

© 2007 Е.А. Осипова, Р.В. Кузнецов*

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТЬЕВ ВИДОВ-ЧЛЕНОВ РОДОВЫХ КОМПЛЕКСОВ КЛЕН И БОЯРЫШНИК ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЛЕСОСТЕПИ (Г. САМАРА)

Osipova E.A., Kuznetsov R.V. CONCERNING ECOPHYSIOLOGICAL LEAF FEATURES OF SOME SPECIES OF ACER AND CRATAEGUS GENERA COMPLEXES INTRODUCED TO FOREST-STEPPE CONDITIONS (SAMARA). Results of an experimental estimation of parameters of a water regime and heat resistance of leaves of introduced species of genera Acer and Crataegus growing in the Samara State University botanical garden arboretum are presented.

Keywords: ecophysiological features, introduced species.

Осипова Е.А., Кузнецов Р.В. ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТЬЕВ ВИДОВ-ЧЛЕНОВ РОДОВЫХ КОМПЛЕКСОВ КЛЕН И БОЯРЫШНИК ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЛЕСОСТЕПИ (Г. САМАРА). Представлены результаты экспериментальной оценки показателей водного режима и жаростойкости листьев у видов-интродуцентов из родов Acer и Crataegus, произрастающих в дендрарии ботанического сада Самарского государственного университета.

Ключевые слова: эколого-физиологические особенности, интродуценты.

В современном мире выращивание растений вне их природных ареалов (интродукция) становится одним из путей их охраны, что перспективно в условиях интенсивной антропогенной нагрузки на естественные экосистемы с участием данных видов (Розно, 2005).

Выживание интродуцентов в новых местообитаниях возможно при их успешной адаптации к комплексу природно-климатических условий района интродукции (Базилевская, 1964). Климатические условия континентального климата, свойственного лесостепи, имеют ряд особенностей, лимитирующих нормальное развитие растений-интродуцентов. К ним относятся, в частности, засушливые и экстремально жаркие условия в летнее время (Розно, 2005). В связи с этим определение устойчивости растений к высоким температурам важно для оценки их способности к существованию в данных условиях.

Изучение механизмов адаптации растений-интродуцентов может затрагивать процессы, происходящие на уровне организмов, органов и тканей, клеток и макромолекул. Листья, как наиболее пластичные и метаболически активные структуры, представляют особый интерес для изучения экофизиологических особенностей древесных растений, как аборигенных, так и интродуцируемых в новые природные условия. В настоящем сооб-

* Самарский государственный университет, г. Самара.

щении представлены данные, полученные нами при оценке жаростойкости и показателей водного режима, а также определении количества фотосинтетических пигментов, свободных аминокислот и золы в листьях видов из родовых комплексов Боярышник и Клен, интродуцированных в дендрарии ботанического сада Самарского государственного университета.

Объектами исследований, проводившихся в 2004-2005 гг., служили древесные растения возраста свыше 20 лет (генеративная стадия развития), произраставшие в дендрарии ботанического сада в условиях атмосферного увлажнения и практически идентичного почвенного питания, принадлежавшие к роду Клен (местные виды: клен татарский, клен остролистный, а также интродуценты: клен полевой, клен ясенелистный, клен завитой, клен серебристый, клен голый, клен Семенова) и роду Боярышник (боярышники кроваво-красный (местный вид), даурский, перистонадрезанный, желтоплодный, полумягкий, Максимовича (интродуценты)).

В лабораторных условиях была проведена оценка жаростойкости по методу Мацкова, который основан на образовании феофитина при действии различных повреждающих факторов на клеточные мембраны (Федорова, Никольская, 2001).

По методу Починка было определено содержание свободных аминокислот. Спектрофотометрическим методом – содержание фотосинтетических пигментов (Починок, 1976). Количественное содержание зольных элементов определяли методом сухого озоления (Методы биохимического исследования растений, 1987).

Род Клен, в естественных растительных сообществах Самарской области представленный сравнительно малым числом видов – клены платановидный, татарский, а в последние годы и интродуцент клен ясенелистный, - в коллекции ботанического сада Самарского государственного университета образует родовой комплекс из 17 видов. Поскольку устойчивость видов-интродуцентов к местным природным условиям различна, мы ожидали, что подобные различия могут выявляться и при экспериментальной оценке жаростойкости листьев в лабораторных условиях.

На фоне заметно выраженной сезонной динамики жаростойкости были выявлены определенные видоспецифичные различия. Наибольшая жаростойкость была характерна для листьев клена татарского и клена полевого и в 2004 г. и в 2005 г., а также для клена остролистного в 2005 г. Высокий уровень жаростойкости был также отмечен для листьев клена Семенова и клена голого. Наименьшая жаростойкость была характерна для листьев клена ясенелистного и клена завитого в течение всего периода.

В целом, можно сказать, что листья растений, являющихся местными видами, характеризовались более высоким уровнем жаростойкости по сравнению с листьями растений-интродуцентов.

Из видов-интродуцентов самый высокий уровень жаростойкости был характерен для листьев клена полевого, что является вполне закономерным, поскольку природно-климатические условия области его естественного происхождения во многом сходны с условиями Самарской области.

Кроме того, клен полевой имеет довольно широкий ареал распространения, что также обуславливает его способность к успешной адаптации.

Достаточно высокий уровень устойчивости был отмечен также для листьев клена Семенова, происходящего из района с субтропическим континентальным климатом. Из североамериканских видов достаточно высокий уровень жаростойкости был характерен только для клена голого, распространенного на западе Канады. Жаростойкость остальных североамериканских видов (клен ясенелистный, клен серебристый, клен завитой) была наиболее низкой.

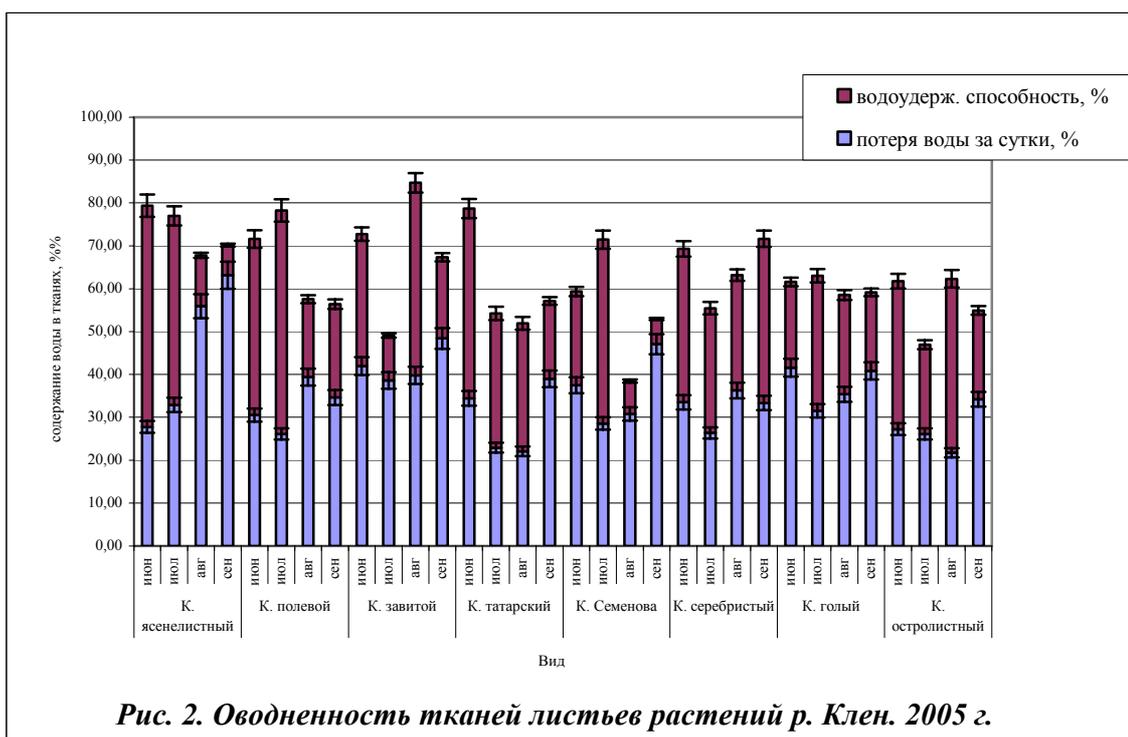
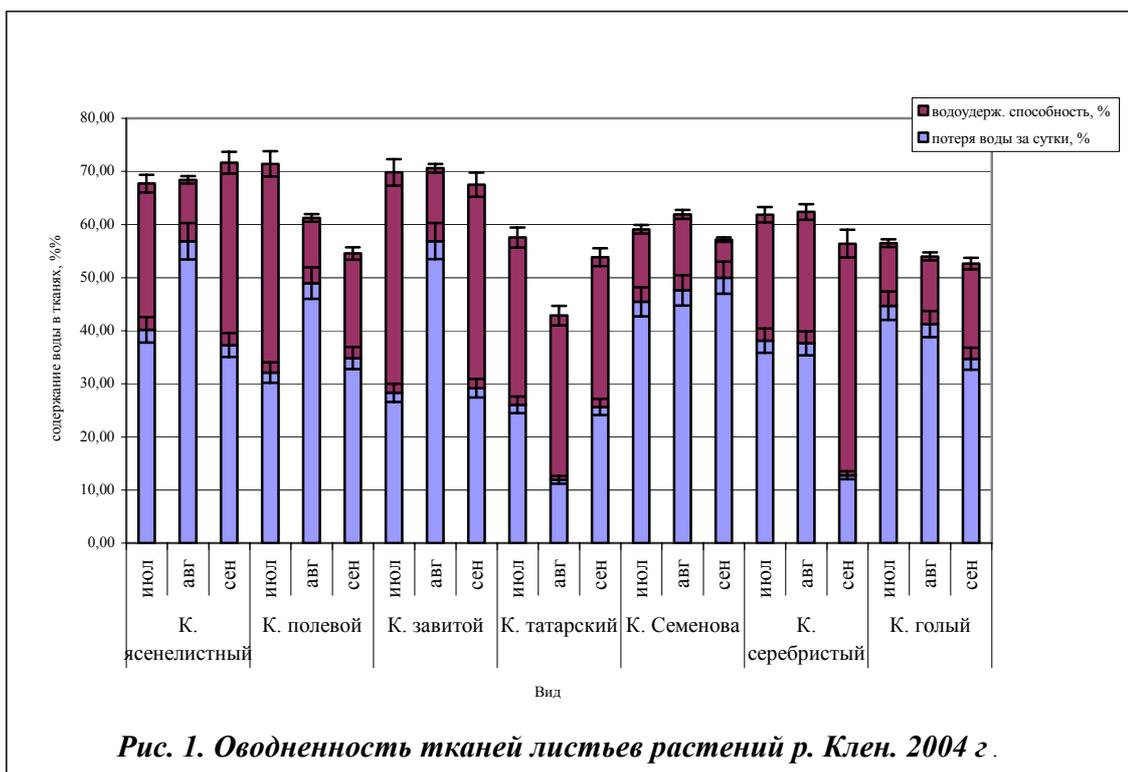
Исследование жаростойкости листьев видов рода Боярышник дало следующие результаты. Как в 2004 г., так и в 2005 г. самая низкая жароустойчивость листовых пластинок у всех видов наблюдается в конце вегетационного периода (август и сентябрь). Также для всего периода исследования характерно увеличение степени повреждения листовой пластинки при действии высокой температуры от июня к августу. Жароустойчивость всех исследуемых образцов в 2004 г. была на порядок ниже 2005 г.

В 2004 г. самая высокая жароустойчивость листьев наблюдалась у боярышника перистонадрезанного и полумягкого. Несмотря на то, что Боярышник кроваво-красный является местным видом, он обладал наиболее низкими показателями жароустойчивости, наряду с видом интродуцентом Боярышником желтоплодным. Это связано с нехарактерными климатическими условиями данного местообитания в 2004 году (лето 2004 года отличалось высокой температурой). Степень устойчивости к воздействию высоких температур у всех исследуемых видов была максимальна в июле. В 2005 г. на общем фоне можно выделить Б. желтоплодный как вид, с самым быстрым и интенсивным потемнением листовой пластинки при модельном температурном воздействии, Б. кроваво-красный (местный вид) и Б. Максимовича (вид интродуцент) отличались на общем фоне наибольшей устойчивостью, Б. перистонадрезанный обладал самыми низкими показателями жароустойчивости.

В данной работе были также определены некоторые показатели, характеризующие водный режим растений, в частности, оводненность тканей и водоудерживающая способность.

Результаты этих исследований для видов рода Клен представлены на рисунках 1 и 2.

В 2004 г. и в 2005 г. наибольшая оводненность тканей в течение всех трех месяцев была характерна для листьев клена ясенелистного и клена завитого, которые характеризовались наименьшим уровнем жаростойкости листьев. В 2004 г. наименьшая оводненность была отмечена у листьев клена татарского и клена голого, для которых напротив была характерна большая жароустойчивость листьев. В 2005 г. наименьшая оводненность была отмечена у листьев клена Семенова, клена остролистного и клена голого, которые характеризовались высоким уровнем жароустойчивости листьев.



Из этого можно сделать вывод, что у большинства видов исследуемых растений высокое содержание воды в тканях не является механизмом, обеспечивающим защиту от повреждающего действия высоких температур.

В отличие от степени оводненности тканей такой показатель, как водоудерживающая способность листьев, у некоторых видов проявил значительную взаимосвязь с уровнем жаростойкости.

В 2004 г. и 2005 г. наибольшая водоудерживающая способность была

характерна для листьев клена татарского и для клена полевого, а также клена остролистного в 2005 г. Листья данных видов характеризовались также высоким уровнем жаростойкости. Однако большая водоудерживающая способность была характерна также для листьев клена завитого и клена серебристого, для которых, напротив, был отмечен низкий уровень жаростойкости. Это говорит о том, что связь между данными показателями характерна для некоторых, но не для всех видов, и способность тканей удерживать воду не является универсальным механизмом защиты растения от высоких температур.

Что касается представителей рода Боярышник, то следует выделить боярышник желтоплодный, как вид, с самым высоким различием годовых показателей общей оводненности листовой пластинки (в июле и августе 2004-2005гг. различие составило 12-15 %). Из всех исследованных видов самые высокие показатели общей оводненности были у боярышника перистонадрезанного, однако оводненность его листьев в 2005 г. была выше, чем в 2004 г. Б. Максимовича отличается от остальных исследуемых видов стабильность водного режима, водоудерживающая способность на протяжении всего 2004 г. практически не изменяется. Это объясняет, в том числе его достаточно высокую устойчивость к действию высокой температуры.

В данной работе было также определено содержание в листьях исследуемых растений свободных аминокислот.

У растений рода Клен наибольшее содержание свободных аминокислот было характерно для листьев тех видов (клен ясенелистный, клен завитой и клен серебристый), которые характеризовались также наименьшей жаростойкостью. Это подтверждает тот факт, что свободные аминокислоты, накапливаются при воздействии неблагоприятных факторов.

По данным корреляционного анализа для многих видов (клен полевой, клен татарский, клен серебристый) была отмечена тесная взаимосвязь между содержанием свободных аминокислот и жаростойкостью листьев. Коэффициент корреляции между такими показателями, как содержание аминокислот и средняя повреждаемость листьев при действии высоких температур, составил от -0,84 до -0,90. Таким образом, у данных видов накопление свободных аминокислот можно рассматривать как один из механизмов, снижающих повреждаемость листьев при действии высоких температур.

Показатель содержания свободных аминокислот в листьях боярышников в 2004 г. был на порядок выше, чем в 2005 г. Такое накопление свободных аминокислот способно до определенной степени защитить от термического повреждения растительную ткань, особенно на фоне жаркого лета. В июле 2004 г. у всех исследуемых образцов отмечен максимальный уровень содержания аминокислот, а в августе 2004 г. – минимальный, на общем фоне выделялись боярышник кроваво-красный, Максимовича и перистонадрезанный (что соответствует), как виды с наиболее высоким содержанием свободных аминокислот (июнь – июль 2004 г.). В 2005 г. самое

высокое содержание аминокислот наблюдалось у боярышника перисто-надрезанного, в августе - у боярышника даурского и боярышника желтоплодного.

Определение содержания зольных элементов в листьях растений рода Клен дало следующие результаты. В 2004 г. и в 2005 г. наибольшее содержание зольных элементов было характерно для листьев клена завитого и клена полевого, а также клена остролистного в 2005 г. В целом, в 2005 г. по сравнению с 2004 г. данный показатель был намного выше. Такое значительное различие в содержании зольных элементов в различные годы, возможно, говорит о том, что данный показатель проявляет большую зависимость от условий вегетационного периода.

Устойчивость растений тесно связана с состоянием пигментного комплекса. При повышении температуры и ухудшении влагообеспеченности происходит деструкция хлоропластов, приводящая к повышению активности хлорофиллазы, разрушающей хлорофилло-белково-липидный комплекс. Поэтому содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений является важным показателем, характеризующим их жизненное состояние.

В 2004 г. наибольшее содержание пигментов было обнаружено в листьях клена ясенелистного и клена полевого, в 2005 г. - для листьев клена полевого, клена татарского и клена остролистного. В 2004 и 2005 гг. наименьшее количество пигментов содержалось в листьях клена Семенова.

Сезонная динамика содержания фотосинтетических пигментов в листьях боярышников характеризовалась в 2004 г. превышением июньскими и июльскими показателями содержания пигментов в августе. Исключение составляли боярышники желтоплодный и перистонадрезанный, у которых содержание пигментов в августе было выше, чем в июле. В 2005 г. для ряда видов отмечена более сложная сезонная динамика показателей пигментов, при которой значения летних месяцев уступали осенним показателям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Базилевская Н.А. Теории и методы интродукции растений. М.: Изд-во Московского ун-та, 1964. – 131 с.

Методы биохимического исследования растений / Под. ред. А.И. Ермакова. М.: Агропромиздат, 1987. – 250 с.

Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова думка, 1976. – 250 с.

Розно С.А. Эколого-биологический анализ итогов интродукции древесных растений в лесостепи Среднего Поволжья: Автореферат дисс. ... кандидата биол. наук. Самара, 2005. – 20 с.

Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.: ил.

Поступила в редакцию
17 ноября 2006 г.