

УДК 634.71 : 631.671.1 (470.621)

ББК 42.358

С – 30

Семёнова Лариса Григорьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры агропочвоведения факультета аграрных технологий Майкопского государственного технологического университета, т.: (8772)553003;

Добренков Евгений Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агропочвоведения факультета аграрных технологий Майкопского государственного технологического университета, т.: (8772)553003;

Добренкова Екатерина Леонидовна, аспирант ВНИИ растениеводства им. Н. И Вавилова т.: (87777)56443.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ СОРТОВ РОДА RUBUS L. И ИХ РЕАКЦИЯ НА ЗАСУХУ И ВЫСОКУЮ ТЕМПЕРАТУРУ ВОЗДУХА В ПЕРИОД СОЗРЕВАНИЯ ПЛОДОВ

(рецензирована)

В статье представлены результаты исследования водного режима, засухо- и жароустойчивости новых и урожайных сортов ежевики и малины из генофонда Майкопской опытной станции ВНИИ растениеводства. Приведена характеристика показателей их водообмена, признаков повреждения от летних стресс-факторов. Выделены сорта для выращивания в предгорной зоне Республики Адыгея.

Ключевые слова: ежевика, малина, водный режим растений, засухоустойчивость, жаростойкость, качество урожая.

Semenova Larisa Grigorievna, Cand. of Biology, senior lecturer of the chair of soil science, agricultural faculty of Maikop State Technological University, tel.: (8772)553003;

Dobrenkov Eugeny Anatolievich, Cand. of Agriculture, senior lecturer of the chair of soil science, agricultural faculty of Maikop State Technological University, tel.: (8772)553003;

Dobrenkova Ekaterina Leonidovna, postgraduate of the All-Russian Vavilov Scientific Research Institute, tel.: (87777)56443.

WATER SCHEDULE OF RUBUS L. SORTS AND THEIR REACTION ON DROUGHT AND HIGH AIR TEMPERATURE AT THE TIME OF RIPENING

The authors of the article site results of research of water schedule, draught- and heat-resistance of new fruitful sorts of blackberry and raspberry from gene pool of Maikop examination station of the All-Russian Scientific Research Institute of plant cultivation. The article gives characteristics of their water exchange, signs of damage from summer stress-factors. Sorts which are possible to cultivate in pre-mountainous area were indicated.

Keywords: blackberry, raspberry, water schedule of plants, draught-resistance, heat-resistance, quality of crops.

Для южного садоводства России, где практически ежегодно в период роста и созревания плодов плодовых и ягодных культур растения подвергаются воздействию длительной засухи и жары, важное значение приобретает устойчивость сорта к данным стресс-факторам. Устойчивость к обезвоживанию и перегреву некоторые растения приобретают в результате адаптивных перестроек на уровне биохимических реакций и физиологических процессов [1]. Важным звеном в этой цепочке является водообмен растений [2, 3]. Общеизвестно, что состояние водного режима растения, и особенно в период его активной вегетации, определяет рост, развитие, продуктивность и качество плодов, тогда как экстремально засушливые и жаркие периоды отрицательно сказываются на показателях водообмена. Способность удерживать и экономно расходовать воду в этих условиях является защитно-приспособительной реакцией растения. Важное значение в этом отводится способности тканей листьев удерживать воду и тем самым поддерживать оводнённость листьев и их водный дефицит на определённом жизненном уровне.

Оценка образцов генофонда МОС ВИР рода *Rubus L.* (ежевика, малина) по комплексу хозяйственно ценных признаков предполагает изучение их устойчивости к погодным стресс-факторам, свойственных предгорной зоне Республики Адыгея.

Климат зоны сравнительно тёплый, влажный. В целом зима малоснежная, умеренно-холодная, мягкая, но с частым чередованием морозных периодов и оттепелей, что ведёт к подмерзанию ягодных культур, а в результате снижению жизнеспособности и продуктивности. В апреле уже вероятны засушливые явления. В летние месяцы осадков выпадает до 500 мм и чрезвычайно неравномерно. Часто осадки носят кратковременный, ливневый характер. Во второй половине сезона почти ежегодно наблюдаются засушливые периоды. Запасы воды в почве нередко падают до уровня труднодоступных, образуются глубокие трещины. Температура воздуха в отдельные дни июля и августа может достигать +45⁰С, а на почве до +64⁰С. Примерно 60 дней в год отмечаются засухи. Такие экстремальные факторы среды не могут не отражаться на состоянии и продуктивности растений.

Ранее нами были подробно описаны внешние повреждения у коллекционных сортов, диких видов и форм рода *Rubus L.* в результате действия на них неблагоприятных погодных условий предгорий Адыгеи [4-7]. В данной работе показана визуальная оценка реакции перспективных и вновь поступивших в коллекцию сортов ежевики и малины на длительное воздействие засухи и жары, а также особенности их водообмена.

Среди имеющихся в коллекции 22 сортов ежевики и 32 сортов малины стабильной и высокой продуктивностью за последние 5-7 лет выделяются ежевика Торнфри, Смутстем, Агавам, Блэк Сэтин и малина Арбат, Бабье лето, Ремонтантная, Генералиссимус, Скромница, Таруса, Шунтукская.

Однако, в годы с очень сухой и жаркой погодой, у этих образцов выявлены внешние признаки специфических для сорта повреждений. У ежевики сортов Блэк Сэтин, Торнфри, Агавам появляется краевой ожог нижних листьев. Кроме того, ткани между жилками листьев у последнего образца приобретают красно-бурый цвет, а спелые плоды измельчаются. В некоторые годы (2008) засыхают даже целые соцветия.

Реакция на засуху и жару у всех бесшипых сортов (Торнфри, Смутстем, Блэк Сэтин) примерно одинаковая: плоды, расположенные в верхнем ярусе куста выше листовой поверхности, с солнечной стороны повреждаются высокой температурой воздуха в виде запекания костянок; на некоторых листьях плодоносящих побегов между жилками листа проявляется побурение тканей. У сорта Смутстем аналогичные пятна обнаруживаются и на листьях растущих побегов.

Весной 2008 года в коллекцию поступило 9 новых сортов ежевики. Общее состояние в основном всех растений оценивалось после летнего стресса на 4,5-5 баллов, но замечено пожелтение и подсыхание нижних листьев (температура на почве в это год в отдельные дни достигала +63⁰С). Исключением был сорт Ashton Cross (3 балла), листья которого были скручены вверх и стали очень хрупкими, а нижние засохли. Углубленное изучение новых образцов будет продолжено.

Малина в целом засуху и жару переносит хуже, чем ежевика. Отличия наблюдаются и по внешним признакам повреждений. В неполивных условиях выращивания у сортов Бабье лето, Скромница, Шунтукская, Таруса в нижней и средней части побегов преждевременно желтеют и засыхают листья. Кроме того, у сортов Ремонтантная, Скромница и Шунтукская верхние листья на молодых побегах скручиваются вниз по центральной жилке, а у сорта Бабье лето даже засыхают некоторые побеги с плодами. У сортов Арбат и Генералиссимус раньше желтели и подсыхали нижние листья. Причём, у последнего сорта в верхней части куста существенно измельчались плоды. Для таких сортов как Бриллиантовая, Желтый гигант, Недосыгаемая, Кумберлент желтый характерно подсыхание не только плодоносящих побегов, но и измельчание оставшихся плодов. Сорта эти без орошения выращивать не рекомендуется и, вероятно, им требуется незначительное притенение. Следует заметить, что как для малин, так и для ежевик в экстремальные годы была характерна быстрая потеря тургора листьями, расположенными рядом с соцветиями, их преждевременное засыхание и осыпание.

Таким образом, внешне за все годы наблюдений как наиболее засухо- и жаростойкие показали себя из малин сорта Шунтукская (st.), Скромница, Ремонтантная, Генералиссимус, а из ежевик – Агавам и бесшипые сорта Блэк Сэтин, Торнфри, Смутстем.

Оценку состояния водного режима растений и устойчивости к обезвоживанию проводили в фазу созревания плодов, используя лабораторный метод, основанный на искусственном завядании листьев в контролируемых условиях [8], позволяющий судить об относительной засухоустойчивости образцов. С этой целью мы определяли следующие параметры: общую оводненность и утренний водный дефицит листьев, а также их водоудерживающую способность (потерю воды листьями в процентах от исходной оводненности через 2, 4, 6 часов завядания в термостате) при температуре 40⁰С. Данная температура характерна для региона в жаркие дни. Результаты, представленные в таблице 1, показывают следующее. Оводненность листьев и их утренний водный дефицит характеризуют состояние водообмена у растений в целом. Следует заметить,

Таблица 1. Состояние водного режима листьев урожайных сортов ежевики и малины в фазу начала созревания плодов, 2009 г.

Культура, сорт	Общая оводненность листьев, % X±m	Водный дефицит листьев, % X±m	Потери воды листьями (% от общей оводненности) при их завядании через:		
			2 часа	4 часа	6 часов
			X±m	X±m	X±m
<i>Ежевика</i>					
Агавам (Agawam, Early Welsons)	53,7±0,7	18,2±0,2	29,7±0,9	50,6±0,1	67,1±0,7
Блэк Сэтин (Black Satin)	57,0±0,1	10,8±0,1	17,1±1,6	25,9±1,2	36,5±1,2
Смутстем (Smoothstem)	56,1±0,4	10,4±0,1	14,6±0,6	26,5±0,6	38,4±0,6
Торнфри (Thornfree)	54,6±0,5	10,4±1,8	20,3±1,0	31,7±1,1	40,5±2,0
Среднее многолетнее по культуре	59,8	11,2	24,5	33,5	42,0
<hr/> <i>Малина</i>					
Арбат	65,2±0,6	8,1±0,3	20,4±1,5	30,3±2,1	40,2±1,9
Бабье лето	56,9±0,8	9,8±0,3	20,4±1,6	48,7±0,9	63,2±0,5
Генералиссимус	55,4±0,2	12,2±0,9	36,1±3,7	63,7±5,1	82,6±2,9
Ремонтантная	57,5±0,9	9,9±0,6	39,6±2,7	64,3±1,0	81,0±0,3
Скромница	53,8±0,3	12,4±0,9	30,0±0,3	60,1±2,1	81,1±0,1
Таруса	62,7±0,3	7,2±1,9	46,7±0,9	67,2±6,8	84,4±0,1
Шунтукская	58,8±0,7	14,2±0,3	54,9±5,2	78,9±5,4	80,5±0,5
Среднее многолетнее по культуре	60,5	10,2	22,6	36,1	48,7

Примечание: X±m – среднеарифметическое и отклонение от среднего значения.

что по метеоусловиям 2009 год считается сравнительно благоприятным для роста и развития ягодных культур – гидротермический коэффициент за весь вегетационный период был примерно на уровне среднееголетнего значения. У бесшипых сортов ежевики оводненность листьев держалась на уровне 54,6 (Торнфри) – 57,0 % (Блэк Сэтин), а водный дефицит составлял примерно 10 %. У шиповатого сорта Агавам эти показатели были несколько хуже – 53,7 % и 18,2 % соответственно. Оводненность листьев у малины по сортам колебалась значительно – от 53,8 (Скромница) до 65,2 % (Арбат). Водный дефицит был также невысоким и варьировал в пределах 7,2 (Таруса) – 14,2 % (Шунтукская). Это говорит об относительно хорошем водообмене у урожайных (представленных в таблице 1) сортов ежевики и малины.

Интерес представляют данные, полученные при обезвоживании листьев в лабораторных условиях. Динамика потери воды листьями характеризует устойчивость сорта к завяданию, то есть относительной его засухо- и жаростойкости (температура в термостате +40⁰С). Из таблицы 1 видно, что листья бесшипых сортов за 6 часов обезвоживания теряют почти в два раза меньше воды (36,5-40,5 %) так как обладают более высокой водоудерживающей способностью, чем сорт с шипами Агавам (67,1 %). Одной из причин засыхания цветоносов в засуху и жару у сорта Агавам может быть низкая водоудерживающая способность листьев, характеризующая и низкую устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Листья малины, представленных в таблице 1 сортов, теряют воду в аналогичных условиях завядания быстрее, чем ежевики. По показаниям водоудерживающей способности только сорт Арбат устойчив к длительному обезвоживанию – потери воды за 6 часов завядания составили всего 40,0 %. В то же время остальные образцы малины уже через 4 часа потеряли от 49,0 (Бабье лето) до 79,0 % воды (Шунтукская). Сравнивая результаты двух часового завядания, можно выделить три сорта малины (Арбат, Бабье лето, Скромница), листья которых теряли 20-30 % воды, что в какой-то мере близко к среднему многолетнему значению по культуре (22,6 %).

При определении потерь воды листьями методом лабораторного завядания при температуре 40,0⁰С появляется возможность оценивать жаростойкость листьев по изменениям листовых пластинок. В нашем опыте после 6 часового воздействия высокой температуры у сортов ежевики Торнфри, Смутстем, Блэк Сэтин обнаружено побурение тканей листовых пластинок всего до 5 %, у сорта Агавам – 70-100 %. У сортов малины в тех же условиях листья подсыхают на 60-70 % (Арбат, Генералиссимус) или на 80-100 % (Ремонтантная, Скромница, Шунтукская).

Сравнение состояния водного режима растений рода *Rubus* L. в засушливые (1990, 1998, 2003, 2005-2008 гг.) и переувлажнённые годы (1997, 2002, 2004, 2006, 2009 гг.) показывает (табл. 2) некоторое повышение

Таблица 2. Средние значения показателей водного режима ежевики и малины в разные годы по водообеспечению растений годы

Культура	Общая оводненность листьев, %	Водный дефицит листьев, %	Потери воды листьями (% от общей оводненности) при их завядании через:		
			2 часа	4 часа	6 часов
<i>Засушливые годы</i>					
Ежевика	59,0	9,4	10,0	20,2	29,8
Малина	63,3	11,2	17,3	28,1	37,3
<i>Переувлажнённые годы</i>					
Ежевика	58,7	7,2	19,4	29,2	39,8
Малина	64,6	9,4	21,1	34,9	47,7

утреннего водного дефицита и водоудерживающей способности листьев в годы с напряжёнными условиями погоды в фазу созревания ягод, что характеризует адаптационные возможности ежевики и малины.

Параметры водного режима изучаемых культур варьируют и в зависимости от светового режима растений (табл. 3). У одних сортов

Таблица 3. Изменчивость параметров водного режима сортов малины от условий освещённости растений, 2006 г.

Культура	Вариант *	Общая оводненность листьев, %	Водный дефицит листьев, %	Потери воды листьями (% от общей оводненности) при их завядании через:		
				2 часа	4 часа	6 часов
Арбат	А	65,2	8,2	20,4	30,3	40,2
	Б	65,8	6,1	42,8	63,5	73,3
Генералиссимус	А	64,3	11,2	13,1	25,3	38,5
	Б	65,8	9,8	6,3	20,2	32,7
Кумберленд	А	48,3	21,7	33,3	52,4	66,7
	Б	62,1	9,6	16,8	28,4	38,1
Ремонтантная	А	55,0	20,2	15,5	38,7	48,1
	Б	65,2	7,6	11,8	33,1	44,7

* - А – растения выращиваются на открытой площади, Б – под пологом деревьев в саду.

(Кумберленд, Ремонтантная) на незатененном участке оводненность листьев ниже, а водный дефицит выше по сравнению с растениями выращиваемыми в тени, у других эти показатели различаются незначительно (Арбат, Генералиссимус). Водоудерживающая способность листьев сорта Арбат при затенении снижается, у сортов Ремонтантная, Генералиссимус и особенно Кумберленд – возрастает, по сравнению с растениями открытых мест произрастания, то есть проявляются сортовые особенности.

В таблице 4 приводятся результаты оценки состояния водообмена у новых в генколлекции сортов ежевики. В естественных условиях при

Таблица 4. Водный режим новых сортов ежевики, 2009 г.

Сорт	Общая оводненность листьев, %	Водный дефицит листьев, %	Потери воды листьями (% от общей оводненности) при их завядании через:		
			2 часа	4 часа	6 часов
Ashton Cross	59,3	4,0	24,6	28,0	40,4
Cascade (Каскад)	55,9	6,6	14,9	24,5	34,9
Dirksen Thornless	60,4	7,1	30,2	40,2	52,9
Eldorado (Эльдорада)	60,5	5,1	17,1	26,8	38,7
Evergreen Thornless	64,6	4,3	16,1	26,7	32,6
Logan Thornless	65,5	7,3	14,3	19,3	27,0
Merton Thornless	60,6	3,0	14,9	23,0	36,5
Whitford Thornless	61,4	6,0	17,2	26,8	35,0
Yong (Юнг)	57,9	4,9	21,1	27,2	35,7

орошении листья этих образцов достаточно оводнены (56-66 %), к 9 часам утра имеют низкий водный дефицит (4,0-7,3 %), в условиях искусственного обезвоживания водоудерживающая способность листьев в основном высокая. Сравнительный анализ этого показателя выявил наиболее устойчивый к завяданию образец - Logan Thornless, листья которого за 6 часов обезвоживания теряли 27 % воды, тогда как Dirksen Thornless – около 53 %, а остальные сорта - от 33 до 40 %. 6 часовое действие высокой температуры вызвало повреждение тканей листьев в виде побурения до 5-10 % у сортов Whitford Thornless и Logan Thornless, у сорта Dirksen Thornless листья побурели на 20-50 %, листья сорта Yong без побурения сильно подвяли, тогда как на листьях сортов Merton Thornless, Ashton Cross, Eldorado, Evergreen Thornless и Cascade внешних признаков повреждения, кроме незначительного подвядания, не было обнаружено.

Из вышеизложенного следует, что у более засухоустойчивых сортов ежевики и малины оводнённость, тургор и водоудерживающая способность листьев в засуху или при искусственном завядании выше, чем у неустойчивых сортов, а амплитуда колебаний показателей водного режима у первых ниже. При выращивании вышеперечисленных сортов ежевики и малины в условиях Западного предгорья Северного Кавказа следует учитывать особенности их водного обмена и устойчивости к засухе и жаре.

Литература:

1. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. М.: Наука, 1982. 280 с.
2. Кушниренко М. Д. Водный обмен и засухоустойчивость плодовых растений. Кишинёв: Картя Молдовеняскэ, 1967. 330 с.
3. Гончарова Э. А. Водный статус культурных растений и его диагностика. СПб.: ВИР, 2005. 112 с.
4. Семёнова Л. Г., Добренков Е.А. Адаптационный потенциал ежевики в условиях Западного предгорья Северного Кавказа. Майкоп: Эдви, 2001. 83 с.
5. Семёнова Л. Г., Добренков Е. А., Добренкова Е. Л. Ежевика и малина (*Rubus L.*) в коллекции Майкопской опытной станции ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова // Тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции. СПб.: ВИР, 2007. Т. 164. С. 225-229.
6. Семёнова Л. Г., Добренков Е. А. Устойчивость сортов ежевики к абиотическим стресс-факторам среды и их продуктивность // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. Краснодар: КубГАУ, 2008. № 3(12). С. 106-109.
7. Добренков Е. А. Зимостойкость разных представителей рода *Rubus L.* в условиях Республики Адыгея // Современное состояние и перспективы развития садоводства и культуры чая в Республике Адыгея. Майкоп: Адыг. респ. кн. изд-во, 2008. С. 89-93.
8. Гончарова Э. А. Определение сравнительной засухоустойчивости образцов земляники способом искусственного завядания листьев: метод. указания. Л.: ВИР, 1979. 11 с.