

Жаро- и засухоустойчивость селекционно ценных сортов земляники в условиях Оренбуржья

З.А.Авдеева, к.б.н., **Г.Р.Мурсалимова**, к.б.н.,
Ф.К.Джураева, н.с., ГНУ Оренбургская ОССиВ ВСТИСП

Земляника садовая — влаголюбивое растение, требующее достаточного и постоянного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы. Среди ягодных культур, возделываемых в Оренбуржье, она имеет самый низкий уровень адаптации. Одним из неблагоприят-

ных факторов среды, лимитирующим урожайность земляники, являются засухи. Оренбуржье относится к зоне недостаточного увлажнения, характерной чертой её климата является засушливость. Оптимальная температура для роста и развития растений земляники находится в пределах $+18\pm 25^{\circ}\text{C}$. Жара, сухость воздуха и дефицит влаги в почве оказывают отрицательное влияние на развитие растений,

особенно в фазы бутонизации и цветения, роста завязей и дифференциации почек [1, 2].

В условиях избытка солнечной энергии и недостатка атмосферной влаги определяющими критериями нормального роста и развития растений земляники следует считать засухоустойчивость и жаростойкость изучаемых сортов. Однако виды и сорта земляники значительно различаются по засухоустойчивости. Следует отметить недостаточную адаптацию интродуцированных сортов к климатическим условиям Оренбуржья, в том числе снижение продуктивности в жаркие, засушливые периоды вегетации [3, 4]. Возделывание её возможно только при орошении. В связи с этим представляло интерес изучить и сопоставить показатели засухоустойчивости у различных сортов земляники.

Цель исследования — сравнительное изучение засухоустойчивости новых интродуцированных сортов земляники и выделение из них селекционно ценных.

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено на базе Оренбургской опытной станции садоводства и виноградарства в 2009—2014 гг. Климат района исследований умеренно холодный, засушливый и континентальный.

Объектами исследований в полевых условиях были 52 сорта земляники различного генетического и эколого-географического происхождения, выращиваемые на участке коллекционного изучения сортов. В лабораторные исследования включены 14 сортов, в том числе селекции ВСТИСП — Троицкая, Кокинская заря, Емеля, Мишутка; Свердловской селекционной станции садоводства — Акварель, Дарёнка, Орлец; новые сибирские сорта селекции НИИС им. М. А. Лисавенко — Анастасия, Первоклассница, Анна, Александрина; сорт ремонтантного типа селекции Крымской ОСС ВНИИР — Крымская ремонтантная; сорта зарубежной селекции — Дана, Юния Смайлс. Участок оснащён оросительной системой.

Закладку опытов, изучение полевой засухоустойчивости проводили в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5]. Лабораторными методами давали оценку жаростойкости (по Мацкову), засухоустойчивости и водного режима листьев по методике [6, 7]. Статистическую достоверность различий сортов земляники по засухоустойчивости оценивали на основе предельной водопотери на момент окончания опыта методом дисперсионного анализа [8].

Полевым методом фиксировали повреждение листьев и степень повреждения ягод с использованием четырёхбалльной шкалы. Для изучения в лабораторных условиях брали по 10 листьев каждого сорта в трёх повторениях. Отбор проб проводили в утренние часы. При определении водного режима листьев рассчитывали содержание

воды (СВ), или оводнённость, на сырую и сухую массу. Все остальные показатели — дефицит насыщения (ДН), водный дефицит (ВД), относительный тургор (ОТ), водопотерю (ВП) при завядании, водоудерживающую способность (ВС), степень восстановления тургора (СВТ) — выражали к сырой массе листа при полном предварительном его насыщении. Показатель ВС выражали с помощью двух параметров: по предельной потере воды на момент (час) завершения процесса завядания и по средней дифференциальной скорости водопотери (СДСВ) в течение процесса завядания. Результаты всех исследований выражали путём расчёта среднего значения каждого признака.

Результаты исследования. За период проведения исследований погодные условия были крайне разнообразны, что позволило оценить адаптационную способность новых сортов земляники. Длительная летняя засуха часто сочеталась с сильными суховеями и действием на растения высоких температур ($+35\pm 40^\circ$). Засушливые погодные условия во время вегетации складывались в 2009, 2010, 2012 гг. Вегетационные периоды 2011 и 2013—2014 гг. можно охарактеризовать как умеренно засушливые.

Наиболее отрицательное влияние оказывает засуха на растения подмёрзших сортов земляники. Дефицит влаги в почве и высокий температурный режим препятствуют процессам их регенерации. Такие условия сложились после суровой зимы 2012/13 г., когда было отмечено значительное подмерзание растений земляники.

В годы с неблагоприятными факторами отмечено снижение урожая. Дефицит влаги в корнеобитаемом слое, высокая температура воздуха и низкая влажность способствовали снижению массы плодов практически у всех сортов, особенно последних сборов, на 20—70%. В условиях засухи 2012 г. было отмечено явление пустоцвета у многих сортов. Известно, что с низким уровнем адаптации генеративных органов связаны дефекты опыления. Количество цветков, не давших плодов, составило от 10 до 50%. Дефицит влаги и высокий температурный режим привели к деформации плодов, которые у части сортов были сплюснуты и имели жёсткую, сухую верхушку, состоящую из недоразвитых семян. Часть плодов приобрели горьковатый привкус. Вместе с тем многие сорта в этих же погодных условиях массу плода и продуктивность существенно не снижали, что свидетельствует об их высокой засухо- и жаростойкости. Используя такие сорта, можно снизить отрицательное влияние жары и засухи.

Высокую полевую засухоустойчивость за годы изучения показали сорта Анна, Богота, Витязь, Дукал, Зенга-Зенгана, Кокинская заря, Крымская ремонтантная, Найдёна добрая, Троицкая, Урожайная ЦГЛ, Фейерверк, Юния Смайлс. Степень повреждения листьев и плодов у них не превышала 1,0 балла. Более чем на 2,0 балла повреждались

сорта Акварель, Первокласница, Славутич, Красный берег, Зенит, Фестивальная.

Главными физиолого-биохимическими звеньями, определяющими приспособленность растений к окружающей среде, являются прежде всего водно-осмотический режим организма, биоэнергетические процессы, а также степень проницаемости мембран. При действии стресса на растение их параметры изменяются в первую очередь [7].

Основываясь на вышеизложенном, в лабораторных условиях проведено изучение водного режима у 14 сортов земляники. Полученные результаты выявили характер реакций растений земляники на изменение условий среды в зависимости от особенностей генотипа, что позволило выделить сорта, наиболее приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям. Данные лабораторных исследований по засухоустойчивости сортов земляники представлены в таблице.

Показатель СВ у сортов земляники на начало эксперимента был высоким, в среднем 78,4% на сырую массу, на сухую массу – 380,6%. Размах варьирования на сырую массу составил от 73,3% (Кокинская заря) до 84,7% (Первокласница).

Водный дефицит в природных условиях – величина изменчивая, зависящая от конкретных условий водоснабжения или погоды в течение суток [6]. Листья для эксперимента срезаны в утренние часы, когда они максимально насыщены водой, и это сказалось на ДН и ВД. Эти показатели оказались невысокими: ДН в среднем по всем сортам составил 6,9%, ВД был несколько выше – 8,9%.

Колебания по сортам составили по ДН от 4,9% (Акварель) до 9,6% (Крымская ремонтантная); по ВД от 4,5% (Первокласница) до 11,9% (Крымская ремонтантная). У сортов с низким дефицитом насыщения ОТ был выше и, наоборот, с высоким ДН – ниже и составил 88,3–95,4%.

Известно, что водоудерживающая способность тем выше, чем меньше потеря воды (ВП). Поэтому те растения, листья которых за один и тот же промежуток времени теряют больше воды, являются менее засухоустойчивыми.

Предельная ВП при высушивании изученных сортов земляники в среднем составила 64,1%, СДСВ – 49,2 мг/г за 1 ч. Самые высокие показатели предельной ВП были у сортов Акварель, Анастасия, Александрина, Емеля, Первокласница (65,1–67,6%). Эти сорта соответственно являются менее засухоустойчивыми. Самые низкие показатели предельной ВП и соответственно высокие показатели водоудерживающей способности были у сортов Крымская ремонтантная, Анна, Кокинская заря, Юния Смайлс (58,9–63,1%). Эти сорта и являются более засухоустойчивыми.

После высушивания и повторного насыщения водой СВТ в среднем составила 52,9%, колебания – от 48,5 (Дана) до 58,7% (Юния Смайлс). Проведено сравнение изучаемых сортов с районированным сортом Орлец. Данный сорт показал среднюю засухоустойчивость в местных условиях.

При статистической обработке достоверные различия по предельной ВП установлены между рядом сортов, например между сортами Кокинская заря,

Показатели засухоустойчивости листьев у сортов земляники
(в среднем за 2012–2013 гг.)

Сорт	Содержание воды (СВ), %		Дефицит насыщения (ДН), %	Водный дефицит (ВД), %	Относительный тургор, (ОТ), %	Водопотеря (ВП) при завядании		Степень восстановления тургора (СВТ), %
	на сырую массу	на сухую массу				предельная, %	СДСВ, мг/г за 1 час	
Акварель	80,4	412,4	4,9	6,1	93,9	67,6	58,7	52,0
Анна	75,7	314,1	6,7	8,7	91,3	61,5	47,2	54,0
Анастасия	76,0	442,0	7,8	9,5	92,3	65,9	60,0	55,9
Александрина	78,3	361,4	5,7	7,1	92,9	66,2	48,3	49,3
Дарёнка	75,2	315,7	6,9	9,6	90,5	64,8	51,1	49,2
Дана	83,4	476,3	8,5	10,2	89,8	65,1	44,9	48,5
Емеля	78,5	375,9	6,7	8,2	91,6	65,6	47,7	56,2
Кокинская заря	73,3	279,3	7,6	10,0	90,0	58,9	43,6	54,5
Крымская ремонтантная	81,6	445,6	9,6	11,9	88,3	60,0	50,5	50,2
Мишутка	74,7	309,2	6,5	8,6	91,4	64,7	46,9	55,8
Орлец (К)	78,2	361,1	7,8	10,5	89,5	64,2	46,0	53,9
Первокласница	84,7	615,4	5,1	4,5	95,4	65,4	51,9	49,8
Троицкая	81,9	453,3	5,2	9,9	89,6	64,9	45,1	53,1
Юния Смайлс	75,5	309,2	8,1	10,4	89,6	63,1	46,8	58,7
В среднем	78,4	380,6	6,9	8,9	91,2	64,1	49,2	52,9
НСР _{0,5}	-	-	-	-	-	6,2	-	-

Примечание: прочерк – отсутствие расчётов

Крымская ремонтантная и Акварель, Александрина, но между стандартом и остальными сортами различия находятся в пределах ошибки опыта (табл.).

Для правильного подбора сортов требуется знать не только содержание воды в листьях и их водоудерживающую способность, но и жаростойкость (отношение листьев к перегреву). В этой связи представляло интерес оценить жаростойкость листьев у сортов земляники.

При определении жаростойкости листьев у 14 сортов земляники были получены следующие результаты: температуру 50° хорошо переносят все исследуемые сорта (побурение тканей листа от 0 до 5%); при 53° побурение листьев составило от 5,0 до 30%; при 54° повреждается от 50 до 80% площади листа, эту температуру можно считать критической для растений земляники. Значит, листья земляники имеют жаростойкость ниже средней, переносят 50° и в основном гибнут при 55°. Оценка засухоустойчивости в полевых условиях хорошо согласовывается с данными лабораторных исследований.

Выводы. Наши исследования показали, что адаптированные к условиям вегетации сорта должны отличаться устойчивостью к температурным стрессам

и дефициту влаги. В качестве исходных форм для использования в селекции на высокую жаро- и засухоустойчивость рекомендуются сорта: Анна, Богота, Витязь, Дукат, Зенга-Зенгана, Кокинская заря, Крымская ремонтантная, Найдёна добрая, Троицкая, Урожайная ЦГЛ, Фейерверк, Юния Смайлс.

Литература

1. Авдеева З.А., Иванова Е.А. Устойчивость земляники и смородины к неблагоприятным факторам среды в условиях агроландшафтов степной зоны Оренбуржья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. № 3. С. 216–222.
2. Авдеева З.А. Биологические особенности культиваров *Fragaria L.* в условиях оренбургского Приуралья: дисс. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2007. 150 с.
3. Авдеева З.А. Продуктивность сортов земляники садовой в условиях Оренбуржья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (47). С. 11–14.
4. Авдеева З.А. Сорта земляники садовой, перспективные для условий Оренбуржья // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. трудов ВСТИСП. М., 2014. Том XXXX. Ч. 2. С. 11–14.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
6. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. М.: Наука, 1982. 280 с.
7. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: метод. руководство / под ред. Г.В. Удовенко. Л.: ВИР, 1988. 268 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.