

УДК 581.1 : 58.036 : 582.734.3 : 581.522.4

## ОСОБЕННОСТИ ЖАРОУСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ *ARONIA* PERS., *CHAENOMELES* LINDL., *CRATAEGUS* L., *SORBUS* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ Г. ОРЕНБУРГА

Орлова Д.Г.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», г. Оренбург e-mail: DaryaOrlova24@rambler.ru

Изучено действие высоких температур на древесные и кустарниковые растения четырех родовых комплексов (*Aronia* Pers., *Chaenomeles* Lindl., *Crataegus* L., *Sorbus* L.) подсемейства *Maloideae* Web. при интродукции в условиях резко-континентального климата Оренбургского Предуралья. Дана оценка засушливым условиям степной зоны г. Оренбурга по гидротермическому коэффициенту (ГТК) Селянинова, рассчитанного по 9-летним данным Оренбургского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Исследования проводились по общепринятой методике Ф. Ф. Мацкова в двукратной повторности. На основе полученных данных выделены 3 группы интродуцентов с разной степенью жаростойкости. Установлено, что анализ жаростойкости растений является важным показателем при оценке устойчивости интродуцентов.

Ключевые слова: Оренбургское Предуралье, гидротермический коэффициент (ГТК), *Aronia* Pers., *Chaenomeles* Lindl., *Crataegus* L., *Sorbus* L., высокие температуры.

## PECULARITIES OF HEAT RESISTANCE OF THE GENERA *ARONIA* PERS., *CHAENOMELES* LINDL., *CRATAEGUS* L., *SORBUS* L. DURING THE INTRODUCTION AT THE STEPPE ZONE ON THE EXAMPLE OF ORENBURG

Orlova D.G.

Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: DaryaOrlova24@rambler.ru

The effect of high temperatures on tree and shrub plants of four generic systems (*Aronia* Pers., *Chaenomeles* Lindl., *Crataegus* L., *Sorbus* L.) of subfamily *Maloideae* Web. during the introduction in conditions of sharply continental climate of the Orenburg Urals was investigated. The arid conditions in the steppe zone of the Orenburg region are assessed from Selyaninov's hydrothermal coefficient (HTC) calculated by 9-year-old data of Orenburg Regional Centre for Hydrometeorology and Environmental Monitoring. The studies were conducted by the standard technique of F.F. Matskov with the double repetition. At the base of the data 3 groups of introduced species with varying degrees of heat resistance were marked. Found that the analysis of the heat resistance of plants is an important measure in assessing the stability of the introduced species.

Keywords: Orenburg Cis-Ural region, hydrothermal coefficient (HTC), *Aronia* Pers., *Chaenomeles* Lindl., *Crataegus* L., *Sorbus* L., high temperature.

### Введение

Абиотический стресс является серьезной угрозой для состояния природы окружающей среды [10]. К неблагоприятным условиям, вызывающим стресс у растительных организмов, и тем самым лимитирующим их приспособление к конкретным климатическим условиям, в первую очередь, относят температуру и атмосферные осадки.

По многочисленным данным [2, 4, 8], условия степной зоны малоблагоприятны для произрастания древесной и кустарниковой растительности. Недостаток увлажнения, а также повышенные температуры воздуха, характерные для данной зоны в летний период, могут вызывать неблагоприятные последствия для растительности [5].

Высокая температура оказывает губительное влияние на растительные организмы, что сказывается на повреждении мембран и белков, а также приводит к нарушению

согласованности процессов обмена [9]. Важным показателем при изучении устойчивости растительного организма к высоким температурам является жароустойчивость. Жароустойчивость – способность растений переносить действие высоких температур [3]. Изучением жаростойкости занимались Л.А. Иванов (1923), Н.А. Хлебникова (1932, 1933), Ю. Сакс (1867), В.Р. Заленский (1922), Ф.Ф. Мацков (1976), И.Г. Шматько, А.И. Шаповалов, И.В. Шевчук (1976), П.А. Генкель (1982), А.М. Волкова (1988).

Цель работы – изучение устойчивости представителей родов *Aronia Pers.*, *Chaenomeles Lindl.*, *Crataegus L.*, *Sorbus L.* к действию высоких температур при интродукции в условиях сухостепного климата г. Оренбурга.

Одной из важнейших характеристик климата, определяющих необходимость анализа устойчивости растений к высоким температурам, является гидротермический коэффициент (ГТК). Чем ниже ГТК, тем засушливее местность. По методу Г.Т. Селянинова [7] ГТК определяется как отношение суммы осадков вегетационного периода растений к сумме средних суточных температур этого периода. Рассчитанный ГТК по 9-летним данным Оренбургского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (табл. 1) равен 0,3. Это означает, что коэффициент увлажнения на территории г. Оренбурга равен 30 %, а сухости – 70%. Г.Т. Селянинов (1958) территории с такими показателями (ГТК<0,5) относит к сухим зонам, или зонам ирригации.

**Таблица 1**

**Климатические условия по г. Оренбургу за период вегетации растений 2005–2013 гг.**

**(по данным Государственного учреждения «Оренбургский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»)**

Показатель		2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Температура, °С	средн.	+19,2	+18,9	+19,4	+18,8	+19,1	+22,2	+19,1	+21,3	+19,4
	min	+3,7	-4,0	+0,8	-3,7	0,0	+3,3	+1,4	+1,5	+2,3
	max	+36,2	+36,4	+35,7	+36,9	+35,4	+37,8	+39,9	+38,6	+35,6
Относительная влажность воздуха, %	средн.	56	55	57	56	54	40	57	51	55
	min	12	11	15	15	13	8	12	11	10
Скорость ветра, м/с	средн.	3,0	3,2	3,1	2,9	2,9	3,1	2,9	3,1	2,9
	max	10	10	12	11	11	10	11	12	11
Осадки	сумма, мм	58	55	56	95	77	30	67	64	235
	max за 12 ч, мм	9,0	9,0	17,0	23,0	19,0	5,0	21,0	24,0	44,0
	число дней с осадками	33	41	39	39	33	24	43	29	68

## Материал и методы исследования

Объектами нашего исследования явились 13 видов, принадлежащих к четырем родовым комплексам (*Aronia* Pers., *Chaenomeles* Lindl., *Crataegus* L., *Sorbus* L.) подсемейства *Maloideae* Web., большинство из которых произрастает на территории ботанического сада Оренбургского государственного университета (табл. 2).

Таблица 2

### Список объектов исследования и места их произрастания на территории г. Оренбурга

Род	Вид	Место произрастания объекта исследования
<i>Aronia</i> Pers.	<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.)	Ботанический сад Оренбургского государственного университета
<i>Chaenomeles</i> Lindl.	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Ботанический сад Оренбургского государственного университета
<i>Crataegus</i> L.	<i>Crataegus Arnoldiana</i> Sang.	Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства
	<i>Crataegus Maximowiczii</i> C. K. Schneid.	Дендросад Оренбургского государственного аграрного университета
	<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.,	Ботанический сад Оренбургского государственного университета
	<i>Crataegus Korolkovii</i> L. Henry.	
	<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.	
	<i>Crataegus altaica</i> Lge. var. <i>incisa</i> C.K. Schneid	
<i>Crataegus dahurica</i> Koehne.		
<i>Sorbus</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Ботанический сад Оренбургского государственного университета
	<i>Sorbus mougeotii</i>	
	<i>Sorbus hybrida</i> L.	
	<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	

Исследования проводили в июне–июле 2013 г. Оценку устойчивости растений проводили с использованием общепринятой методики Ф.Ф. Мацкова [цит. по 6] в двукратной повторности. Образцы отбирали в утренние часы. Собирали по 5–7 листьев со средней части южной стороны кроны деревьев или кустарников и доставляли в лабораторию, где их помещали в водяную баню при разной температуре (40°C, 50°C, 60°C) на 10 мин. Затем листья охлаждали и опускали на 10 мин в раствор HCl (0,1N). Результаты фиксировали в журнале наблюдений, отмечая степень повреждения листовой пластинки при каждом температурном режиме.

Под действием повышенной температуры клетки листовой пластинки разрушаются, вследствие чего они приобретают бурую окраску (хлорофилл превращается в феофетин). По степени побурения тканей листа оценивали степень устойчивости исследуемых видов. Качественный показатель степени повреждения (очень высокая, высокая, средняя, низкая, очень низкая) определяли по общепринятой шкале [6], количественный – по шкале, предложенной Е.А. Арестовой [1]:

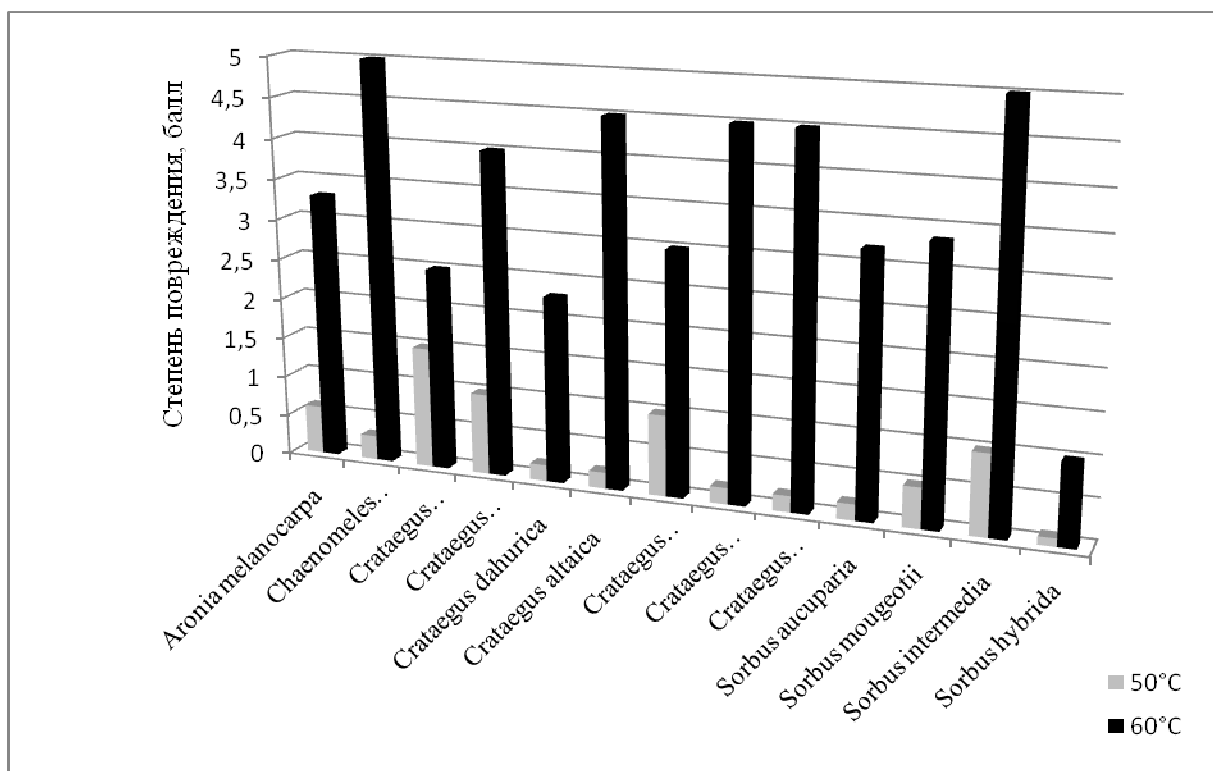
- очень слабые повреждения – повреждено до 10% площади листа – 1 балл;
- слабые – повреждено от 11 до 30% - 2 балла;
- средние – повреждено от 31 до 50% – 3 балла;
- сильные – повреждено от 51 до 80% - 4 балла;
- очень сильные – повреждено от 81 до 100% площади листовой пластинки – 5 баллов.

### **Результаты исследования и обсуждения**

Наименьшая исследуемая температура воздействия составляла 40°C. Все исследуемые нами виды выдерживают данную температуру, так как видимых повреждений листовых пластинок не наблюдалось.

При 50°C наиболее выражены повреждения у боярышника зеленомясого – до 15% от поверхности листа, менее всего пострадали листовые пластинки у рябины гибридной. В среднем поражение листовой пластинки при данной температуре у исследуемых видов составило 0,5–0,6% (см. рисунок).

При температуре 60°C также признаки повреждения наблюдались у всех исследуемых нами видов, но с разной интенсивностью. Различие между видами по показателю устойчивости к данной температуре составляет 90 %. Наиболее устойчивой к данной температуре является рябина гибридная, у которой наблюдалось только несколько небольших бурых пятен, рассеянных по листовой пластинке. Степень повреждения листьев у этого вида составила не более 10%. Промежуточное положение по данному показателю занимают четыре вида *Crataegus* L. (даурский, зеленомясый, арнольда, кроваво красный), 2 вида *Sorbus* L. (обыкновенная, мужо) и *Aronia melanocarpa*. Жаростойкость этих видов составляет от 20 до 70%. Самыми неустойчивыми к температуре 60°C оказались хеномелес японский и рябина промежуточная. Степень побурения листовой пластинки этих видов составляет от 90 до 100% (зеленая окраска листьев сохраняется либо в верхней части либо у основания листовой пластинки) (см. рисунок).



Количественная оценка повреждений высокими температурами листовых пластинок представителей родов *Aronia* Pers., *Chaenomeles* Lindl., *Crataegus* L., *Sorbus* L. (по Арестовой Е.А., 2000)

Анализ полученных данных позволил разделить все исследуемые нами виды на 3 группы по степени устойчивости к высоким температурам (степень жаростойкости), табл. 3. Это позволяет дифференцированно подойти к определению устойчивости исследуемых видов.

Таблица 3

Степень жаростойкости представителей родов *Aronia* Pers., *Chaenomeles* Lindl., *Crataegus* L., *Sorbus* L.

Вид	Средний балл жаростойкости			Степень жаростойкости
	40°C	50°C	60°C	
<i>Aronia melanocarpa</i>	–	0,6	3,3	Средняя
<i>Chaenomeles japonica</i>	–	0,3	5,0	Низкая
<i>Crataegus chlorosarca</i>	–	1,5	2,5	Средняя
<i>Crataegus sanguinea</i>	–	1,0	4,0	Средняя

<i>Crataegus dahurica</i>	–	0,2	2,3	Средняя
<i>Crataegus altaica</i>	–	0,2	4,5	Низкая
<i>Crataegus Arnoldiana</i>	–	1,0	3,0	Средняя
<i>Crataegus Maximowiczii</i>	–	0,2	4,5	Низкая
<i>Crataegus Korolkovii</i>	–	0,2	4,5	Низкая
<i>Sorbus aucuparia</i>	–	0,2	3,5	Средняя
<i>Sorbus mougeotii</i>	–	0,5	3,4	Средняя
<i>Sorbus intermedia</i>	–	1,0	5,0	Низкая
<i>Sorbus hybrida</i>	–	0,1	1,0	Высокая

### Выводы

Согласно полученным данным, все исследуемые виды мы разделили на три группы по степени жароустойчивости: 1) к видам с высокой степенью жароустойчивости принадлежит только один из исследуемых нами видов – *Sorbus hybrida*, имеющий лучшие показатели при всех исследуемых температурах; 2) средней жароустойчивостью обладают большинство исследуемых видов (54%) – в этой группе хорошими показателями отличается боярышник даурский, степень поражения листовой пластинки которого при 60°C составила всего 20–30%; 3) низкая жаростойкость отмечена у двух видов: хеномелес японский и рябина промежуточная. Степень побурения листовых пластинок этих видов составила практически 100%.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что необходимо дальнейшее изучение способности растений переносить длительное воздействие высоких температур при отсутствии и малом количестве осадков для более точной оценки успешности и перспективности их интродукции на территории Оренбургского Предуралья.

### Список литературы

1. Арестова Е.А. Обогащение дендрофлоры засушливых районов юго-востока путём введения интродуцентов рода *Sorbus* L. (на примере Саратовской области): дис. ... канд. биол. наук. – Йошкар-Ола, 2000. – 199 с.

2. Балыков О. Ф. Природное наследие Оренбуржья в конце XX века. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2008. – 384 с.
3. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1982. – 280 с.
4. Мильков Ф. Н. Общая характеристика природы Чкаловской области // Очерки физической географии Чкаловской области. – Чкалов: Чкал. книжн. изд-во, 1951. – С. 19–53.
5. Михеева М.А., Фёдорова А. И. Влияние высоких температур на устойчивость древесных растений в городской среде // Вестник ВГУ. – 2011. – № 2. – С. 166–175.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – М.: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – С. 235–246.
7. Селянинов Г.Т. Принципы агроклиматического районирования СССР // Вопросы агроклиматического районирования СССР. – М.: Гидрометеиздат, 1958. – С. 27–53.
8. Чибилёв А. А. Климат и воды // Энциклопедия «Оренбуржье»: том 1. Природа. – Калуга: Золотая аллея, 2000. – 192 с.
9. Якушкина Н.И. Физиология растений. – М.: Просвещение, 1980. – 300 с.
10. Wang W., Vinocur B., Altman A. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance // Planta. 2003. Т. 218. No. 1. P. 1–14.

**Рецензенты:**

Сафонов М.А., д.б.н., доцент, заведующий кафедрой общей биологии, экологии и методики обучения биологии ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», г.Оренбург.

Паршина Т.Ю., д.б.н., доцент, профессор кафедры зоологии и физиологии человека и животных ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», г.Оренбург.