1**(22): 24-27. (in Russian).

33. Panfilova O.V., Golyaeva O.D. (2013 c): The influence of abiotic factors of summer periods in CCR on the photosynthetic apparatus of red currant (*Ribes rubrum* L.). In: *Proc. Int. Conf. Problems and prospects of studies of flora. Yalta: 235*. (in Russian).

34. Patsukova N.G. (2010): Biological features of *Ribes Alpinum* L. at introduction in Belgorod region. [Biol. Sci. Cand. Thesis]. Belgorod, Belgorod State University. (in Russian).

35. Rezanova T.A. (2010): Morphological, anatomical and ecological peculiarities of *Ribes Americanum* Mill. at introduction in the south of the middle Russian uplands. [Biol. Sci. Cand. Thesis]. Belgorod, Belgorod State University. (in Russian).

36. Rodyukova O.S. (2000): Photosynthetic parameters of productivity of the red currant leaf apparatus. In: *Proc. Int. Conf. Fruit growing, seed growing, introduction of woody plants, vol1. Penza: 223-224*. (in Russian).

37. Semenova L.G., Bzhetseva N.R. (2003): Productivity peculiarities of red and black currant in conditions of Adigei. Maykop. (in Russian).

38. Semenchenko P.P. (1968): *Black currant in Moldova*. Kishinev, Kartya Moldovenyaske. (in Russian).

39. Silina A.A. (1995): Leaf temperature of tree species in Derkulsкая steppe in connection with their heat resistance. *Trudy instituta lesa AN SSSR (Proceedings of the Institute of Forest of the USSR Academy of Sciences)*, **27**: 93-110. (in Russian).

40. Tokhtar L.A. (2011): Biological features of red currant *Ribesia* (Berl.) Jancz. at introduction in conditions of Belgorod regionю [Biol. Sci. Cand. Thesis]. Belgorod, Belgorod State National Research University. (in Russian).
41. Turkovskiy V.A. (1992): Drought resistance of red and black currant. In: Fruit growing and olericulture. Saratov: 121-123 (in Russian).
42. Filatova L.A., Pachina T.D. (2007): Some physiological features of two-year seedlings of different red currant varieties. Bulletin of Perm University. Biology, 5(10): 28-30. (in Russian).
43. Janczewskii E. (1907): Monograpf of the currants *Ribes* L. Mem. Soc. Phys. Hist. Nat., 35: 199-517.
44. Larcher W. (1973): Limiting temperatures for life functions. In: Temperature and life. Berlin, Springer: 195-292.
45. Levitt J. (1959): Effects of artificial increase in sugar content on frost hardiness. Plant Physiology, **34**: 401-402.
46. Panfilova O.V. Bogomolova N.I., Golyaeva O.D., Ozherelieva Z.E. (2013): Valutazione della resistenza e bacche di calore colture nella regione centrale delle terre nere della Russia. Italian science Review, 9: 86-89. Available at <http://www.ias-journal.org/archive/2013/december/Panfilova.pdf>. (accessed April 4, 2015).
47. Streitberg H. (1975): Ergebnisse uber Blattzahl, durchschnittliche Einzelblattgrobe, Gesamtblattflache, Chlorophyllgehalt and Blattunatomie der Versuchsgehölze. Acch. Gartenbau, **23**: 3-30.