

*О.В. Панфилова*

**К ВОПРОСУ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ  
И ЗИМОСТОЙКОСТИ СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ (ОБЗОР)**

УДК 634.722:631:632:.111.5

**Аннотация**

Представлен обзор публикаций отечественных и зарубежных исследователей по зимостойкости и засухоустойчивости смородины красной за период 1970...2010 гг. Обобщены данные по зимостойкости и засухоустойчивости растений разных климатических поясов. Отмечены наименее изученные вопросы: анатомо-морфологическая структура листа, фотосинтетическая активность, водный режим. Проводятся исследования зимостойкости и засухоустойчивости сортов смородины красной в рамках программы исследований отдела «Селекция и сортоизучение ягодных культур» ГНУ Всероссийский НИИ селекции плодовых культур.

**Ключевые слова:** смородина красная, зимостойкость, засухоустойчивость,

*O.V. Panfilova*

**APPROACHING TO THE POINT OF DROUGHT RESISTANCE  
AND WINTER HARDINESS OF RED CURRANTS (SURVEY)**

**Abstract**

The survey of our country and foreign data for red currant winter hardiness and drought resistance for the period of 1970...2010 is presented. Data for plants of different climate zones have been summarized. The least investigated points are mentioned: leaf anatomical and morphological structure, photosynthetic activity and water regime. Investigations of winter hardiness and drought resistance of red currants cultivars are being conducted in the frame of the research program of the department «Breeding and variety investigation of berry crops» in the SSI All Russian Research Institute of Horticultural Breeding.

**Key words:** red currant, winter hardiness, drought resistance

Зимостойкость и засухоустойчивость являются важными показателями адаптации растений к условиям внешней среды. Среди ягодных культур смородина красная одна из самых высокоадаптированных и перспективных для выращивания во всех регионах страны, в том числе Центрально-Чернозёмном регионе РФ. Выносливость, неприхотливость, долговечность, устойчивость к вредителям и болезням делают её востребованной культурой в народном хозяйстве. Благодаря большой насыщенности поверхностного слоя почвы активными всасывающими корнями, смородина красная обладает высокой степенью засухоустойчивости, что позволяет ей адаптироваться во многих климатических зонах и областях нашей страны [9, 18, 34]. В последнее время на фоне общего ухудшения экологической обстановки на территории Центрально-Чернозёмного региона РФ возросло

количество лет с неблагоприятными для выращивания ягодных культур погодными условиями, в том числе смородины красной [19]. Так, температура воздуха и относительная влажность в зимне-весенний период понизились за период 1950...2007 гг. с 5,2°C до -2,2°C и с 80% до 77% соответственно. При сочетании этих факторов погоды испаряемость с поверхности почвы за данный период возросла с 16,3 мм до 27,3 мм, т.е. увеличилась на 67,0%. [40]. По данным А.С. Фёдорова [39] потепление климата в летнее время отражается в нестабильности выпадения осадков и, как следствие, приводит к более частому появлению засух. Засуха является сложным интегральным стрессовым фактором, включающим несколько составляющих, различных по природе и силе воздействия на растение. Основными факторами засухи, подавляющими процессы жизнедеятельности растений, считаются высокая интенсивность ФАР (фотосинтетическая активная радиация), высокая температура воздуха и водный дефицит [43, 44, 48]. Засуха отражается на общем состоянии растений. Засухоустойчивыми можно назвать растения, способные приспосабливаться к действию засухи и осуществлять в этих условиях нормальный рост, развитие и воспроизведение, благодаря наличию свойств, возникающих в процессе эволюции под влиянием условий существования и естественного отбора [8, 23]. В работах Е. Janczewskii, [46]; Р.Н. Корешевой, [20]; Т.В. Арсеньевой, [2] по изучению анатомического строения листьев смородины при установлении родственных связей внутри родов *Ribes* и *Grossularia* описано строение устьичного аппарата и проводящей системы смородины красной, из которых следует, что смородина красная относится к группе мезофитов. Авторами 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 1 мм<sup>2</sup> площади листьев, в длине замыкающих клеток и их форме. Величина устьиц и степень разомкнутости зависят от температуры и влажности воздуха. Так, в период засухи степень разомкнутости устьиц резко снижается. Исследования Т.С. Коробковой и др. [21], проведенные в условиях Якутии на интродуцированных и местных дикорастущих видах смородины красной показали, что водоудерживающая способность в период засухи определяется типом строения листа, глубоким проникновением корней, «убеганием» фаз развития от критических периодов, связанных с недостатком воды в данном регионе. Высокая устойчивость к засухе отмечена у интродуцированных сортов *Ribes atropurpureum* (1 балл) и у сорта *Ribes glabellum* (0,9 балла). Низкая засухоустойчивость у местных видов смородины красной *Ribes palczewskii* и *Ribes triste* (до 2 баллов). Л.Г. Семёнова, Н.Р. Бжецева [34] в условиях Адыгеи отмечали снижение водоудерживающей способности тканей листа смородины красной в засушливую, жаркую погоду. Высокая оводнённость отмечена у сорта Рынок Лондона – 72,1%, более низкая у сортов Йонкер ван Тетс, Голландская белая, Английская белая – на уровне 61...67%. Потеря воды в засушливый период была меньше, чем во влажный период. П.П. Семенченко [35] наблюдал аналогичные явления у смородины чёрной в жаркие и засушливые годы в условиях Молдавии, что объясняет возрастанием количества связанной воды в тканях листьев и осмотического давления клеточного сока. Автор расценивает это как приспособительные реакции к засухе. В условиях Орловской области О.Д. Голяевой и др. [12] методом лабораторного завядания листьев были выделены сорта смородины красной с высокой водоудерживающей способностью (снижение оводнённости менее 10%, возрастание водного дефицита в пределах 20%): Альфа, Йонкер ван Тетс, Голландская красная. По увеличению водного дефицита после завядания основная масса сортов относилась к группе со средней степенью засухоустойчивости.

В условиях глобального изменения климата наиболее актуальным и малоизученным остается вопрос фотосинтетической активности листьев. Известно, что продуктивность растений определяется работой фотосинтетического аппарата листа. Первые исследования по изучению показателей фотосинтеза, а именно, фотосинтетической продуктивности

плодовых и ягодных культур проводились во Всероссийском научно-исследовательском институте садоводства им. Мичурина А.С. Овсянниковым [25, 27]. В настоящее время его работу продолжили Т.В. Жидёхина [14, 15, 16] и О.С. Родюкова [30].

Имеются сведения о влиянии засухи на изменение гормонального обмена плодовых и ягодных культур. Й. Шмадлак [42] в своих исследованиях на косточковых и семечковых культурах, а В.В. Боровков [7] и В.А. Турковский [37] на культуре смородины чёрной и красной отмечали усиленный процесс естественного опадения завязи в связи с нарушениями в гормональном обмене в клетках под влиянием засухи, а также появление на листьях некротических точек и уменьшение количества заложившихся генеративных почек. Л.Г. Семенова, Н.Р. Бжецева [34], аналогичные явления отмечали у смородины чёрной и красной в засушливые периоды в условиях Адыгеи. Ими было отмечено, что длительное действие засухи приводило к значительному ослаблению растений, снижению урожая, как текущего, так и последующего годов, а также существенному ухудшению перезимовки растений.

Другим, не менее важным показателем адаптивности растений к природно-климатическим условиям, является зимостойкость. Зимостойкость следует рассматривать как устойчивость растений не только к холоду, но и к целому комплексу неблагоприятных условий, связанных с перезимовкой: выпревание, вымокание, ледяная корка, выпирание, зимняя засуха, зимне-весенние ожоги [22, 36, 38]. Показатель зимостойкости является важным хозяйственно-биологическим признаком, определяющим производственную ценность сорта смородины. Большая работа по изучению отдельных компонентов зимостойкости смородины красной была проведена в Орловской области на базе ВНИИ селекции плодовых культур Л.В. Баяновой [3, 4, 5, 6]. Согласно её наблюдениям, наиболее зимостойкими оказались сорта Чулковская, Гондуин, Латурнайс, Натали, Роте Шпетлезе – их максимальная степень подмерзания в период 1987...1992 гг. составила 0,5...1,5 балла. В то же время была проведена оценка устойчивости генеративных почек к действию низких температур. Наибольшей устойчивостью к возвратным морозам характеризовались почки следующих сортов: Щедрая, Натали, Голландская Розовая, Чулковская, Рачновская, Смольяниновская. В настоящее время её работу продолжили О.Д. Голяева [11, 13, 26], А.В. Петров [29]. В их исследованиях показано, что зимостойкость сортов смородины красной зависит от происхождения, условий подготовки растений к зиме, степени дифференциации зачатков почек, погодных условий зимнего периода. В то же время в их работах указано, что наиболее повреждаемыми органами растений смородины красной при воздействии неблагоприятных условий зимнего периода являются генеративные (до 3...5 баллов), затем вегетативные (до 2 баллов) почки и лишь в незначительной степени (до 1,5 баллов) ткани сердцевин. Более детальное изучение действия отрицательных температур на почки было проведено А.П. Арсентьевым [1] на смородине чёрной. Было показано, что в фазе раздвижения почечных чешуй повреждение 50% генеративных почек наступает при температуре -16...-18°C, в период распускания почек – при -9...-10°C, в фазу появления плотно сжатых бутонов – при -4...-5°C, а в период цветения – при -3...-4°C. Исследования по изучению зимостойкости почек смородины красной и чёрной проводились также И.В. Зацепиной [17] в Центрально-Чернозёмном регионе. Наиболее зимостойкими оказались следующие сорта смородины красной: Вика, Асора, Белка, Мармеладница, Нива, Осиповская. Зависимость зимостойкости от условий вегетации предыдущего года, биологических особенностей вида, питания, вызревания тканей, поражаемости болезнями и вредителями была отмечена в работе Н.Г. Пацуковой [28] в условиях Белгородской области на культуре *Ribes alpinum* L. Так, исследуемые сортаобразцы за период 2006...2009 гг. обладали высокой зимостойкостью, т.к. они не болели, успевали пройти все фазы, что немаловажно для качественного вызревания всех тканей в побегах растений. В условиях Якутии С.М. Сабайракина [32] отмечала, что сроки вступления смородины красной в период

покоя и его продолжительность влияют на зимостойкость растений. Так, раннее вступление в покой местных видов смородины красных *Ribes glabellum*, *Ribes palczewskii*, *Ribes triste* (конец июля) повышали зимостойкость. Районированные в других регионах сорта и виды (*Ribes atropurpureum*, *Ribes mandshuricum*) входили в покой на месяц позже, что приводило к значительным обмерзаниям побегов. В работах Т. Hsiao [45], W.M. Keiser [47], П.Н. Хвалина [41] на плодовых культурах, говорится, что в результате потепления климата возрастает роль различных типов водного стресса в зимний период, определяя уровень зимостойкости растений. Так, при сильных и продолжительных ветрах, а также при значительном нагревании солнечными лучами, особенно в ясные дни, к концу зимы побеги могут потерять через чечевички до 50% имеющейся воды и погибнуть от высыхания, т.к. поступление воды из замерзшей почвы практически прекращается [22]. В настоящее время отличительной особенностью зимнего периода являются меньшие суммы отрицательных температур, большие колебания её в течение суток, более частые оттепели с последующими морозами. Большая амплитуда изменения температур в зимний период повышала опасность повреждения плодовых насаждений от низкотемпературного стресса. Следствием этого явились значительные повреждения плодовых и ягодных культур. Такие заключения нашли своё подтверждение в работах А.П. Арсентьева [1] на культуре смородины чёрной.

Таким образом, в условиях потепления климата возрастает важность тех компонентов комплекса зимостойкости, которые обеспечивают реакцию растений на оттепели и способность к повторной закалке. Большая работа по изучению зимостойкости растений проведена Г.А. Гоголевой [10], М.М. Тюриной [38] на плодовых и ягодных культурах показано, что потеря закалки приводит к наиболее опасным повреждениям, резко снижая их продуктивность. Э.М. Лобанов [24], А.П. Арсентьев [1] отмечали, что морозостойкие сорта смородины чёрной могут переносить морозы до  $-40...-50^{\circ}\text{C}$  в закалённом состоянии, однако европейские сорта повреждаются при  $-30...-35^{\circ}\text{C}$ . Однако и те, и другие сорта проявляют быструю реакцию на оттепели  $+2...+5^{\circ}\text{C}$  после состояния органического покоя, начиная с декабря...января и особенно во второй половине зимы. Полная гибель флоральной зоны почки наблюдается после следующих за оттепелями морозов до  $-20...-25^{\circ}\text{C}$ . Исследования А.Н. Рыжкова, А.Н. Зарубина, М.М.Тюриной [31] на культуре смородины чёрной доказывают, что вопросы повышения зимостойкости растений, даже в случае потепления климата, не теряют актуальности, так как может резко снизиться надёжность насаждений, как в зимний период, так и в период вегетации.

Исходя из всего вышесказанного, следует, что вопрос зимостойкости и засухоустойчивости смородины красной изучен недостаточно, особенно с точки зрения физиолого-биохимических показателей. В настоящее время продолжаются работы по изучению показателей зимостойкости и засухоустойчивости сортов смородины красной в рамках программы научных исследований отдела селекции и сортоизучения ягодных культур ГНУ Всероссийский НИИ селекции плодовых культур. Проводится комплексная оценка влияния засухоустойчивости и зимостойкости на процессы роста, развития и продуктивности растений красной смородины с учетом их происхождения, сортовых особенностей, а также агрометеорологических условий Орловской области.

### Литература

1. Арсентьев А.П. Устойчивость смородины чёрной к морозам и весенним заморозкам: автореф. дис. канд. с.-х. наук/А.П. Арсентьев. – М; 2000. – 21с.
2. Арсеньева Т.В. Некоторые анатомические особенности эпидермы листа представителей подвида *Ribesia (Berl) Iancz.* рода *Ribes* / Т.В. Арсеньева // Бюлл. ВИР. – 1990. – Вып. 197. – С.18-20.

3. Баянова Л.В. Результаты селекционной работы по красной смородине / Л.В. Баянова // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орёл : ВНИИСПК, 1995. – С.198-209.
4. Баянова Л.В. О зимостойкости некоторых дикорастущих форм красной смородины/ Л.В. Баянова // Сорты и технология для современного сада. – Тула, 1990. – С.70-75.
5. Баянова Л.В. Оценка зимостойкости некоторых сортов красной смородины/ Л.В. Баянова // Пути интенсификации садоводства и селекция плодовых и ягодных культур. – Тула, 1989. – С.91-99.
6. Баянова Л.В. Результаты сортоизучения красной смородины/ Л.В. Баянова, З.А. Серова, З.Ф. Осипова // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орёл : ВНИИСПК, 1992. – С.123-135.
7. Боровков В.В. Биохимические аспекты созревания и опадения плодов черной смородины: автореф. дис. канд. с.-х. наук / В.В. Боровков. – М., 1997. – 25с.
8. Генкель П.А. основные пути изучения физиологии засухоустойчивости растений / П.А. Генкель // Физиология засухоустойчивости растений. – М. : Наука, 1971. – С.5-27.
9. Глебова Е.И Смородина / Е.И. Глебова, В.И. Мандрыкина. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 80 с.
10. Гоголева Г.А. Зимостойкость плодовых культур / А.Г. Гоголева. – М., 1985. – 28с.
11. Голяева О.Д. Анализ межвидовых скрещиваний смородины красной / О.Д. Голяева // Селекция и сортовая агротехника плодовых культур. – Орёл : ВНИИСПК, 2002. – С.135-140.
12. Голяева О.Д. Засухоустойчивость сортов смородины красной / О.Д. Голяева, А.В. Петров // Селекция и сорторазведение садовых культур. – Орёл : ВНИИСПК, 2007. – С.64-73.
13. Голяева О.Д. Итоги 20-летней селекции смородины красной во ВНИИСПК / О.Д. Голяева // Состояние и перспективы селекции и сорторазведения плодовых культур.: мат. международной научно-практической конференции 12-15 июля 2005. – Орёл : ВНИИСПК, 2005. – С. 159-164.
14. Жидёхина Т.В. Биоэнергетическое направление селекции смородины чёрной / Т.В. Жидёхина// Развитие научного наследия И.В. Мичурина по генетике и селекции плодовых культур.: Мичуринск-наукоград РФ, 2010. – С.142-145.
15. Жидёхина Т.В. Физиологические особенности продукционного процесса ягодных культур/ Т.В. Жидёхина // Молодые ученые садоводству России: тезисы докладов всероссийского совещания 20-21 июня 1995. – М., 1995. – С.196-199.
16. Жидёхина Т.В. Специфика корреляций между морфологическими индексами листовых пластинок сортов смородины / Т.В. Жидёхина, Э.Н. Аникьева, А.А. Аникьев // Современное состояние культуры смородины и крыжовника: сб. науч. тр. – Мичуринск, 2007. – С.262-269.
17. Зацепина И.В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов смородины чёрной и красной в условиях Центрально-Чернозёмного региона: автореф. дис. канд. с.-х. наук / И.В. Зацепина. – Мичуринск-наукоград РФ, 2009. – 23с.
18. Ильин В.С. Смородина на Урале / В.С. Ильин. – Челябинск : Южно-Уральское кн. изд-во, 1995. – 87 с.
19. Казакова Л.Н. Оценка адаптивной способности новых сортов смородины на юге Центрально-Черноземной зоны / Л.Н. Казакова // Ягодоводство на современном этапе. Плодоводство. : науч. тр. Самохваловичи, 2004. – С.95-98.

20. Корешова Р.Н. Сравнительно анатомическое исследование некоторых видов семейства *Crossulariaceae* / Р.Н. Корешова // Бот. журнал. – 1970. – Т. 55. – №12. – С.1783-1786.
21. Коробкова Т.С. Красная смородина в Якутии (систематика, география, изменчивость, интродукция): монография / Т.С. Коробкова, С.М. Сабайракина, В.И. Сорокопудов – Белгород : БелГУ, 2008. – 176с.
22. Кузнецов В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высшая школа, 2005. – 736с.
23. Кушниренко М.Д. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений: метод. указания / М.Д. Кушниренко, Э.А. Гончарова, Е.М. Бондарь. – Кишинев: Штиинца, 1970. – 80 с.
24. Лобанов Э.М. Применение метода дифференциального термического анализа при изучении промерзания почек у сибирских сортов плодовых и ягодных культур/ Э.М. Лобанов // Основные направления научного обеспечения отрасли садоводства Сибири : сб. науч. тр. – Новосибирск, 1991. – С.54-66.
25. Овсянников А.С. Фотосинтетическая продуктивность и урожайность плодовых и ягодных культур / А.С. Овсянников // Физиологические основы продуктивности плодовых и ягодных культур : сб. науч. тр. – Мичуринск, 1986. – С.83-90.
26. Ожерельева З.Е. устойчивость цветков и бутонов смородины красной к весенним заморозкам/ З.Е. Ожерельева, О.Д. Голяева // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур. : сб. науч. ст. – Орёл : ВНИИСПК, 2009. – С.99-102.
27. Оценка фотосинтетической деятельности плодовых и ягодных и нетрадиционных садовых культур в связи с формированием урожая/ А.С. Овсянников, Т.В. Жидехина, М.К. Скрипникова. – Мичуринск, Воронеж : Кварта, 2010. – 52с.
28. Пацукова Н.Г. Биологические особенности *Ribes Alpinum L.* при интродукции в Белгородской области.: автореф. дис. к.б.наук / Н.Г. Пацукова. – Саратов, 2010. – 18с.
29. Петров А.В. Изучение перспективных сортов красной смородины по компонентам зимостойкости в условиях Центрального района РФ / А.В. Петров, З.Е. Ожерельева, О.Д. Голяева. // Состояние и перспективы развития ягодоводства в России. Материалы Всероссийской научно-методической 19-22 июня 2006. – Орёл. : 2006. – С.231-237.
30. Родюкова О.С. Изучение адаптивности и продукционных потенциалов смородины как исходного материала для селекции и улучшения сортимента / автореф. дис. канд. с.-х. наук / О.С. Родюкова – Мичуринск - наукоград РФ; 2008. –23с.
31. Рыжков А.Н. Водный режим смородины черной в связи с устойчивостью к засухе / А.Н. Рыжков, А.Н. Зарубин, М.М. Тюрина // плодоводство и ягодоводство России. сб. науч. тр. – М.: 2003. – Т.Х. – С.69-76.
32. Сабайракина С.М. Эколого-биологические аспекты некоторых представителей красных смородин подрода *Ribesia L.* в условиях Якутии: автореф. дис. канд. биол. наук / С.М. Сабайракина – Саратов, 2009. – 19с.
33. Сариева Г.Е. Адаптационный потенциал фотосинтеза у сортов пшеницы с признаком «свернутый лист» при действии высокой температуры/ Г.Е. Сариева, С.С. Кенжебаева, Х. К. Лихтенталер // Физиология растений. – 2010. –Т.57. – №1. – С.110-119
34. Семёнова Л.Г. Особенности продуктивности смородины чёрной и красной в условиях Адыгеи / Л.Г. Семенова, Н.Р. Бжецева. – Майкоп, 2003. – 144с.
35. Семенченко П.П. Чёрная смородина в Молдавии / П.П. Семенченко. – Кишинев Карелия Молдовеняскэ, 1968. – 83с.
36. Туманов И.И. Физиология закаливания и морозостойкость растений / И.И. Туманов. – М.: Наука, 1979. – 352с.

37. Турковский В.А. Засухоустойчивость красной и чёрной смороды / В.А. Турковский // Плодоводство и овощеводство – Саратов, 1992. – С.121-123.
38. Тюрина М.М. Механизм адаптации к повреждающим факторам холодного времени года у плодовых и ягодных культур / М.М. Тюрина // Биологический потенциал садовых растений и пути его реализации: матер. Международной конференции, 19-22 июня 1999 г., Москва. – М., 2000. – С.15-24.
39. Фёдоров А.С. Влияние техногенных факторов на содержание тяжёлых металлов в гумусовом горизонте почв и растениях / А.С. Фёдоров, Е.Е. Потапов // Почвоведение. – 1988. – №3. – С. 135-138.
40. Хаустович И.П. изменение климата и необходимость совершенствования сортимента и агротехники выращивания садовых культур в ЦЧР/ И.П. Хаустович, Г.Н. Пугачев, Г.Д. Хубулов // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: матер. Всероссийской научно-методической конференции 1-4 июля 2008 г., Орёл. – Орёл : ВНИИСПК, 2008. – С.275-279.
41. Хвалин П.Н. Ростовая активность и морозоустойчивость плодовых деревьев / П.Н. Хвалин // Садоводство и виноградарство. – 1981. – №3. – С.28-29.
42. Шмадлак Й. Развитие цветков у семечковых и косточковых пород/ Й. Шмадлак; пер. с нем. Л.К. Садовской // Физиология плодовых растений / под. ред. д-ра. с.-х. наук Р.П. Кудрявцева. – М.: Колос, 1983. – С.265-276.
43. Chaves M., Maroco J., Pereirs J. Understanding to Drought – from Genes to the Whole Plant/ M. Chaves, J. Maroco, J. Pereirs // Plant Biol. – 2003. – V.30. – P.239-264.
44. Demmig-Adams B., Adams W.W. Photoprotection and Other Responses of Plants to High Light Stress / B. Demmig-Adams, W.W. Adams // Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. – 1992. – V. 43. – P. 599-626.
45. Hsiao T. Plant responses to water stress/ T. Hsiao // Ann. Rev. Plant Physiol. – 1973., Vol – 24. – P 519.
46. Janczewskii E. Monograpf of the currants Ribes. L. / E. Janczewskii // Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. – Geneva, 1907. – Vol. 35. – P.199-517.
47. Keiser W.M. Effects of water deficits on Photosynthetic capacity. / W.M. Keiser.// Physiol. Plantarum. – 1987. – Vol.71. – P142-148.
48. Lichtenthaler H.K. Vegetation Stress: An Introduction to the Stress Concept in Plants/ H.K. Lichtenthaler. // J. Plant Physiol. – 1996. – V.148. – P. 4-14.