

УДК 581.11+582.675.1

## ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА И ЖАРОСТОЙКОСТЬ КЛЕМАТИСОВ

©2013 Р.А. Насурдинова, О.Ю. Жигунов

Ботанический сад-Институт Уфимского научного центра РАН, г. Уфа

Поступила 13.06.2013

В статье представлены результаты опытов по определению водоудерживающей способности листьев 12 видов рода *Clematis* L. и жаростойкости 11 видов и 1 сорта рода *Clematis* L. в условиях культуры в Башкирском Предуралье. Выявлены общие тенденции динамики водных показателей в течение вегетационного сезона, характеризующие адаптационный потенциал видов.

**Ключевые слова:** *Clematis* L., вид, сорт, водоудерживающая способность, жаростойкость.

Водный режим растений является одной из важных и самостоятельных сторон адаптации растений к условиям существования. Известно, что водный режим местообитания определяет важнейшие процессы жизнедеятельности растений [1]. В период интенсивного протекания жизненных процессов на долю воды в листьях приходится 70-90% общей массы. Содержание воды в тканях влияет на структуру протоплазмы, интенсивность фотосинтеза, дыхания, роста и других процессов растения. Снижение или повышение содержания воды в клетках растений по отношению к норме, которое может происходить в результате воздействия как внешних неблагоприятных факторов, так и внутренних причин, приводит к подавлению важнейших физиологических процессов и снижению жизнеспособности особей [2-3]. Вода является одним из основных факторов, ограничивающих в той или иной степени не только распространение растений, но их урожайность и продуктивность [4].

Водоудерживающая способность листьев рассматривается как один из показателей водного режима растений, в частности, их устойчивости к неблагоприятным условиям среды. Менее выносливые растения, как правило, характеризуются более низким уровнем данного показателя. Известно, что влажность тканей растения значительно изменяется в течение года, и показатели общей оводненности используются как интегральный показатель эколого-физиологических особенностей водного режима растений, механизмов их адаптации к условиям среды [5-6]. Устойчивость растений к высоким температурам также является важным показателем способности адаптироваться к неблагоприятным воздействиям внешней среды.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для выявления особенностей водного режима видов рода *Clematis* L. при интродукции в условиях Башкирского Предуралья проанализирована динамика показателей влажности тканей в течение вегетационного сезона для 12 видов клематисов (*A. speciosa* Weinm., *C. apiifolia* DC., *C. integrifolia* L., *C.*

*heracleifolia* DC., *C. fargesii* Franch., *C. glauca* Willd., *C. gouriana* Roxb., *C. ligusticifolia* Nutt., *C. recta* L., *C. serratifolia* Rehd., *C. tangutica* (Maxim.) Korsh., *C. viticella* L.). Из видов, представленных в опыте, только 1 вид – *Atragene speciosa* Weinm. (княжик красивый) является аборигеном Башкортостана. Все остальные виды происходят из более теплых климатических зон.

Содержание воды в тканях листьев изучали согласно «Лабораторным работам большого спецпрактикума: Учебное пособие» [7]. Для этого в течение вегетационного сезона (май, июнь, июль, август, сентябрь и октябрь) ежемесячно, во II декаде месяца, отбирали пробу листьев из средней части растения, отсчитывали по 10 листовых пластинок и взвешивали их. Пробы листьев оставляли на воздухе на обезвоживание. Повторное взвешивание проводили через 24 ч. Далее образцы в течение 2 ч выдерживали в сушильном шкафу при +110°C. Рассчитывали общую оводненность (W), водоудерживающую способность (R), содержание подвижной влаги (L) в пробах, используя формулы:

$$W = 100 (M - M_2) / M,$$

$$R = 100 ((M - M_2) - (M - M_1)) / M,$$

$$L = W - R,$$

где M – масса свежей пробы; M<sub>1</sub> – масса пробы спустя сутки; M<sub>2</sub> – масса пробы после высушивания.

В ходе опыта выяснилось, что в течение вегетационного сезона у всех видов показатели общей оводненности, водоудерживающей способности и содержание “подвижной влаги” изменялись. У княжика красивого в конце сентября листья уже были пожелтевшими, и княжик вступил в фазу листопада. К моменту отбора пробы листьев (II декада октября) на побегах княжика сохранившиеся листья были побуревшими и пострадавшими от заморозков, поэтому использовать для опыта эти листья мы посчитали не корректным.

Жаростойкость листьев выявляли по методике, предложенной В.П. Тарабрыным [8]. В опыте по определению жаростойкости были использованы листья 11 видов и 1 сорта клематиса. Для опыта брали от каждого вида по 3 листа из базальной части и 3 листа из апикальной части годичного побега. В водяную баню с температурой +40°C погружали листья. Первую пробу извлекали из водяной бани

Насурдинова Роза Альтафовна, младший научный сотрудник, e-mail: rnoza@mail.ru; Жигунов Олег Юрьевич, к.б.н., старший научный сотрудник

через 30 мин и временно переносили в кристаллизатор с водой комнатной температуры. Затем температуру в бане поднимали на 5°C и помещали вторую пробу листьев, которую извлекали через 10 мин и помещали в кристаллизатор с водой. Повторяли данную процедуру еще для нескольких проб, каждый раз повышая температуру в водяной бане на 5°C. Затем листья извлекали из воды комнатной температуры (в кристаллизаторе) и заливали раствором 0,2М соляной кислоты, в которой листья приобретают бурую окраску. Время пребывания в кислоте было одинаковым для всех листьев и составило 20 мин. Листья переносили в воду, промывали, затем извлекали и оценивали степень повреждения (побуревшая площадь) листовой пластинки (в %) конкретного вида.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных экспериментов выявлено, что все виды в мае имеют максимальные показатели общей оводненности (табл. 1). В течение

вегетационного сезона данный показатель снижается, а в сентябре наблюдается небольшой подъем.

Такие колебания содержания общей воды в течение вегетационного периода, по нашему мнению, закономерны.

В мае-июне происходит активное отрастание побегов, и максимальное наличие свободной воды обеспечивает интенсивное протекание метаболических процессов в тканях растений. В июле-августе общая оводненность листьев минимальна что, по видимому, связано с отсутствием дождей в июне-августе и высокой температурой воздуха в этот период. В сентябре среднесуточная температура ниже, чем в июле-августе, что влечет за собой снижение интенсивности процессов транспирации, в сравнении с летними месяцами. Кроме этого, известно, что при подготовке растений к перенесению низких отрицательных температур происходит увеличение количества связанной воды, что позволяет растениям лучше переносить существование в зимних условиях.

Таблица 1. Общая оводненность листьев видов клематисов

Вид	Общая оводненность (%)					
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
<i>A. speciosa</i>	81,9±2,73	72,9±0,86	72,6±1,39	74,5±2,37	73,4±1,71	-*
<i>C. apiifolia</i>	70,6±0,59	63,3±0,29	62,5±1,84	58,3±0,94	80,5±2,51	65,5±0,96
<i>C. integrifolia</i>	86,5±1,35	74,2±0,88	65,3±1,03	68,8±0,99	74,1±1,98	74,0±1,07
<i>C. heracleifolia</i>	82,4±0,67	72,9±0,78	69,9±0,48	67,9±0,83	68,0±0,48	64,1±0,48
<i>C. fargesii</i>	75,3±0,60	65,2±0,41	61,0±0,97	60,7±0,19	65,6±1,39	60,9±1,88
<i>C. glauca</i>	80,5±0,79	69,9±0,29	67,6±0,68	64,1±0,19	64,5±0,41	67,9±1,14
<i>C. gauriana</i>	76,3±0,88	63,9±0,46	66,7±0,47	56,9±0,86	67,4±,76	67,3±1,54
<i>C. ligusticifolia</i>	78,7±0,77	70,9±0,48	69,1±0,23	64,6±0,87	72,2±1,47	66,9±1,25
<i>C. recta</i>	76,3±0,39	67,7±0,49	67,8±0,64	61,7±0,57	67,2±0,83	67,6±0,69
<i>C. serratifolia</i>	81,0±0,97	81,4±0,50	78,8±2,24	74,7±0,75	73,3±0,98	73,7±0,82
<i>C. tangutica</i>	82,1±0,63	78,3±0,95	73,9±,79	73,5±1,03	82,3±0,87	86,9±1,68
<i>C. viticella</i>	80,1±0,75	66,6±0,89	72,5±1,12	64,7±0,92	71,5±0,73	68,2±0,73

Прим.\* - листья пострадали от заморозков и в опыте не использовались

Среди видовых клематисов *C. tangutica* имеет самые высокие показатели в среднем общей оводненности – более 80% (табл. 1). Самые низкие показатели выявлены у *C. fargesii* – от 60,7 до 75,3% и *C. recta* – от 61,7 до 76,3%.

Изучение водоудерживающей способности листьев клематисов (табл. 2) выявило сильные колебания данного параметра в течение вегетационного периода. В нашем опыте у всех видов клематисов в июле существенно снижалась водоудерживающая способность, затем, в августе-сентябре наблюдался подъем с последующим понижением данного показателя в октябре. В мае водоудерживающая способность оценивается по формуле в среднем по всем видам в 50% и падает до 18% в июле, что, вероятно, является адаптивным механизмом к изменениям температуры и влажности воздуха в летний период. Среди изученных клематисов к. борщевиколистный имеет самые высокие средние показатели по водоудерживающей способности – до 58%.

Для всех видов характерно максимальное содержание “подвижной влаги” в июле. Содержание

“подвижной влаги” в среднем максимально у к. сизого – 47% (табл. 3).

Данные опыта по жаростойкости показали, что у всех видов клематиса при температуре +40°C и +45°C повреждений листовых пластинок не наблюдалось (табл. 4). При температуре +50°C появились незначительные повреждения у молодых листьев к. борщевиколистного (1,5 %) и более выраженные нарушения у молодых листьев к. тангутского (28 %). При температуре +55°C повреждения наблюдались у 6 видовых и у одного сортового клематиса. Степень повреждения – от 5,7% (к. пильчатолостный) до 38% (к. тангутский). При +60°C у всех видов появились повреждения, варьирующие в широких пределах (от 10,5% у зрелых листьев к. фаргеза до 79% у зрелых листьев к. сельдереелистного), только зрелые листья к. цельнолистного сохранили целостность листовых пластинок. При температуре +65°C повреждения выявлены у всех видов, участвующих в опыте. Минимальная площадь повреждения листовой пластинки наблюдалась у зрелых листьев сортового клематиса

(27,5%), к. буроого (38,9% - для молодых листьев и 35,3% - для зрелых листьев) и у зрелых листьев к. фиолетового (36,2%). Для молодых листьев к. фиолетового и к. лигустиколлистного, а также для зрелых листьев к. борщевиколлистного данная температура оказалась летальной. При температуре +70°C листья всех видов и сорта "Надежда" полностью были повреждены.

**Таблица 2.** Вододерживающая способность листьев видов клематисов

Вид	Вододерживающая способность (%)					
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
<i>A. speciosa</i>	55,6±0,92	32,2±1,94	7,1±1,19	8,67±2,17	19,3±4,44	.*
<i>C. apiifolia</i>	53,0±0,92	31,3±1,46	6,0±0,56	26,2±1,32	52,4±2,22	30,9±2,39
<i>C. integrifolia</i>	41,2±1,23	5,2±0,98	3,7±0,37	25,4±1,33	20,0±1,11	8,2±1,23
<i>C. heracleifolia</i>	58,3±0,67	44,5±2,00	37,5±2,27	44,3±1,25	34,9±2,79	33,6±2,38
<i>C. fargesii</i>	44,1±1,57	42,9±0,98	20,4±1,37	22,3±0,92	28,2±2,63	30,6±1,08
<i>C. glauca</i>	37,7±2,74	23,8±1,71	8,6±1,32	27,7±1,68	18,5±0,84	28,8±1,55
<i>C. gouriana</i>	54,5±1,17	30,5±1,25	36,5±1,15	30,9±3,37	38,1±1,64	39,9±2,56
<i>C. ligusticifolia</i>	52,0±1,27	42,9±1,68	22,5±3,04	26,3±1,74	42,1±1,75	14,1±1,32
<i>C. recta</i>	41,0±1,36	17,4±1,34	4,5±0,37	10,0±0,83	6,7±0,45	7,9±0,34
<i>C. serratifolia</i>	36,7±2,67	32,2±2,02	40,3±2,31	47,4±2,52	31,5±2,43	12,3±0,90
<i>C. tangutica</i>	50,6±2,01	38,9±2,79	3,0±0,35	39,6±2,85	50,8±1,23	20,8±2,99
<i>C. viticella</i>	54,3±2,33	46,3±1,44	32,4±2,02	43,4±1,5	32,2±3,02	26,9±1,95

Прим.\* - листья пострадали от заморозков и в опыте не использовались

**Таблица 3.** Содержание подвижной влаги в листьях видов клематисов

Вид	Содержание подвижной влаги (%)					
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
<i>A. speciosa</i>	26,6±2,31	39,2±1,36	65,5±2,36	65,8±3,16	53,8±5,8	.*
<i>C. apiifolia</i>	17,4±0,71	31,9±1,23	56,5±1,71	32,6±1,66	28,1±2,42	36,9±2,46
<i>C. integrifolia</i>	36,2±1,18	68,9±1,52	61,6±0,85	43,4±1,89	57,4±3,75	65,8±1,64
<i>C. heracleifolia</i>	28,2±1,47	28,3±1,89	32,9±1,93	23,7±0,59	33,2±2,99	30,6±2,21
<i>C. fargesii</i>	31,2±1,22	22,2±0,96	40,6±1,64	38,4±0,83	37,4±2,06	30,4±0,82
<i>C. glauca</i>	43,9±2,70	46,1±1,79	59,1±1,52	36,4±1,78	49,9±0,97	45,2±0,94
<i>C. gouriana</i>	18,8±1,39	32,8±1,45	30,2±1,38	26,1±2,81	29,3±1,31	27,3±1,23
<i>C. ligusticifolia</i>	26,7±1,42	28,1±1,40	46,6±3,01	38,4±2,08	30,1±2,59	52,8±1,97
<i>C. recta</i>	35,2±1,35	51,8±1,41	63,3±0,42	51,3±0,75	60,5±1,17	58,4±0,74
<i>C. serratifolia</i>	44,4±2,30	49,2±2,29	38,5±3,58	27,3±3,07	41,9±2,64	61,5±1,22
<i>C. tangutica</i>	31,5±1,68	34,4±2,58	71,0±0,86	33,9±2,12	31,5±1,67	66,1±3,22
<i>C. viticella</i>	25,7±1,80	22,9±1,00	34,3±5,29	21,2±0,90	39,1±2,81	41,1±2,22

Прим.\* - листья пострадали от заморозков и в опыте не использовались

**Таблица 4.** Жаростойчивость листьев видов клематисов

№	Вид	Место взятия материала	45°C	50°C	55°C	60°C	65°C	70°C
1	<i>A. speciosa</i>	из апикальной части	-	-	-	30	46,7	100
		из базальной части	-	-	-	36,4	98	100
2	<i>C. apiifolia</i>	из апикальной части	-	-	9,1	70	90	100
		из базальной части	-	-	10,4	79,3	96	100
3	<i>C. fargesii</i>	из апикальной части	-	-	-	10,5	59,4	100
		из базальной части	-	-	-	44,4	53,7	100
4	<i>C. glauca</i>	из апикальной части	-	-	-	20	38,9	100
		из базальной части	-	-	-	30	35,3	100
5	<i>C. heracleifolia</i>	из апикальной части	-	1,5	16,3	20,5	65,6	100
		из базальной части	-	-	-	34,4	100	100
6	<i>C. ligusticifolia</i>	из апикальной части	-	-	8,7	77,8	100	100
		из базальной части	-	-	8,5	67,9	96	100
7	<i>C. integrifolia</i>	из апикальной части	-	-	-	26,1	98,4	100
		из базальной части	-	-	-	-	56,7	100
8	<i>C. recta</i>	из апикальной части	-	-	-	41,9	52,9	100
		из базальной части	-	-	22	50	91,1	100
9	<i>C. serratifolia</i>	из апикальной части	-	-	-	30	66,7	100
		из базальной части	-	-	5,7	57,6	68,9	100
10	<i>C. tangutica</i>	из апикальной части	-	28	30,2	46,2	57,6	100
		из базальной части	-	-	38,5	53,9	66,7	100
11	<i>C. viticella</i>	из апикальной части	-	-	-	17,2	82	100
		из базальной части	-	-	-	12,9	36,2	100
12	Сорт "Надежда"	из апикальной части	-	-	-	19,5	48,7	100
		из базальной части	-	-	9,4	22,1	27,5	100

В ходе исследований выявлены общие для всех изученных видов тенденции динамики водных показателей в течение вегетационного сезона. Все виды в мае имеют максимальные показатели общей оводненности, в июле-августе данные показатели минимальны. Водоудерживающая способность максимальна в мае, в июле она существенно снижалась, затем в августе-сентябре наблюдался подъем с последующим понижением данного показателя в октябре. Для всех видов характерно максимальное содержание подвижной влаги в июле. Данные изменения показателей общей оводненности, водоудерживающей способности и содержания подвижной влаги, по нашему мнению, являются адаптивным механизмом к изменениям температуры и влажности окружающего воздуха в течение вегетационного сезона. Резкое снижение показателей водоудерживающей способности в июле, вероятно, связано с очень жарким летом и отсутствием дождей в июне-августе. Среди видов клематиса *C. tangutica* в среднем за вегетационный сезон имеет самые высокие показатели общей оводненности – до 86,9%. *C. heracleifolia* имеет самые высокие средние показатели по водоудерживающей способности – от 33,6 до 58%. Минимальной суточной потерей воды характеризуются *C. gouriana* – от 18,8 до 32,8%.

Можно отметить также, что *A. speciosa*, *C. glauca*, *C. fargesii*, *C. integrifolia* максимально устойчивы к высоким температурам и имеют довольно вы-

сокий температурный порог гибели тканей. Минимально устойчивы *C. apiifolia* и *C. ligusticifolia*.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миронова Н.В. Эколого-физиологическое исследование *Rosa canina* L. и *Rosa corymbifera* Borkh. в Ростовской области // Проблемы интродукции растений в степной зоне европейской части СССР: Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского н/Д. ун-та, 1988. С. 92-94.
2. Сергеев С.Н. Изучение элементов водного режима растений защитных лесонасаждений // Экология. 1981. № 6. С. 85-88.
3. Таренков В.А., Таренкова З.Г. Общая оводненность – важный показатель водообмена растений // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. Куйбышев: Куйбышевский гос. ун-т, 1985. С. 18-23.
4. Бессонова В.П., Дубовая Е.В. Водный режим побегов роз как показатель зимостойкости в условиях загрязнения среды // Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах. Самара: Самарский ун-т, 1996. С. 268-272.
5. Пахомова Г.И., Безуглов В.К. Водный режим растений. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1980. 252 с.
6. Сарбаева Е.В., Воскресенская О.Л. Эколого-физиологические адаптации туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в городских условиях: Йошкар-Ола: Изд-во МарГУ, 2006. 130 с.
7. Кавеленова Л.М. Лабораторные работы большого спецпрактикума: Учебное пособие. Самара: Изд-во Самарского ун-та, 2001. 50 с.
8. Тарабрин В.П. Жароустойчивость древесных растений и методы ее определения в полевых условиях // Бюллетень ГБС. М.: Наука, 1969. С. 35-37.

## FEATURES OF THE WATER RELATIONSHIPS AND HEAT RESISTANCE OF *CLEMATIS*

©2013 R.A. Nasurdinova, O.Yu. Zhigunov

Botanical Garden-Institute, Ufa Sci. Center of RAS, Ufa

Results of experiences on determination of water-retaining ability of leaves of 12 species of the genus *Clematis* L. and heat resistance of 11 species and 1 sort of *Clematis* L. in the conditions of culture in the Bashkir Cis-Urals are presented in the article. The general tendencies of dynamics of water indicators during the vegetative season, characterizing the adaptation potential of species of *Clematis* L. are revealed.

**Keywords:** *Clematis* L., species, sort, water-retaining ability, heat resistance.