

УДК 634.722:632.11:58.032.3

О. В. Панфилова, н.с.

О. Д. Голяева, к.с.-х.н.

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

ВЛИЯНИЕ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИСТЬЕВ СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ

Аннотация

Приведены результаты лабораторных исследований показателей водного режима и пигментного аппарата листьев смородины красной в связи с засухоустойчивостью. Показана зависимость водного баланса от биологических особенностей генотипа и от фенофазы развития растения. Низкое содержание воды в листьях смородины красной отмечено в фазу созревания ягод (июль). Генотипы смородины красной Голландская красная, 1432-29-98, 1426-21-80 имеют высокий процент водоудерживающей способности листьев. По результатам исследований генотипы смородины красной: Голландская красная, Нива, 1432-29-98, 126-21-80 обладают мощным пигментным комплексом и высокими показателями засухоустойчивости. Установлена положительная корреляция между содержанием суммы хлорофиллов и каротиноидами.

Ключевые слова: смородина красная, генотипы, засухоустойчивость, водоудерживающая способность, оводненность, пигменты, лист.

O. V. Panfilova, research associate

O. D. Golyaeva, candidate of agricultural sciences

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

INFLUENCE OF RED CURRANT DROUGHT RESISTANCE ON THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICES OF LEAVES

Abstract

The results of the laboratory investigation of water regime indices and pigmental system of red currant leaves in connection with the drought-resistance are given. The dependence of water balance on genotype biological features and phenophase of plant development is shown. Low water-holding ability by leaves occurs during the phase of ripening berries (July). Red currant genotypes: «Gollandskay krasnay», «1432-29-98» and «1426-21-80» have a high percent of water-holding ability. According to the research the genotypes of red currant: «Gollandskay krasnay», «Niva», «1432-29-98» and «1426-21-80» having a high pigment complex and drought-resistance have been selected. The positive correlation between the contents of chlorophyll sum and carotenoids has been identified.

Key words: red currant, genotypes, drought-resistance, water-holding ability, pigments, leaves.

В последние годы внимание многих исследователей направлено на изменения климата экосистемы. Это связано с влиянием глобальных и антропогенных факторов на окружающую среду [8, 16]. Так, анализ погодно-климатических и почвенных условий летнего периода Центрально Черноземного региона показывает, что для большей её части характерны неблагоприятные, экстремальные условия. Наиболее широко распространена засуха, характеризующаяся неравномерным выпадением осадков на фоне высоких температур [7, 13]. Это оказывает негативное влияние на рост и развитие растений. В связи с этим исследования физиологической устойчивости к засухе и поиск механизмов адаптации являются актуальной задачей современного садоводства и ягодоводства.

Важными защитно-приспособительными реакциями растений к условиям среды являются изменения состояния водного режима растений (оводненность, водный дефицит, водоудерживающая способность), а также количественные и качественные изменения пигментного аппарата листа. Показателем засухоустойчивости считается отношение суммы хлорофиллов к каротиноидам [2, 3, 10].

Цель наших исследований – провести оценку степени засухоустойчивости генотипов смородины красной по показателям водного режима и фотосинтетического аппарата листа и выявить наиболее устойчивые сортобразцы к засушливым условиям летнего периода Центрально-Черноземного региона.

Материалы и методики.

Исследования проводились в период активного роста побегов (июнь) и созревания ягод (июль) 2011...2012 гг. в лабораториях агроэкологических исследований и биохимической и технологической оценки сортов Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК).

Показатели водного режима определяли по методике М.Д. Кушниренко [10]; содержание хлорофиллов «а» и «в», и каротиноидов – по методике Гавриленко [4]. В качестве объектов исследования служили 19 сортов и 3 отборные формы смородины красной селекции ВНИИСПК, 4 районированных сорта (Йонкер ван Тетс, Натали, Щедрая, Голландская красная). Контролем взят сорт Йонкер ван Тетс – высокоадаптированный, широко выращиваемый как на промышленных плантациях, так и в любительском садоводстве на территории РФ, в том числе в Центрально-Черноземном регионе.

Результаты и обсуждения

В период активного роста побегов погодные условия третьей декады мая – первой декады июня 2011...2012 гг. характеризовались достаточно высокими температурами с минимальным количеством осадков (таблица 1). К моменту созревания ягод (третья декада июня - первая-вторая декада июля) погодные условия 2012 г. были наиболее жесткие, чем в 2011г., наблюдалось меньшее (более чем в 4 раза) выпадение осадков и более высокая температура воздуха. Это не могло не отразиться на показателях водного режима смородины красной и на активности работы фотосинтетического аппарата листа.

Таблица 1 – Погодные условия вегетационного периода

Месяц, декада	Максимальная температура, °С		Осадки, мм	
	2011	2012	2011	2012
Май, III	28,5	28,6	1,1	4,7
Июнь I	30,0	29,7	10,2	14,8
Июнь II	31,5	28,0	3,2	23,1
Июнь III	27,8	27,8	48,3	6,2
Июль I	29,1	31,7	88,0	15,3
Июль II	31,5	32,2	18,7	7,3
Июль III	33,0	31,6	7,2	1,1

Летняя засуха третьей декады мая и первой декады июня 2011 и 2012 гг. в сочетании с действием на растения высоких температур приводила к снижению оводненности тканей листьев смородины красной. Для большинства изучаемых сортов ее значения варьировали в пределах от 56,89 до 67,52% в 2011г и от 60,91 до 67,15% в 2012 г. В среднем согласно «Шкале параметров водного режима листьев» [8] оводненность сортов в годы исследования находилась на среднем уровне (таблица 2).

Наименьшая оводненность в сравнении с контролем отмечена у сортов Роза, Белка. На протяжении двух вегетационных периодов к моменту созревания ягод (июль) наблюдалась тенденция снижения уровня оводненности листьев. Это объясняется большим расходом воды на рост побегов и формирование завязи. Средняя оводненность в эти периоды снижалась до 58,99%- в 2011г; 58,92%-в 2012г., т.е. находилась на низком уровне. У большинства сортов данный показатель снижался до 1,2-1,1 раза. Наименьшее снижение оводненности в течение двух вегетационных периодов отмечено у Розы, Даны, Белки.

Таблица 2 – Оводненность листьев смородины красной

Сортообразцы	Июнь		Июль	
	2011	2012	2011	2012
Мармеладница	67,52	64,46	59,48	58,84
Валентиновка	67,39	63,55	59,77	60,91
Асора	64,38	63,03	56,22	58,19
Селяночка	63,99	63,80	60,90	56,01
Нива	63,83	63,89	61,10	59,94
Вика	63,83	64,61	57,25	56,63
Осиповская	63,50	63,21	59,71	59,85
Дана	63,48	63,13	63,49	61,43
Огонек	62,47	62,24	62,14	56,72
Голландская красная	60,87	64,28	58,76	61,76
Орловчанка	60,09	60,91	56,61	56,30
Йонкер ван Тетс (к)	60,01	67,15	59,99	57,61
Газель	60,00	62,02	56,50	58,81
Ася	59,99	64,30	55,46	57,80
Роза	59,80	62,49	59,80	61,84
Белка	56,89	62,73	56,65	60,02
среднее	62,38	63,49	58,99	58,92
НСР ₀₅	7,28	1,79	6,56	2,90

Основным показателем засухоустойчивости является водоудерживающая способность листа. Листья более устойчивых к засухе растений отдают в процессе завядания меньше воды, чем листья менее устойчивых [5,9]. При оценке генотипов смородины красной различных сроков созревания наибольшая потеря воды в период активного роста побегов (более 40%) отмечена у сортов с поздним сроком созревания: Мармеладницы, Орловской звезды, Даны (рисунок 1). Минимальная потеря была у сортов со средним сроком созревания. Наименьшая потеря воды в сравнении с контролем - у Голландской красной, 1432-29-98, 1518-37-14, что говорит об их высокой водоудерживающей способности.

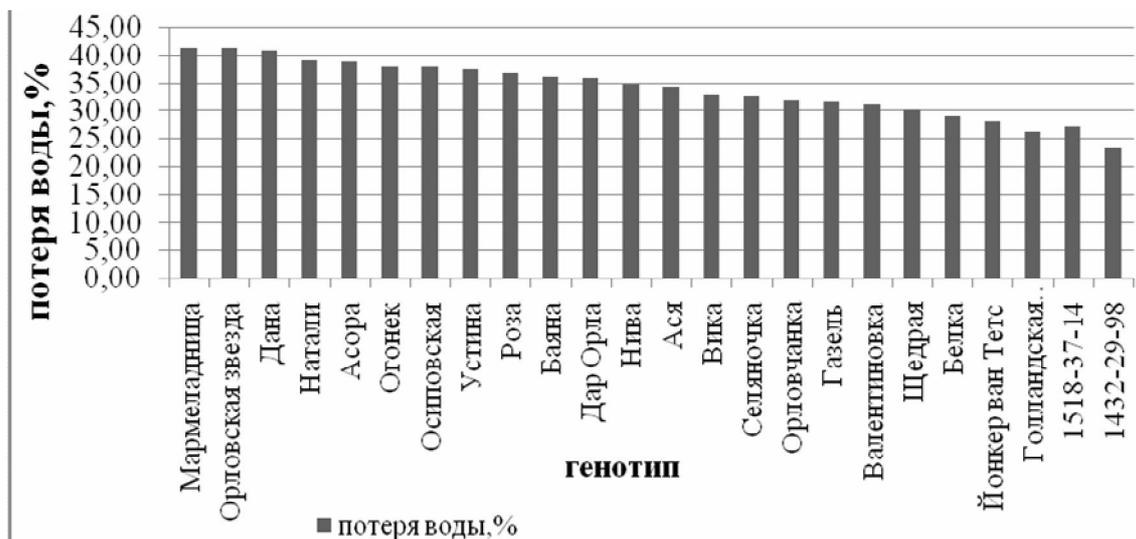


Рисунок 1– Водоудерживающая способность листьев смородины красной (2012)

Повышение водоудерживающей способности листьев происходит за счет увеличения содержания в клетках растений гидрофильных коллоидов и осмотически активных веществ [1,12,15]. Водный дефицит на протяжении 2011-2012г.г. у большинства генотипов не превышал 10% (таблица 3), данный уровень не наносит вреда растениям [11].

Таблица 3 – Водный дефицит листьев смородины красной, (июнь), %

Сорта	2011 г.	2012 г.
Валентиновка	7,14	7,39
Асора	7,13	9,13
Осиповская	7,11	12,03
Щедрая	6,82	8,91
Натали	6,79	6,57
Ионкер ван Тетс(к)	6,39	6,28
Устина	6,32	13,91
Баяна	5,88	8,99
Орловчанка	5,80	6,80
Мармеладница	5,69	9,24
Орловская звезда	5,51	11,40
Дана	5,38	9,25
Голландская красная(к)	5,28	9,57
Роза	5,26	7,75
Нива	5,11	9,00
Вика	4,84	8,81
Белка	4,72	9,60
Ася	4,69	9,96
Селяночка	4,48	8,68
Дар Орла	4,22	9,07
Газель	4,17	8,77
Огонек	3,81	8,45
НСР ₀₅	1,32	2,81

Водный дефицит, как правило, связан с водоудерживающей способностью листьев: чем он больше, тем ниже водоудерживающая способность [14]. Так, у Осиповская, Орловская звезда, Устина отмечены высокие значения водного дефицита и большая потеря воды, т.е. низкая водоудерживающая способность листьев (рисунок 2).

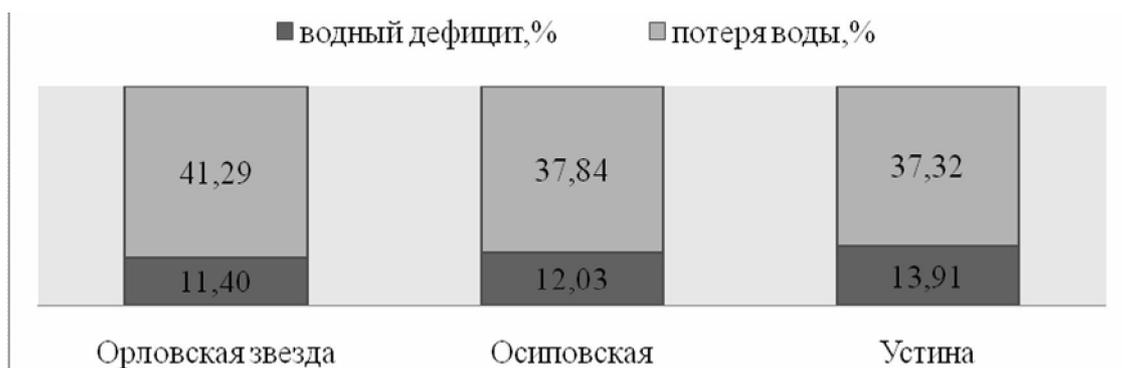


Рисунок 2– Отношение водного дефицита к потере воды листьями смородины красной

Известно, что важным показателем устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды (водный режим, освещенность, температура и.д.) является эффективность работы фотосинтетического аппарата листа, а именно количественное содержание фотосинтетических пигментов. Главным фотосинтетическим пигментом является хлорофилл «а». Больше его накопление было у 1426-21-80, Голландской красной, 1432-29-98, наименьшее у Йонкера ван Тетс (таблица 4). Содержание хлорофилла «в» характеризует степень приспособленности к низкой освещенности: чем больше хлорофилла «в», тем выше адаптивность. У изученных сортов максимальное содержание хлорофилла «в» отмечено также у 1426-21-80, Голландской красной, 1432-29-98. Таким образом, данные генотипы обладают мощным пигментным комплексом. Генотипы 1426-21-80, Голландская красная и 1432-29-98 имеют самые высокие показатели содержания каротиноидов, что является важным признаком, поскольку каротиноиды входят в состав адаптивной системы растений и являются защитным механизмом на действие абиотических стрессоров.

Таблица 4 – Характеристика пигментного аппарата листьев смородины красной, в мг/г сырого веса (среднее за 2011...2012г.г.)

Генотип	Хлорофилл "а"	Хлорофилл "б"	Σа+в	Каротиноиды	Σа+в/каротиноиды
1426-21-80	2,29	1,31	3,59	0,68	5,29
Голландская красная	2,23	1,31	3,54	0,66	5,40
1432-29-98	2,22	1,24	3,46	0,67	5,20
Нива	2,13	1,20	3,33	0,67	4,99
Дана	1,95	1,11	3,06	0,60	5,14
Роза	1,63	0,94	2,57	0,50	5,14
1518-37-14	1,61	0,93	2,54	0,52	4,93
Йонкер ван Тетс	1,37	0,81	2,18	0,48	4,58
НСП ₀₅	0,48	0,41	0,89	0,15	0,37

В ходе исследования у генотипов смородины красной установлена положительная взаимосвязь между содержанием хлорофиллов и каротиноидов, чем больше хлорофиллов «а» и «в», тем больше каротиноидов (коэффициент корреляции +0,98).

Выводы

На основе изучения оводненности, водного дефицита, водоудерживающей способности и пигментного аппарата листьев можно заключить следующее: большая часть изученных генотипов смородины красной обладает средними и высокими показателями засухоустойчивости. Установлено, что к моменту созревания ягод оводненность листьев снижается. Выделены генотипы с высокой водоудерживающей способностью: Голландская красная, 1432-29-98. Мощной пигментной системой обладают сорта Голландская красная, Нива и отборные формы 1426-21-80 и 1432-29-98. Данные генотипы смородины красной, при действии неблагоприятных абиотических факторов среды проявляют высокую экологическую устойчивость в процессе роста и развития (т.е. обладают высокими показателями засухоустойчивости). Установлена положительная взаимосвязь между содержанием суммы хлорофиллов и каротиноидами.

Литература

1. Абуталыбов, М.Г. Значение микроэлементов растениеводстве. – Баку, 1961. – 254 с.
2. Ананьина, В.М. Вопросы физиологии устойчивости растений // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – №1. – С. 120-124.
3. Белоус, О.Г. Диагностика устойчивости растений чая к стресс-факторам // Вестник РАСХН. – 2008. – №6. – С. 41-43.
4. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание. – М.: Высшая школа, 1975. – 392 с.
5. Генкель, П.А. Основные пути изучения физиологии засухоустойчивости растений // Физиология засухоустойчивости растений.– М.: Наука, 1971. – С.5-27.
6. Гончарова, Э.А. Оценка устойчивости к разным стрессам плодово-ягодных и овощных (сочноплодных) культур // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям : метод. руководство / под. ред. Г.В. Удовенко. – Л.: ВИР, 1988. – С.46-62.
7. Гончарова, Э.А. Водный статус культурных растений и его диагностика. – СПб.: ВИР, 2005. – 112 с.
8. Каримов, Х.Х. Изв. АН РТ. Отд. биол. и мед. наук. – 2008. – №1 (163). – С.7-13.

9. Кушниренко, М.Д.,– Медведева Т.Н. Изменение пигментной системы листьев растений в зависимости от их водного режима // Известия АН СССР. – 1967. – №9. – С.69-81.
10. Кушниренко, М.Д., Гончарова Э.А., Бондарь Е.М.. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений: метод. указания. – Кишинев: Штиинца, 1970. – 80 с.
11. Лебедев, С.И. Физиология растений. – М.: Колос, 1982. – 463 с.
12. Окунцов, М.М. Влияние микроэлементов на водный режим и повышение засухоустойчивости растений // Тр. Томского гос. университета. – Томск, 1952. – С.128-134.
13. Хаустович, И.П., Пугачев Г.Н., Хубулов Г.Д. Изменение климата и необходимость совершенствования сортимента и агротехники выращивания садовых культур в ЦЧР // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: сб. статей Всероссий. науч.-метод. конф.. – Орел: ВНИИСПК, 2008. – С. 275-279.
14. Ченцова, Е.С. перспективы интродукции и использования некоторых видов и клонов хурмы в Прикубанской зоне плодоводства: автореф... канд. биол. наук. – Краснодар, 2008. – 24 с.
15. Школьник, М.Я Физиология устойчивости растений. – М.: 1960. – 125 с.
16. Alam Zeb., Zahir Ali. et ai. Pakistan Journal of Biological Science. – 2006. – №9. – pp.1823-1832..