

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Межведомственный диссертационный совет Д 03.18.569

На правах рукописи
УДК: 581.176:631.1(575.2)(043.3)

Ахматов Медет Кенжебаевич

**ОСОБЕННОСТИ ВОДООБМЕНА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ,
ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЕ**

03.02.01 - ботаника

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Бишкек - 2019

Работа выполнена в лаборатории экспериментальной ботаники Ботанического сада им. Э. Гареева Национальной академии наук Кыргызской Республики

**Научный
консультант:**

Шпота Лев Алексеевич

доктор биологических наук, профессор

**Официальные
оппоненты:**

Ионов Ростислав Николаевич

доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории геоботаники и особо охраняемых природных территорий Института биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики;

Мамадризахонов Акбар Алихонович

доктор биологических наук, профессор, декан биологического факультета Хорогского государственного университета им. академика М. Назаршоева;

Криворучко Виталий Павлович

доктор биологических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской Республики, ведущий научный сотрудник отдела культурных растений Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина Российской академии наук.

**Ведущая
организация:**

Институт дендрологии Национальной академии наук Азербайджана, лаборатория интродукции и акклиматизации деревьев и кустарников, AZ 1044, Азербайджанская Республика, г. Баку, посёлок Мардакян, ул.С.Есенина 89.

Защита состоится «31» мая 2019 г. в 14.00 часов на заседании межведомственного диссертационного совета Д 03.18.569 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) наук в Институте биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики (соучредитель: Ошский государственный университет) по адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265а. Код вебинара: 721-031-1199

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках: Центральной библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики (720071, г. Бишкек, пр. Чуй, 265а), библиотеке Ошского государственного университета (723500, г. Ош, ул. Ленини 331) и на официальном сайте Института биологии НАН КР <https://bpinankr.kg/>

Автореферат разослан «30» апреля 2019 г.

Ученый секретарь
межведомственного диссертационного
совета, кандидат биологических наук

Бавланкулова К.Д.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. В настоящее время нерациональное использование природных ресурсов, порою необдуманное хозяйствование поставили нас перед фактом прогрессирующего ухудшения окружающей среды. В связи с этим, разработка научных основ охраны окружающей среды стала одной из первоочередных задач современной биологической науки. Одним из условий улучшения окружающей среды является озеленение и защитное лесоразведение. Зеленые насаждения обогащают воздух кислородом, поглощают углекислый газ, улучшают микроклимат, очищают воздух от пыли и вредных газов, играют важную защитную и водорегулирующую роль, одним словом являются «биологическим фильтром», «зелеными легкими», способствующими созданию благоприятных условий для жизни, работы, отдыха людей.

В последние годы внимание многих исследований направлено на возможное влияние климатических изменений на экосистемы, что может негативно сказаться на жизнедеятельности растений. Засухоустойчивость растений рассматривается в качестве одного из важнейших эколого-биологических свойств, составляющих адаптационную характеристику вида. В последнее время жители и государственные органы все больше обеспокоены ухудшением экологии г.Бишкек. В связи с сухостью и аридностью климата Кыргызстана изучение вопросов водообмена древесных растений приобретают особую актуальность в подборе ассортимента для озеленения г.Бишкек.

Одной из причин гибели и повреждаемости искусственных насаждений следует считать недостаточную обоснованность используемого ассортимента видов древесных растений и слабую изученность их биологических свойств и, прежде всего, характера адаптации на разных этапах роста и развития к новым условиям произрастания. Для создания долговечных зеленых насаждений большое значение имеет интродукция и акклиматизация древесных растений, отличающихся устойчивостью к почвенно-климатическим условиям конкретного региона.

Интродукция и акклиматизация растений является сложной комплексной научной проблемой, в которой имеются и эколого-физиологические аспекты. Существенным фактором при интродукции растений является обеспеченность их водой. Недостаток влаги приводит к нарушению многих метаболических процессов в растениях. На основе эколого-физиологических исследований важно выявить наиболее приспособленные и засухоустойчивые виды древесных растений с широкими адаптационными возможностями. Для этого необходимо

изучение особенностей водообмена интродуцентов, с целью продвижения их в городские условия и использования в озеленении.

Характерным для большинства работ по водному режиму является то, что они проведены на растениях, произрастающих в природных условиях. Однако, не менее важным является проведение исследований водообмена интродуцированных растений. В работах, посвященных этой проблеме, изучались только отдельные показатели водообмена растений, в том числе в условиях Ботанического сада им. Э. Гареева [Ткаченко В. И., 1972; Криворучко В. П., Гареев Э. З., 1974; Солдатов И. В., 1975; Воробьева М. Г., 1980; Аширов Д. Ш., 1983; Водяновой С. Р., 1985; Криворучко В. П., 1998]. Исследованию же особенностей водообмена интродуцированных древесных растений с изучением основных его параметров не уделялось должного внимания. В связи с этим, проведение исследований особенностей водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине является весьма актуальным.

Выявление перспективных интродуцированных древесных растений для внедрения в озеленение представляет большой научно-практический интерес.

Связь темы диссертации с крупными научными программами (проектами) и основными научно-исследовательскими работами. Работа выполнялась в соответствии с проблемой 2.33.2 «Интродукция и акклиматизация растений в Кыргызстане» (№ гос. регистрации 0000620) и планом научно - исследовательских работ лаборатории физиологии растений Ботанического сада НАН им. Э.Гареева.

Цель исследования. Эколого-физиологические исследования особенностей водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине и использование этих данных для научно обоснованного отбора наиболее перспективных из них для использования в озеленении.

Задачи исследования:

1. Изучить основные показатели водообмена и выявить общие черты и различия в характере водообмена у изученных видов древесных растений (интенсивность транспирации в течение дня и вегетации, оводненность листьев и корней, водный дефицит, водоудерживающую способность и устойчивость листьев к обезвоживанию в течение вегетации).
2. Определить показатели водообмена для диагностики устойчивости и приспособленности интродуцированных древесных растений к засухе.
3. Рассчитать дневной расход воды на транспирацию целым растением.
4. Дать анатомо-морфологическую характеристику устьиц древесных растений.
5. Разработать новую методику использования полевых транспиро-

метров, усовершенствовать их конструкцию и модифицировать способы определения площади отдельных листьев и их суммарную поверхность.

6. Отобрать наиболее перспективные виды древесных растений для озеленения населенных пунктов Чуйской долины, с учетом их засухоустойчивости.

Научная новизна полученных результатов. Впервые в условиях Чуйской долины проведены эколого-физиологические исследования по изучению особенностей водообмена 33 видов интродуцированных древесных растений. Обобщены и представлены результаты по сравнительной характеристике важнейших показателей водообмена древесных растений, произрастающих в условиях культуры.

Сравнения показателей водообмена различных видов растений затруднены тем, что они возможны лишь в случае, если растения исследуются в одних и тех же условиях местообитания одновременно. Проведение исследований особенностей водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине стали возможны, так как 33 вида древесных растений произрастают в одинаковых природно-климатических условиях.

Модифицирована конструкция полевых транспирометров и методика их использования на большом количестве объектов. Усовершенствована методика определения площади листьев и общей листовой поверхности. Рассчитаны дневные расходы воды на транспирацию целыми древесными растениями. Впервые дана анатомо-морфологическая характеристика устьиц древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине.

Практическая значимость полученных результатов. Результаты исследований особенностей водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине направлены на научно обоснованный отбор их для создания долговечных и устойчивых зеленых насаждений в городских условиях. Полученные экспериментальные данные позволяют рекомендовать изученные виды интродуцированных древесных растений для посадки в местах с различной водообеспеченностью.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Особенности водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине.

2. Сравнения показателей водообмена различных видов древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине стали возможны лишь потому, что растения исследовались в одних и тех же условиях местообитания одновременно.

3. В качестве показателей для диагностики устойчивости и приспособленности интродуцированных древесных растений к засухе необходимо иметь данные по водоудерживающей способности и

пороговому уровню обезвоживания листьев, а также структуре подземных водообеспечивающих органов.

4. Дневной расход воды на транспирацию древесными растениями – важный показатель возможности рекомендовать их для посадки в местах с различной водообеспеченностью почвы и определения степени их влияния на микроклимат.

5. Интенсивность транспирации зависит не только от особенностей анатомо - морфологических характеристик устьиц, но в большей степени от их функционального состояния, а именно степени отверстности.

6. Научно-обоснованный отбор древесных растений для озеленения населенных пунктов Чуйской долины, учитывающих устойчивость к засухе.

Личный вклад соискателя. Результаты исследования получены лично автором и при его непосредственном участии в ходе проведения экспериментальных работ с 1998 по 2012 г. Обработка и анализ собранного материала выполнены лично автором.

Апробация результатов исследования. Материалы, положенные в основу диссертации, докладывались и обсуждались на международных научных конференциях: “International Meeting of Yong Scientists in Horticulture” (Lednice, 1999), 9-th International Conference of Horticulture (Lednice, 2001), “Горный Кыргызстан и экология” (Бишкек, 2002), “Ботанические исследования в Кыргызстане” (Бишкек, 2002), “Экологическая безопасность горной страны и новые информационные технологии в образовании” (Бишкек, 2002), «Відновлення порушених природних екосистем» (Донецк, 2002), «Сохранение и устойчивое использование растительных ресурсов» (Бишкек, 2003), «Регуляция роста, развития и продуктивности растений» (Минск, 2003), «Промислова ботаника: стан та перспективи розвитку» (Донецк, 2003), «Жизнь в гармонии: ботанические сады и общество» (Тверь, 2004), “4th Biological Days” (Nitra.Slovakia, 2005), «Наука XXI века: проблемы и перспективы» (Уфа, 2016), «Развитие науки в XXI веке» (Харьков, 2016).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. По материалам диссертационной работы опубликовано 35 научных статей в материалах конференций, сборниках и рецензируемых журналах Кыргызстана, Казахстана, Украины, России и Чехии.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 251 странице машинописного текста, состоит из введения, восьми глав, выводов, практических рекомендаций, а также списка использованной литературы и приложения. Список использованной литературы включает 432 автора, в том числе 30 зарубежных. Содержит 25 рисунков и 49 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Представлены актуальность, цель и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость работы, основные положения диссертации, выносимые на защиту, структура и объем диссертации.

Глава 1. Обзор литературы. Приведенный литературный обзор свидетельствует о большом количестве исследований, затрагивающих различные стороны водообмена растений. Однако, большинство из них проведены на растениях, произрастающих в природных условиях [Гусев А. А., 1959; Свешникова В. М., 1962; Ахматов К. А., 1976; Альтергот В. Ф., 1981; Генкель П. А., 1982; Колов О. В., 1984; Нестерова С. Н., 1999; Шереметьев С. Н.; Domingo et. al., 1991; Рахимова Т., 1992; Молотковский Ю. И., Рахманина К. П., 1995; Шалпыков К. Т., 1997, 2000; Турдукулов Э., 1998; Пешкова О. В., 2000; Зверева Г. К., 2000]. Работ, посвященных изучению водообмена интродуцированных растений, не так уж и много. В этих исследованиях рассматривались отдельные показатели водообмена растений, как дополнения к основным дендрологическим исследованиям. Это характерно и для Ботанического сада НАН КР, где только по отношению к плодовым и хвойным растениям можно говорить о более широких исследованиях водообмена. В связи, с недостаточной изученностью водообмена растений – интродуцентов, встал вопрос о необходимости проведения исследований его на древесных растениях, интродуцированных в условиях Чуйской долины. В дальнейшем необходимы исследования по водообмену интродуцентов в городах и других населенных пунктах Кыргызстана.

Глава 2. Почвенно-климатические условия произрастания

Экспериментальные исследования проведены в Ботаническом саду НАН КР, расположенном в предгорной зоне Чуйской долины на конусах выноса рек Аламедин и Ала-Арча, на высоте около 800 м над уровнем моря. Климат района исследований резко континентальный.

Чуйская долина характеризуется умеренно тёплым и относительно увлажнённым климатом со среднегодовой температурой воздуха 5...10°C, средней температурой января -10...-5°C, средней температурой июля 20...25°C. В днищах долин абсолютная максимальная температура 37...44°C, абсолютная минимальная -36...-42°C, по северу Чуйской долины - 44...-46°C.

По данным И. Г. Пенкиной [1999], в результате обследования почвоведом И. П. Шван-Гурийским почв Ботанического сада НАН КР установлено, что они весьма маломощны. Мощность основной части почв составляла 30 см, местами – всего 5 см, количество гумуса – 1-2%. Почвы,

по классификации Мамытова А. М., Ройченко Г. И. и др. [1966], северные малокарбонатные сероземы. Им свойственно обилие каменисто – галечниковых отложений и заплываемость при поливе. Полив осуществляется при помощи ирригационной системы, где вода доставляется по арыкам и водообеспечение растений на 65-70% обеспечивается за счет поливной воды. С середины мая по октябрь месяцы 5-6 раз проводится полив. Среднесуточный расход воды на полив 120-150 л / сек. Влажность почвы 40-60 %.

Глава 3. Материал и методика исследования

Объекты исследования. Объектами исследования являлись лиственные древесные растения трех жизненных форм, интродуцированных в Ботаническом саду Национальной Академии наук Кыргызской Республики: 15 видов деревьев - *Aesculus hippocastanum* L., *Cercis canadensis* L., *Betula procurva* Litv., *Acer saccharinum* L., *Acer platanoides* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Quercus robur* L., *Quercus imbricaria* Michx., *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers., *Juglans regia* L., *Carpinus betulus* L., *Ulmus pinnatoramosa* Dieck. ex Kochne., *Padus rasemosa* (Lam.) Gilib., *Populus pyramidalis* Roz., *Crataegus altaica* Lge.; 16 видов кустарников - *Caragana boisii* Schneid., *Philadelphus lewisii* Parsh., *Elaeagnus angustifolia* L., *Euonymus maackii* Rupr., *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl., *Viburnum lantana* L., *Rhus typhina* L., *Spiraea vanhouttei* (Briot.) Zbl., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl., *Berberis oblonga* (Rgl.) C.K. Schneid., *Ligustrum vulgare* L., *Symphoricarpos albus* (L.) Blake., *Cornus sanguinea* L., *Syringa amurensis* Rupr., *Spiraea losiocarpa* Kar. et. Kir., *Cotinus coggygria* Scop.; 2 вида лиан - *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planc. f. *Engelmanii* (Graebn.), *Wisteria floribunda* (Willd.) DC. При подборе объектов исследований учитывались видовое разнообразие коллекции деревьев, кустарников и лиан Ботанического сада НАН КР, степень использования их в озеленении, декоративность и другие свойства. С целью определения годов введения в культуру использованы архивные материалы Ботанического сада НАН КР (отчеты лаборатории древесных и кустарниковых растений и лаборатории научных основ озеленения).

Для описания интродуцентов приводятся данные литературных источников и собственных наблюдений за периодами начала облиствления и листопада, цветения и плодоношения, высоты и диаметра ствола.

Предмет исследования. Изучены различные показатели водообмена древесных растений: интенсивность транспирации, оводненность листьев и корней, водоудерживающую способность, устойчивость листьев к обезвоживанию, реальный и сублетальный водные дефициты, количественная и функциональная характеристика устьиц и дневной расход воды на транспирацию целым растением.

Интенсивность транспирации определяли методом Евтушенко – Шпота (Шпота Л.А., 1992) с помощью усовершенствованных нами полевых транспирометров и методики их применения (Ахматов М.К., Осконбаева Р.К., Шпота Л.А., 1999) в дневной динамике пять раз в день и в сезонной - 1-3 раза в месяц.

Оводненность листьев и корней устанавливалась высушиванием в сушильном шкафу взятых образцов до постоянного веса при температуре +105 С. При подборе образцов, старались брать одинаковые по размеру листья со средних частей побегов и молодые корни. Содержание воды выражалось в % от сырой массы.

Водоудерживающую способность по Ничипоровичу А. А. [1926] и Цельникер Ю. Л. [1955] в модификации Ахматова К. А. [1978].

Устойчивость листьев к обезвоживанию - по Еремееву Г. Н. [1966], Цельникер Ю. Л. [1955] в модификации Ахматова К. А. [1987].

Реальный и сублетальный водные дефициты определяли методом Шпота Л. А. [1992].

Количественную и функциональную характеристику устьиц изучали с помощью светового микроскопа "Ienoval" (Carl Zeiss Iena). Эпидермальные отпечатки получали по методу Давыдова В. А. (1991). Количество устьиц подсчитывали на 1мм² поверхности листа, длину и ширину устьичной щели в 10⁻² мм, площадь устьиц и устьичной щели - в 10⁻⁴мм², общую площадь устьиц и устьичных щелей - в % от занимаемой ими площади листа. Размеры и площади устьичных щелей измеряли при полном их раскрытии (проба на инфильтрацию спирта). Повторность замеров 10-кратная.

Для проведения расчетов по дневному расходу воды на транспирацию одновременно определяли площадь отдельных листьев и общую листовую поверхность в течение вегетации по разработанной нами методике [Кочкумбаев Т. А., Эсеналиева С. С., Ахматов М. К., Шпота Л. А., Осконбаева Р. А., 1999; Кочкумбаев Т. А., Эсеналиева С. С., Ахматов М. К., Шпота Л. А., 1999]. На основе полученных данных строили кривую динамики изменения общей листовой поверхности в течение вегетации. Используя данные интенсивности транспирации, рисовали график хода интенсивности транспирации в течение дня и подсчитывали количество транспирируемой за день воды, с дм² поверхности листа. После этого, на графике находили данные общей листовой поверхности, соответствующие этому дню и определяли дневной расход воды на транспирацию целым древесным растением.

Температуру и относительную влажность воздуха – с помощью психрометра Астмана.

С помощью фенологических наблюдений устанавливались сроки

появления листьев, периоды цветения, плодоношения и листопада.

Высоту древесных растений (м) определяли высотомером, размеры кроны (м) – метровой линейкой.

Статистическая обработка материала проводилась с помощью компьютерных программ Microsoft Excel, графические иллюстрации построены с использованием программных пакетов Microsoft Excel. Повторность опытов 6-12 кратная.

Глава 4. Оводненность

4.1. Содержание воды в листьях. Нами изучалась оводненность листьев лиственных деревьев в течение вегетации (табл.4.1.1). Наибольшее содержание воды в листьях у исследованных растений отмечено в июне.

Таблица 4.1.1 - Содержание воды в листьях деревьев (% от сырого веса), 2003 г.

Виды	19.06	23.07.	18.08.	Ампли- туда
<i>Juglans regia</i>	77,79±0,38	77,85±0,53	74,12±0,56	3,67
<i>Sorbus intermedia</i>	62,14±0,26	56,93±0,22	53,11±0,58	9,03
<i>Quercus imbricaria</i>	57,41±0,27	54,21±0,32	52,83±0,08	4,58
<i>Carpinus betulus</i>	64,84±0,53	62,47±0,99	61,76±0,74	3,08
<i>Aesculus hippocastanum</i>	68,98±0,44	65,90±0,32	61,62±0,30	7,36
<i>Cercis canadensis</i>	67,59±0,47	59,56±1,62	56,48±0,72	11,11
<i>Acer platanoides</i>	62,41±0,59	57,25±0,13	57,14±0,77	5,27
<i>Padus racemosa</i>	63,06±0,69	58,55±0,53	59,31±0,44	3,75
<i>Ulmus pinnato-ramosa</i>	65,15±0,87	61,02±0,40	59,47±0,29	5,68
<i>Acer saccharinum</i>	57,38±0,41	53,24±0,51	53,58±0,50	3,80
<i>Acer pseudoplatanus</i>	70,04±0,27	62,71±1,07	60,86±0,94	9,18
<i>Betula procurva</i>	67,57±1,21	65,28±0,32	59,42±1,11	8,15
<i>Quercus robur</i>	63,02±0,26	61,68±0,37	57,26±0,87	5,76
<i>Populus pyramidalis</i>	64,19±0,33	63,43±0,75	62,05±1,26	2,14
<i>Crataegus altaica</i>	61,49±0,32	56,48±0,58	56,50±0,42	4,99

В дальнейшем, по мере старения листьев, наблюдается постепенное уменьшение содержания воды, при этом степень ее снижения у разных видов оказалась различной. Незначительные колебания в содержании воды в листьях наблюдаются у *Juglans regia*, *Carpinus betulus*, *Padus racemosa*, *Acer saccharinum* и *Populus pyramidalis*. Максимальные значения амплитуды

колебания ее содержания - у *Cercis canadensis*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus intermedia*, *Betula procurva* и *Aesculus hippocastanum*. У остальных видов лиственных деревьев содержание воды уменьшалось на 4,58 - 5,76 %. Высокий уровень оводненности (более 70%) наблюдается в листьях *Juglans regia*. 60 и более процентов воды - в листьях *Carpinus betulus*, *Aesculus hippocastanum*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus pinnato-ramosa*, *Padus racemosa* и *Betula procurva*.

Таблица 4.1.2 - Содержание воды в листьях кустарников и лиан, (% от сырого веса), 2004 г.

Виды	18.06.	7.07.	22.07.	26.08.	Амп- литу- да
<i>Cornus sanguinea</i>	59,10±0,44	52,24±1,10	50,55±2,00	48,02±1,22	11,08
<i>Symphoricarpus albus</i>	62,10±1,04	60,20±1,24	59,21±1,41	52,22±1,41	9,88
<i>Berberis oblonga</i>	61,14±1,03	61,48±1,61	61,13±0,64	55,83±0,14	5,31
<i>Euonymus maackii</i>	60,21±0,91	61,42±1,42	60,12±1,95	61,51±1,81	1,30
<i>Ligustrum vulgare</i>	64,90±1,33	63,73±0,85	61,83±0,62	61,12±0,96	3,78
<i>Syringa amurensis</i>	68,23±1,52	61,51±1,11	60,04±1,36	61,32±2,64	6,91
<i>Cotinus coggygria</i>	62,53±0,84	58,76±0,74	56,71±0,86	47,65±0,34	14,88
<i>Viburnum lantana</i>	62,12±1,03	62,55±0,55	60,33±0,27	53,23±0,63	8,89
<i>Spiraea losiocarpa</i>	60,04±2,98	51,32±0,44	51,05±0,41	50,85±1,95	9,19
<i>Spiraea vanhouttei</i>	54,85±1,35	55,40±0,63	52,33±0,47	50,20±0,69	4,65
<i>Philadelphus lewisii</i>	68,86±1,12	66,73±0,81	62,72±0,84	57,63±1,14	11,23
<i>Forsythia suspensa</i>	69,89±1,05	65,30±1,04	62,25±0,72	63,11±0,90	6,78
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	60,68±1,35	58,79±0,54	53,86±1,46	48,40±0,37	12,28
<i>Rhus typhina</i>	62,91±0,64	62,92±0,62	-	55,22±1,53	7,69
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	77,58±0,54	75,08±0,14	74,88±0,66	71,55±0,74	6,03
<i>Cheonomeles japonica</i>	57,10±0,92	55,30±0,73	51,57±1,12	49,11±1,24	7,99
<i>Caragana boisii</i>	66,54±0,75	65,61±0,41	65,76±2,31	60,70±2,02	5,84

<i>Wisteria floribunda</i>	60,65±1,01	57,63±0,45	58,64±2,04	53,10±1,78	7,55
----------------------------	------------	------------	------------	------------	------

Относительно меньшим количеством воды отличаются листья *Sorbus intermedia*, *Quercus imbricaria*, *Cercis canadensis*, *Acer platanoides*, *Acer saccharinum*, *Quercus robur* и *Crataegus altaica*. Результаты исследований содержания воды в листьях кустарников и лиан (таблица 4.1.2) показали, что и у лиственных деревьев, в течение вегетации оводненность листьев снижается. Более 70 % воды содержится в листьях *Parthenocissus quinquefolia*. Меньшим, но также высоким количеством воды отличается листья *Syringa amurensis*, *Forsythia suspensa* и *Caragana boissii*. Чуть более 60 % воды - в листьях *Berberis oblonga* и *Euonymus maackii*. Наименьшая оводненность характерна для листьев *Cornus sanguinea*, *Spiraea vangouttei* и *Cheonomeles japonica*. Остальные виды занимают среднее положение. Максимальные значения амплитуды колебаний содержания воды в листьях имеют *Cornus sanguinea*, *Cotinus coggygria*, *Philadelphus lewisii* и *Elaeagnus angustifolia*. Минимальные изменения в ее содержании характерны для листьев *Euonymus maackii*, *Spiraea vangouttei* и *Ligustrum vulgare*. У других видов - средний диапазон этих изменений.

Результаты исследований по оводненности листьев подтверждают данные К.А. Ахматова [1976], И.А. Смирнов [1977], М.Г. Воробьева [1980], К.Т. Шалпыкова [1997], А.А. Штефырцэ [1991], В.П. Криворучко [1998], Э.Турдукулова [1998], С.Г. Нестеровой [1999] и В.О. Пешковой [2000] о постепенном понижении содержания воды в листьях в течение вегетации, что в первую очередь связано со старением листьев.

В условиях Ботанического сада НАН КР, где произрастают изученные виды древесных растений, имеет место стабильность полива и достаточная норма полива. С этим связано то, что за годы проведения исследований оводненности листьев интродуцированных древесных растений существенных отличий в содержании воды и сезонной динамике не наблюдается. В связи с этим, в условиях достаточного водоснабжения растений содержание воды в листьях относительно стабильно, и не может являться интегральным показателем отбора растений по засухоустойчивости. В то же время, данные по содержанию воды дают общее представление о величинах оводненности листьев, а именно наибольшая, средняя и наименьшая. По амплитуде колебания можно судить о стабильности или лабильности содержания воды в листьях. Строгой зависимости между устойчивостью древесных растений и оводненностью листьев не наблюдается [Ахматов М.К., 2003].

4.2. Содержание воды в корнях. Снабжение древесных растений водой почти исключительно зависит от корневой системы. Обильное

поглощение воды обеспечивается наиболее молодыми частями корня. При периодической засухе только глубокая корневая система может способствовать постоянному снабжению растений водой. Учитывая важность корневой системы в жизнедеятельности растений, для нас представлял интерес проведение исследований по водонасыщению корневой системы древесных растений (таблица 4.2.1, 4.2.2).

Таблица 4.2.1 - Содержание воды в корнях деревьев (% от сырого веса), 2005 г.

Виды	4.06	7.07	11.08	Ампли- туда
<i>Aesculus hippocastanum</i>	50,64±0,56	54,01±0,14	44,80±0,31	9,21
<i>Cercis canadensis</i>	43,42±0,51	52,12±1,11	49,89±1,17	8,70
<i>Betula procurva</i>	41,42±0,22	36,36±0,04	48,48±1,54	12,12
<i>Sorbus intermedia</i>	46,15±1,12	49,90±0,56	44,44±1,24	5,46
<i>Quercus robur</i>	49,91±0,97	56,69±0,02	50,0±0,11	6,78
<i>Quercus imbricaria</i>	52,78±1,05	55,95±1,87	59,46±0,92	6,68
<i>Acer saccharinum</i>	41,38±1,53	44,15±1,15	54,54±1,55	13,16
<i>Acer pseudoplatanus</i>	50,0±0,07	56,50±0,23	61,11±1,91	11,11
<i>Acer platanooides</i>	44,23±0,68	57,89±2,42	52,78±1,21	13,66
<i>Juglans regia</i>	54,54±0,83	57,78±0,28	56,31±0,39	3,24
<i>Carpinus betulus</i>	41,37±2,85	55,26±2,31	51,66±2,72	13,86
<i>Crataegus altaica</i>	41,42±1,26	45,13±0,62	46,87±1,50	5,45
<i>Populus pyramidalis</i>	59,09±1,72	66,66±0,05	62,05±1,22	7,57
<i>Padus racemosa</i>	52,31±0,42	44,04±1,05	62,82±0,94	18,78
<i>Ulmus pinnato-ramosa</i>	56,49±0,83	58,82±2,17	58,33±1,73	2,33

Проведенные нами исследования показали, что в летние месяцы количество воды в корнях деревьев подвержено изменениям, и может как увеличиваться, так и уменьшаться. Это связано как с влажностью почвы (периодичностью полива), так и с ее температурой. На наш взгляд, более важным показателем является амплитуда колебаний между максимальными и минимальными значениями оводненности корней. Незначительными изменениями в оводненности корней характеризуются *Quercus robur*, *Quercus imbricaria*, *Juglans regia*, *Ulmus pinnato-ramosa* и *Crataegus altaica*. Более 10% - ный диапазон изменений в содержании воды наблюдается у корней *Betula procurva*, *Acer saccharinum*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanooides*, *Carpinus betulus* и *Padus racemosa*. Остальные объекты исследований имеют амплитуду колебаний содержания воды в корнях

между 7-10%. В течение вегетации незначительные изменения в содержании воды отмечены в корнях *Rhus typhina*, *Elaeagnus angustifolia*, *Cotinus coggygia*.

Разброс в содержании воды корнями у различных видов древесных растений довольно значительный. Так, минимальные значения этого показателя (от 30 до 50%) - у *Betula procurva*, *Spiraea losiocarpa* и *Spiraea vanhouttei*, а максимальные (выше 70%) - у *Syringa amurensis*, *Philadelphus lewisii*, *Ligustrum vulgare*, *Symphoricarpus albus*, *Parthenocissus quinquefolia*. У древесных растений с глубокой корневой системой в сезонной динамике изменения в оводненности корней незначительны, т.е. они гидростабильны, а с поверхностной довольно существенны.

Таблица 4.2.2 - Содержание воды в корнях кустарников и лиан (% от сырого веса), 2006 г.

Виды	4.06.	7.07.	11.08.	8.09.	Амп-литу-да
<i>Cornus sanguinea</i>	60,24±1,91	64,63±1,22	55,96±1,20	51,61±1,61	13,02
<i>Symphoricarpus albus</i>	43,16±0,30	44,15±1,29	64,30±1,45	64,53±1,68	21,37
<i>Berberis oblonga</i>	50,34±0,34	50,00±0,76	51,42±1,71	57,50±1,05	7,50
<i>Euonymus maackii</i>	58,23±0,72	54,92±1,07	58,30±0,97	61,38±0,62	6,46
<i>Ligustrum vulgare</i>	61,25±1,25	56,05±1,73	65,14±1,52	46,70±1,87	18,97
<i>Syringa amurensis</i>	64,58±1,08	63,00±0,68	63,88±0,51	78,12±0,41	14,24
<i>Cotinus coggygia</i>	53,85±0,90	60,52±1,02	54,05±0,71	53,84±1,34	6,68
<i>Viburnum lantana</i>	62,52±0,62	57,18±1,63	51,89±1,18	64,28±0,66	12,39
<i>Spiraea losiocarpa</i>	56,35±0,30	44,29±0,56	43,93±0,18	48,78±0,64	12,42
<i>Spiraea vanhouttei</i>	38,23±1,47	45,45±1,89	50,00±1,76	40,95±0,21	11,77
<i>Philadelphus lewisii</i>	61,82±1,82	49,24±0,76	49,42±0,58	43,59±1,29	18,23
<i>Forsythia suspensa</i>	57,44±0,79	60,60±0,23	65,20±1,67	63,47±0,97	7,76
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	62,59±1,05	57,88±1,36	57,14±0,50	55,99±0,11	6,60
<i>Rhus typhina</i>	65,83±1,55	62,34±0,80	62,43±1,85	66,22±1,34	3,88
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	69,24±0,20	54,32±1,23	46,15±0,55	46,45±1,00	23,09
<i>Cheonomeles japonica</i>	64,77±0,51	58,38±0,93	62,81±0,88	50,60±1,43	14,17
<i>Caragana boisii</i>	50,00±1,51	57,14±1,68	54,28±1,71	56,45±1,17	7,14

<i>Wisteria floribunda</i>	62,96±1,14	60,00±1,18	63,63±0,67	55,55±1,12	8,08
----------------------------	------------	------------	------------	------------	------

Глава 5. Водоудерживающая способность, устойчивость листьев к обезвоживанию и водный дефицит

5.1. Водоудерживающая способность. Экспериментальные данные показали, что у изученных видов лиственных деревьев в ходе вегетации водоудерживающая способность листьев снижается от июня к августу, что связано со старением листьев (табл. 5.1.1). При этом амплитуда колебаний изменяется в достаточно широких пределах. К примеру, *Juglans regia*, *Aesculus hippocastanum*, *Cercis canadensis* к августу за 6 ч теряют воды на 9,26, 4,97 и 4,56 % больше, чем в июне. У *Quercus imbricaria*, *Carpinus betulus* и *Betula procurva* скорость потери воды изолированными листьями возрастает больше, чем на 10 %. Для остальных видов разница водоудерживающей способности между июньскими и августовскими показателями больше 20 %.

Наибольшей водоудерживающей способностью отличаются такие виды деревьев, как *Juglans regia*, *Aesculus hippocastanum*, *Quercus imbricaria*, *Cercis canadensis*, *Sorbus intermedia* и *Carpinus betulus*, листья которых теряют от 23,34 до 49,21%. Средней потерей воды характеризуются листья *Acer platanoides*, *Padus racemosa*, *Ulmus pinnato-ramosa*, *Acer saccharinum*, *Acer pseudoplatanus* и *Betula procurva*. Низкая водоудерживающая способность отмечена у листьев *Quercus robur*, *Populus pyramidalis* и *Crataegus altaica*.

Таблица 5.1.1 - Водоудерживающая способность листьев деревьев, 2007 г.

Виды	Потеря воды листьями, % от ее первоначального содержания, принятого условно за 100%, через 6 ч		
	19.06	23.07.	18.08.
<i>Juglans regia</i>	27,56±0,91	32,15±2,04	36,82± 1,88
<i>Sorbus intermedia</i>	23,34±0,66	38,72± 0,77	49,21±1,84
<i>Quercus imbricaria</i>	28,31±0,72	36,44±0,42	46,49±1,42
<i>Carpinus betulus</i>	30,11±1,45	32,89±0,75	42,73±2,39
<i>Aesculus hippocastanum</i>	31,87±1,55	34,12±0,59	36,84±1,80
<i>Cercis canadensis</i>	44,40±1,87	45,83±2,90	48,96±2,28
<i>Acer platanoides</i>	34,06±1,03	50,77±0,57	66,49±2,12
<i>Padus racemosa</i>	46,40±1,37	63,92±1,60	72,46±1,98

<i>Ulmus pinnato-ramosa</i>	44,79±2,68	61,51±1,18	78,63±0,18
<i>Acer saccharinum</i>	43,90±1,51	57,79±1,96	78,93±1,42
<i>Acer pseudoplatanus</i>	47,36±2,38	60,71±1,95	79,26±1,87
<i>Betula procurva</i>	57,15±0,85	62,15±0,66	71,05±0,97
<i>Quercus robur</i>	52,29±2,80	72,88±2,51	83,68±1,42
<i>Populus pyramidalis</i>	59,16±2,97	83,98±1,24	94,58±0,25
<i>Crataegus altaica</i>	61,79±1,46	92,84±0,66	94,77±0,30

Изучение способности листьев кустарников и лиан удерживать воду показали, что она снижается от июня к августу с различной скоростью (табл. 5.1.2). К примеру, *Wisteria floribunda*, *Spiraea vanhouttei*, *Euonymus maackii*, *Ligustrum vulgare*, *Forsythia suspensa*, *Parthenocissus quinquefolia* и *Cheonomeles japonica* к августу за 6 ч теряют воды на 1,12-5,22% больше, чем в июне. Это свидетельствует о стабильности и незначительном уменьшении водоудерживающей способности. В то же время, у таких видов как *Caragana boisii*, *Symphoricarpus albus*, *Philadelphus lewisii*, *Berberis oblonga*, *Elaeagnus angustifolia* и *Viburnum lantana*, к августу наблюдается значительное (более 20%) увеличение потери воды изолированными листьями.

Таблица 5.1.2 - Водоудерживающая способность листьев кустарников и лиан, 2008 г.

Виды	Потеря воды листьями, % от ее первоначального содержания, принятого условно за 100%, через 6 ч		
	19.06.	22.07.	26.08.
<i>Cornus sanguinea</i>	44,71±1,85	47,26±1,27	54,82±1,51
<i>Symphoricarpus albus</i>	60,79±2,91	82,37±1,42	84,50±2,15
<i>Berberis oblonga</i>	46,83±1,95	69,04±2,62	85,46±0,87
<i>Euonymus maackii</i>	45,07±1,51	48,70±0,04	48,21±1,65
<i>Ligustrum vulgare</i>	40,00±1,21	40,43±1,27	43,20±1,07
<i>Syringa amurensis</i>	45,13±1,11	59,68±1,21	57,50±2,21
<i>Cotinus coggygria</i>	24,04±1,19	34,61±1,49	60,19±2,18
<i>Viburnum lantana</i>	49,12±2,15	51,77±0,99	67,51±2,59
<i>Spiraea losiocarpa</i>	84,70±3,04	89,83±1,21	93,18±1,04
<i>Spiraea vanhouttei</i>	64,66±3,64	-	67,53±3,36

<i>Philadelphus lewisii</i>	65,13±2,62	75,81±2,30	90,48±2,32
<i>Forsythia suspensa</i>	27,90±1,20	26,47±1,05	32,04±1,48
<i>Elaeagnus. angustifolia</i>	48,68±2,39	50,63±1,84	78,04±3,57
<i>Rhus typhina</i>	39,27±0,99	-	52,47±1,18
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	23,32±1,09	22,64±1,41	27,60±1,15
<i>Cheonomeles japonica</i>	92,61±1,33	95,05±1,75	97,83±0,54
<i>Caragana boisii</i>	64,22±3,00	89,11±2,07	91,19±3,52
<i>Wisteria floribunda</i>	90,38±2,51	91,10±2,11	91,50±3,41

Остальные изученные виды занимают промежуточное положение, так как амплитуда колебаний водоудерживающей способности листьев

находится в пределах 8,48-13,20%. При этом в ту или иную из этих трех групп могут входить виды с разной степенью водоудерживающей способности.

Наиболее высокой водоудерживающей способностью отличаются листья *Parthenocissus quinquefolia* и *Forsythia suspensa*. К кустарникам с высокой водоудерживающей способностью можно отнести *Cotinus coggygia*, *Euonymus maackii*, *Ligustrum vulgare*, *Rhus typhina* и *Syringa amurensis*. Большое количество воды за 6 ч отдают листья *Caragana boisii*, *Symphoricarpus albus*, *Philadelphus lewisii*, *Wisteria floribunda*, *Cheonomeles japonica* и *Spiraea losiocarpa*. Эти виды растений можно отнести к слабоводоудерживающим. Остальные виды занимают среднее положение.

Подитоживая полученные нами данные следует отметить, что для большинства видов древесных растений характерно снижение водоудерживающей способности листьев, что связано в основном с их старением. Однако, некоторые виды древесных растений способны в течение вегетации удерживать воду с одинаковой силой, не зависимо от возраста листьев. Исследуемые древесные растения можно разделить на высоко, средне и слабоводоудерживающие. Высокая водоудерживающая способность – у *Juglans regia*, *Aesculus hippocastanum*, *Quercus imbricaria*, *Cercis canadensis*, *Sorbus intermedia*, *Carpinus betulus*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Forsythia suspensa*, *Cotinus coggygia*, *Euonymus maackii*, *Ligustrum vulgare*, *Rhus typhina* и *Syringa amurensis*. Слабоводоудерживающие - *Populus pyramidalis*, *Crataegus altaica*, *Caragana boisii*, *Symphoricarpus albus*, *Philadelphus lewisii*, *Wisteria floribunda*, *Cheonomeles japonica* и *Spiraea losiocarpa*. Остальные изученные виды можно отнести к средневодоудерживающим. Для диагностики и отбора

древесных растений на засухоустойчивость необходимо изучить водоудерживающую способность листьев, так как чем сильнее водоудерживающая способность, тем засухоустойчивее вид древесных растений.

52 Устойчивость листьев к обезвоживанию. Результаты наших исследований показали, что к августу устойчивость листьев к обезвоживанию у большинства изученных видов лиственных деревьев снижается (табл. 5.2.1). У *Crataegus altaica* в августе пороговый уровень обезвоживания наступает раньше на 1 час, у *Acer saccharinum*, *Quercus robur*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus* и *Populus pyramidalis* - на 2 ч, у *Sorbus intermedia* и *Betula procurva* - на 4 часа, а у *Padus racemosa*, *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum* и *Ulmus pinnato-ramosa* на 6 часов. Исключение составляют *Cercis canadensis*, *Juglans regia* и *Quercus imbricaria*, так как для них характерна стабильность.

Таблица 5.2.1 - Устойчивость листьев деревьев к обезвоживанию, 2009 г.

Виды	июнь		июль		август	
	Прод-ть усыха- ния, ч	Кол-во воды, (%) при кот-м набл. 50% повреж- дение листьев	Прод-ть усыха- ния, ч	Кол-во воды, (%) при кот-м набл. 50% повреж- дение листьев	Прод-ть усыха- ния, ч	Кол-во воды, (%) при кот-м набл. 50% повреж- дение листьев
<i>Juglans regia</i>	8	64,25	8	60,15	8	60,86
<i>Sorbus intermedia</i>	10	45,45	8	30,05	6	36,43
<i>Quercus imbricaria</i>	6	48,97	6	33,97	6	37,25
<i>Carpinus betulus</i>	8	53,71	6	44,35	6	47,64
<i>Aesculus hippocastanum</i>	14	38,54	14	42,84	8	46,18
<i>Cercis canadensis</i>	8	39,60	8	33,80	8	33,22
<i>Acer platanoides</i>	14	36,03	12	41,85	8	44,91
<i>Padus racemosa</i>	8	50,92	6	34,51	2	45,96
<i>Ulmus pinnato- ramosa</i>	12	23,65	10	10,55	6	22,74

<i>Acer saccharinum</i>	6	43,93	4	32,53	4	42,01
<i>Acer pseudoplatanus</i>	6	57,32	4	49,06	4	48,28
<i>Betula procurva</i>	8	52,62	6	46,06	4	54,82
<i>Quercus robur</i>	6	45,61	6	37,05	4	31,87
<i>Populus pyramidalis</i>	6	40,98	4	41,92	2	31,92
<i>Crataegus altaica</i>	2	58,26	1	35,79	1	37,96

Длительное завядание выдерживают *Acer platanoides* и *Aesculus hippocastanum* (8 – 14 ч), а также *Ulmus pinnato-ramosa* (6-12 ч), в то время как для 50% усыхания листовой пластинки *Crataegus altaica* достаточно 1-2 часа. Остальные виды характеризуются 2-8 ч устойчивостью листьев к обезвоживанию.

Таблица 5.2.2 - Устойчивость листьев кустарников и лиан к обезвоживанию, 2010 г.

Виды	июнь		июль		август	
	Прод-ть усыха- ния, ч	Кол-во воды, (%)при кот-м набл. 50% повреж- дение листьев	Прод-ть усыха- ния, ч	Кол-во воды, (%)при кот-м набл. 50% повреж- дение листьев	Прод-ть усыха- ния, ч	Кол-во воды, (%)при кот-м набл. 50% повреж- дение листьев
<i>Cornus sanguinea</i>	6	32,7	6	35,0	4	48,1
<i>Symphoricarpus albus</i>	4	38,5	4	37,6	4	21,0
<i>Berberis oblonga</i>	6	43,7	4	45,4	2	33,4
<i>Euonymus maackii</i>	26	26,9	24	37,0	24	47,1
<i>Ligustrum vulgare</i>	26	19,8	26	21,9	24	26,7
<i>Syringa amurensis</i>	24	30,1	18	39,8	16	36,8
<i>Cotinus coggygia</i>	24	37,0	22	31,9	20	25,0
<i>Viburnum lantana</i>	18	22,6	16	17,2	14	26,9

<i>Spiraea losiocarpa</i>	2	11,4	1	21,7	1	19,8
<i>Spiraea vanhouttei</i>	8	20,2	6	37,4	6	25,9
<i>Philadelphus lewisii</i>	6	41,8	4	39,3	4	26,3
<i>Forsythia suspensa</i>	36	31,1	34	28,6	32	19,8
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	12	36,3	12	21,5	12	14,9
<i>Rhus typhina</i>	8	48,5	8	29,8	8	31,6
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	16	50,2	16	49,8	16	54,5
<i>Cheonomeles japonica</i>	2	40,6	1	36,2	1	19,8
<i>Caragana boisii</i>	6	42,2	4	46,5	2	48,1
<i>Wisteria floribunda</i>	6	17,4	4	31,6	4	40,8

Результаты исследований по устойчивости листьев кустарников и лиан к обезвоживанию свидетельствуют, что в летний период у большинства видов пороговый уровень листьев к обезвоживанию снижается, и в августе он наступает на 1, 2 или на 4 часа раньше, чем в июне (табл. 5.2.2). За это же время у *Parthenocissus quinquefolia*, *Elaeagnus angustifolia*, *Rhus typhina* и *Symphoricarpus albus* устойчивость листьев к обезвоживанию не изменяется.

Самое длительное завядание (32-36 ч) выдерживают листья *Forsythia suspensa*. Многочасовую устойчивость листьев к обезвоживанию так же показали *Euonymus maackii*, *Ligustrum vulgare*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Syringa amurensis*, *Cotinus coggygria* и *Viburnum lantana* (14-26 ч). У *Rhus typhina*, *Elaeagnus angustifolia* и *Spiraea vanhouttei* пороговой уровень обезвоживания равен 6-12 часам. Для *Spiraea losiocarpa* и *Cheonomeles japonica* характерна очень низкая устойчивость листьев к обезвоживанию, так как для 50% повреждения листовой пластинки достаточно 1-2 часов. У остальных 6 видов завядание происходит за 2-6 часа.

Растения достигают порогового уровня (50%-ного повреждения листовой пластинки) обезвоживания при различном содержании воды. Так, в июне в листьях *Spiraea losiocarpa* он наступает, когда количество воды в них равно 11,4%, а в *Parthenocissus quinquefolia* - 50,2%. При этом, этого уровня оводненности они достигают с различной скоростью. *Spiraea losiocarpa* очень быстро - за 2 ч, в то время как *Parthenocissus quinquefolia* – за 16 ч.

Анализируя сказанное о водоудерживающей способности и устойчивости листьев древесных растений к обезвоживанию, следует отметить, что определенная взаимосвязь между ними наблюдается, хотя и не для всех видов. Многие из изученных видов, отличающиеся высокой

водоудерживающей способностью, имеют многочасовую устойчивость листьев к обезвоживанию.

53. Водный дефицит. Сублетальный водный дефицит изменяется в течение вегетации. Величины реального водного дефицита интродуцированных древесных растений не приближались к величинам сублетального водного дефицита, и по этим показателям сложно судить о напряженности водного обмена растений. Одна из главных причин этого в том, что большинство интродуцированных древесных растений произрастают в условиях орошения и не испытывают большого недостатка в поливной воде. Видимо, для интродуцентов показатель реального водного дефицита не является достаточно информативным и не может быть применен, как метод для отбора устойчивых и приспособленных к засухе древесных растений.

Относительно выводов о значении полученных данных по сублетальному водному дефициту нужно заметить, что в условиях Ботанического сада интродуценты действительно не испытывали недостатка в поливной воде. Однако не исключено, что задержки с поливом (что наблюдается в зеленых насаждениях г. Бишкек), могут довести древесные растения, в том числе и интродуценты до состояния сублетального водного дефицита и затем к их гибели. Поэтому, полученные нами данные по сублетальному водному дефициту имеют большое значение при подборе древесных растений для озеленения города и лесозащитных насаждений. При этом показатель наличия «запаса» воды в листьях, который они используются при задержке очередных поливов, является разницей между реальным и сублетальным водным дефицитам.

Глава 6. Особенности транспирации

При свободном стоянии интенсивность транспирации зависит, прежде всего, от климатических и эдафических факторов. В качестве важнейшего внутреннего фактора выступает способность устьиц регулировать транспирацию, которая в свою очередь коррелирует с внешними факторами. В связи с этим, трудности экологического сравнения различных древесных пород заключается в том, что они возможны лишь в случае, если растения исследуются в одних и тех же условиях местообитания одновременно [Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г.-И., 1974]. В нашем случае, изучение особенностей интенсивности транспирации проводилось на 33 видах древесных растений, произрастающих в одинаковых природно-климатических условиях Чуйской долины одновременно, что стало возможным усовершенствованию методики определения интенсивности транспирации на большом количестве объектов.

Для большинства лиственных деревьев характерно снижение интенсивности транспирации в течение дня, как это показано на рис. 6.1 для *Populus pyramidalis*. Такая интенсивность транспирации согласуется с данными В.Лархера [1978] о том, что деревья с их обширной испаряющей поверхностью и длинным путем воды от корней к листьям обладают таким типом транспирации, при котором растение не может допускать больших потерь воды, а должно с самого начала противодействовать отклонению водного баланса от равновесия. Снижение транспирации – характерная физиологическая реакция деревьев.

Кривые интенсивности транспирации древесных растений могут быть с максимумами в 13⁰⁰-14⁰⁰, как у *Caragana boisii* (рис. 6.2), могут повышаться два раза в 10³⁰-11³⁰ и 15³⁰-16³⁰ (рис.6.3).

Кроме этого, дневные максимумы интенсивности транспирации древесных растений были зафиксированы в различное время: в 10³⁰-11³⁰ или 15³⁰-16³⁰. Для некоторых видов древесных растений характерна стабильность интенсивности транспирации в течение дня.

Следует отметить, что интенсивность транспирации деревьев в течение дня может снижаться с последующим повышением ее в вечернее время.

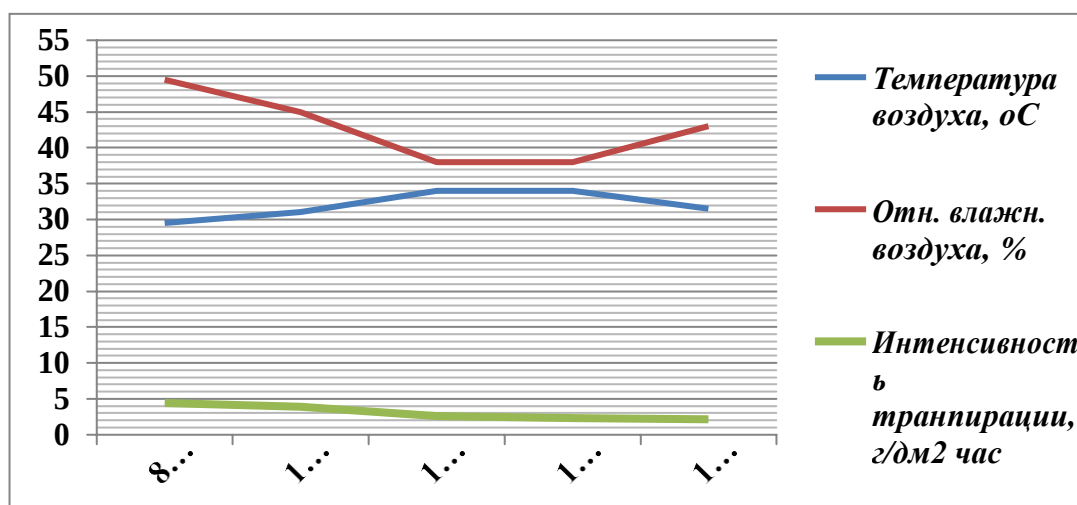


Рис. 6.1. Дневной ход интенсивности транспирации *Populus pyramidalis* (г/дм²ч).

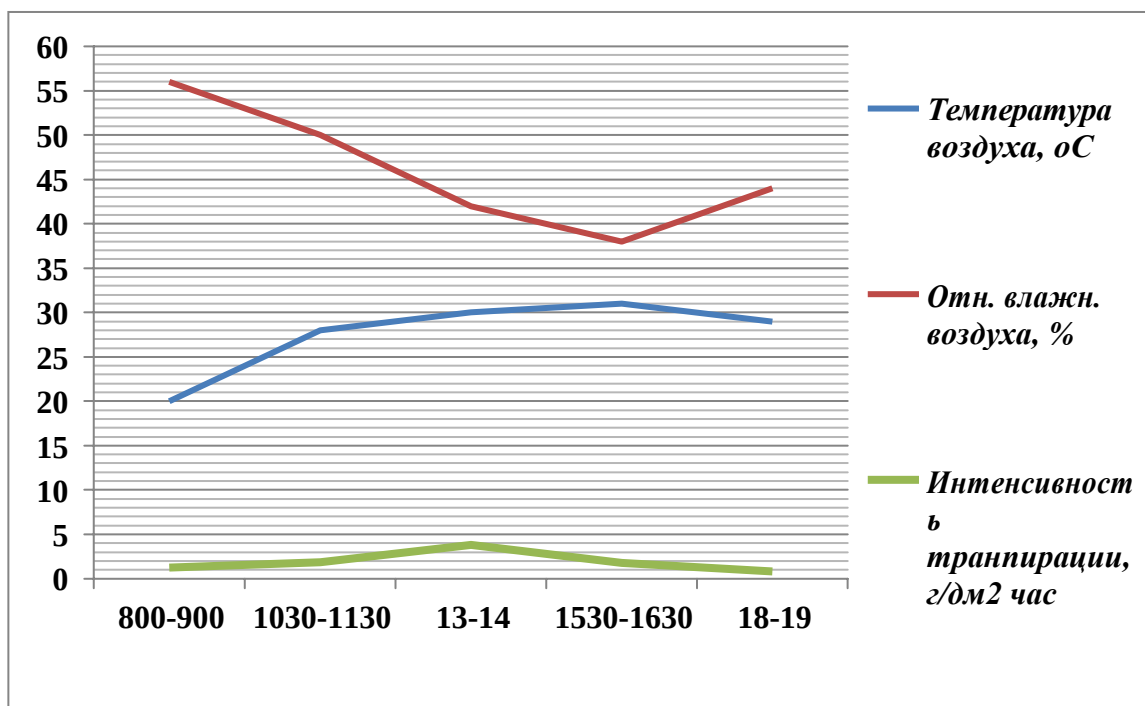


Рис. 6.2. Дневной ход интенсивности транспирации *Caragana boisii* (г/дм²ч).

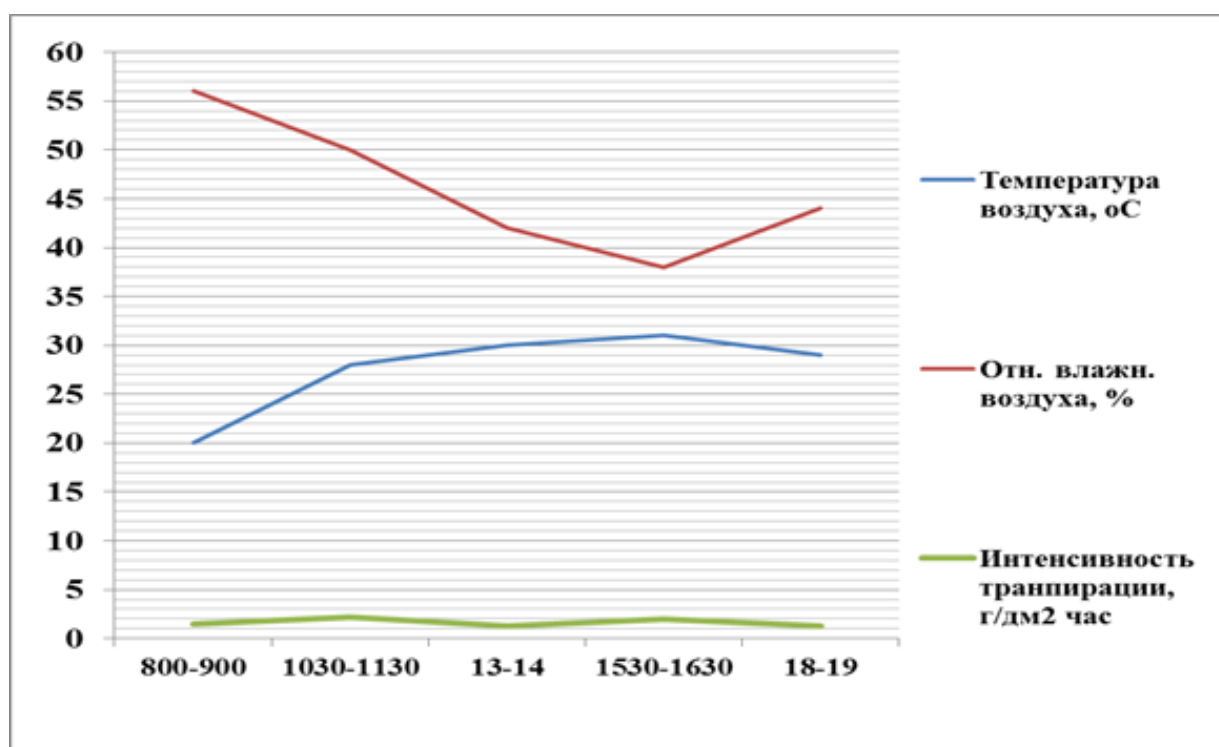


Рис. 6.3. Дневной ход интенсивности транспирации *Sorbus intermedia* (г/дм²ч).

Наблюдения за дневной динамикой интенсивности транспирации показали, что в условиях благоприятного водоснабжения интенсивность транспирации соответствует изменению температуры и влажности воздуха. Интенсивность транспирации древесных растений может снижаться за счет снижения водоудерживающей способности и устойчивости листьев к обезвоживанию. Вегетационная динамика интенсивности транспирации связана с изменением климатических условий, различиями в этапах онтогенеза и старением листьев растений трех жизненных форм. Максимальная интенсивность транспирации приходится на летние наиболее жаркие дни, когда фенофаза соответствует ювенальному этапу и листья средние по возрасту. Видимо, с наступлением репродукционного этапа интенсивность транспирации падает, так как в растениях происходят многочисленные структурные, биохимические и физиологические изменения. Кроме этого, к осени температура понижается и листья стареют. Редкие случаи перебоев в поливной воде вынуждают древесные растения экономно расходовать воду на транспирацию. Различия в интенсивности транспирации также зависят от года исследований.

Снижение интенсивности транспирации – характерная физиологическая реакция деревьев. Смещение ее пика у древесных растений на утренние часы в течение дня – показатель напряженности водообмена и недостатка воды в почве, снижение с последующим вечерним повышением – более благоприятного водообмена. У видов, способных переносить резкие изменения содержания воды в клетках в течение дня наблюдается одновершинный дневной ход транспирации с максимумом в полуденные часы. Двухвершинные кривые свидетельствуют о наступлении полуденной депрессии. Стабильный, полуденный и послеполуденный одновершинный характер дневного хода интенсивности транспирации – показатель нормального водообмена.

Таким образом, кривые интенсивности транспирации древесных растений в течение дня различаются своими тенденциями. Для всех изученных нами видов деревьев и лиан отмечено снижение интенсивности транспирации, что является характерной физиологической реакцией их в ясные дни. У видов со смещением ее пика на утренние часы в течение дня – показатель напряженности водообмена и недостатка воды в почве в эти дни. Стабильный и одновершинный дневной ход транспирации с максимумом в полуденные часы, а также снижение ее с последующим вечерним повышением – показатель более благоприятного водообмена этих видов древесных растений. Двухвершинные кривые интенсивности транспирации, отмеченные в отдельные дни у двух изученных нами видов

деревьев *Sorbus intermedia* и *Ulmus pinnato-ramosa*, а также кустарников *Syringa amurensis*, *Cotinus coggygria*, *Cheonomeles japonica*, *Philadelphus lewisii* и *Symphoricarpus albus* свидетельствуют о наступлении полуденного водного дефицита. В сезонной динамике древесные растения интенсивно транспирируют в наиболее жаркие летние месяцы, к концу вегетации транспирация снижается.

Каждый вид древесных растений, имеет присущие ему особенности интенсивности транспирации, величины которых значительно изменяются, показывая высокую лабильность процесса. У *Sorbus intermedia*, *Carpinus betulus*, *Acer saccharinum*, *Acer pseudo platanus*, *Populus pyramidalis*, *Crataegus altaica*, *Chaenomeles japonica*, *Caragana boisii*, *Symphoricarpos albus*, *Elaeagnus angustifolia*, *Cotinus cogygria*, *Euonymus maackii*, *Berberis oblonga*, *Syringa amurensis*, *Philadelphus lewisii*, *Spiraea losiocarpa* и *Viburnum lantana* – интенсивность транспирации подвержена значительным изменениям, а у *Quercus imbricaria*, *Aesculus hippocastanum*, *Cercis canadensis*, *Betulaprocurva*, *Forsythia suspensa*, *Rhus typhina*, *Cornus sanguinea*, *Wisteria floribunda*, *Spiraea vanhouttei*, *Partenocissus quinquefolia* и *Ligistrum vulgare* – характеризуется относительной стабильностью.

Таблица 6.1 - Сезонная динамика интенсивности транспирации лиственных деревьев (г / дм²час), 2005 г.

Виды	14.05.	27.05.	9.06.	26.06.	9.07.	27.07.	10.08.	7.09.	Среднее за сезон	Ампл. колеб.
<i>P. pyramidalis</i>	0.38	3.11	3.60	3.40	3.06	3.29	2.69	1.49	2,63	3,22
<i>Crataegus altaica</i>	0.76	2.39	2.48	2.63	2.76	2.64	2.50	2.01	2,27	2,00
<i>Juglans regia</i>	-	1.12	1.32	1.15	0.95	1.31	1.08	0.89	1.12	0,43
<i>Quercus robur</i>	0.45	0.83	0.83	1.52	1.16	1.73	1.29	0.89	1,08	1,78
<i>Q. imbricaria</i>	-	0.68	0.93	0.81	1.00	1.25	1.01	0.74	0,92	0,57
<i>A. pseudoplatanus</i>	0.78	1.90	2.30	3.47	3.08	3.44	3.18	0.94	2,38	2,69
<i>Acer platanoides</i>	0.36	0.95	0.89	1.71	1.47	1.47	1.57	0.85	1,16	1.35
<i>Acer saccharinum</i>	1.05	1.53	1.89	2.73	1.60	2.79	2.71	1.21	1,94	1,74
<i>Carpinus betulus</i>	0.80	1.33	1.72	3.17	2.85	2.52	2.65	1.64	2,08	2,37
<i>U. pinnato-ramosa</i>	0.44	1.14	1.00	1.10	1.34	1.93	2.30	1.00	1,28	1,86
<i>Sorbus intermedia</i>	0.95	2.37	2.59	3.70	2.89	2.69	3.18	2.18	2,56	2,75
<i>A. hippocastanum</i>	0.45	0.96	0.94	1.10	0.99	0.82	0.80	0.55	0,82	0,65
<i>Cercis canadensis</i>	-	0.72	0.54	0.61	0.67	0.85	1.03	0.68	0,73	0,49
<i>Padus racemosa</i>	0.47	1.10	1.35	1.43	1.00	1.29	1.39	0.86	1.11	0,96
<i>Betula procurva</i>	0.52	1.45	1.05	1.49	0.98	1.40	1.42	0.63	1,11	0,97

Таблица 6.2 - Сезонная динамика интенсивности транспирации кустарников и лиан (г / дм²час), 2006 г.

Виды	15.05.	12.06.	13.07.	29.07.	12.08.	16.09.	Среднее за сезон	Ампл. колеб.
<i>E. maackii</i>	1,14	2,56	2,77	2,53	1,84	1,40	2,04	1,63
<i>F. suspensa</i>	0,60	0,77	0,64	0,47	1,16	0,66	0,72	0,69
<i>E. angustifolia</i>	1,77	2,65	1,47	0,64	0,91	0,66	1,35	2,01
<i>S. amurensis</i>	0,45	0,90	1,22	0,97	1,07	0,71	0,89	0,77
<i>R. typhina</i>	-	1,17	1,21	0,98	0,58	0,68	0,92	0,63
<i>P. lewisii</i>	1,00	2,31	2,44	1,99	2,23	1,40	1,89	1,44
<i>V. lantana</i>	1,23	2,56	1,74	0,89	1,81	1,30	1,59	1,67
<i>C. japonica</i>	1,97	3,13	3,25	2,24	3,23	2,32	2,69	1,28
<i>S. albus</i>	1,52	2,77	1,23	1,08	1,09	0,95	1,44	1,82
<i>B. oblonga</i>	0,75	1,47	1,05	0,92	0,83	1,13	1,02	0,72
<i>C. sanguinea</i>	0,68	1,12	1,30	1,10	1,16	0,61	0,99	0,69
<i>L. vulgare</i>	0,68	1,18	1,00	0,94	1,15	0,70	0,94	0,50
<i>S. losiocarpa</i>	1,48	1,77	2,22	1,80	2,20	1,35	1,80	0,87
<i>C. boisii</i>	0,60	1,15	1,30	1,45	1,53	1,14	1,19	0,93
<i>S. vanhouttei</i>	0,89	1,17	1,33	1,15	1,06	0,83	1,07	0,50
<i>C. coggygria</i>	-	1,42	1,88	1,74	1,93	1,35	1,66	0,58
<i>P. quinquefolia</i>	0,82	2,21	1,59	0,92	1,00	1,11	1,27	1,39
<i>W. floribunda</i>	-	0,35	0,55	0,52	0,57	0,66	0,53	0,31

Высокие значения среднесуточной интенсивности транспирации имеют *Sorbus intermedia*, *Acer saccharinum*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Populus pyramidalis*, *Crataegus altaica*, *Euonymus maackii*, *Elaeagnus angustifolia*, *Philadelphus lewisii*, *Viburnum lantana*, *Chaenomeles japonica*, *Cotinus coggygria*, *Spiraea losiocarpa* и *Caragana boisii*. Низкой транспирацией в среднем за день отличаются *Cercis canadensis*, *Aesculus hippocastanum*, *Quercus imbricaria* и другие виды кустарников и лиан. Остальные виды деревьев - со средними ее показателями.

В сезонной динамике древесные растения интенсивно транспирируют в наиболее жаркие летние месяцы, к концу вегетации транспирация снижается (табл. 6.1, 6.2). Недостаток почвенной влаги заметно ограничивает величину транспирации. Изучаемые нами интродуцированные древесные растения произрастают в условиях Ботанического сада НАН КР, где условия водообеспечения благоприятны, в связи с чем в сезонной динамике транспирация в летние месяцы сохраняет высокие значения, в то время, как к примеру, у древесных растений в условиях Кыргызского Ала-Тоо [Ахматов К. А., 1976] транспирация начинает снижаться очень рано в мае и июне с наступлением засухи.

Глава 7. Дневной расход воды на транспирацию в расчете на целое древесное растение

В таблице 7.1 представлены расчеты дневного расхода воды на транспирацию целым деревом. Проведенные эксперименты показали, что за день наименьшие показатели транспирации приходятся на май месяц, когда листовая поверхность деревьев только начинает формироваться. Однако у одного вида - *Acer saccharinum*, в это время уже наблюдаются высокие значения дневного расхода воды на транспирацию равные 425,0 кг, так как у него наблюдается раннее образование листьев, уже в апреле. В дальнейшем, по мере увеличения размеров листьев возрастает количество транспирируемой воды с общей листовой поверхности дерева. Нарастание биомассы листьев приостанавливается и переходит на плато, однако дневной расход воды на транспирацию изученных видов деревьев был неодинаков, что связано различиями в данных интенсивности транспирации в различные дни. В сентябре с началом листопада растения снижают массу испаряемой влаги, так как уменьшается общая листовая поверхность.

Так как *Populus pyramidalis* отличается высокими значениями интенсивности транспирации и общей листовой поверхности, то и количество воды, испаряемое им за день может превысить 2000 кг. Другой пример *Aesculus hippocastanum* и *Cercis canadensis*, характеризующиеся большой суммарной площадью листьев, но имеющие низкую интенсивность транспирации, что в итоге отразилось на дневном расходе воды на

транспирацию, не превышающим 412,5 и 276,0 кг соответственно. Более 1000 кг за день способен испарять *Acer saccharinum*, по той же причине, что и *Populus pyramidalis*. *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Quercus robur*, *Quercus imbricaria* и *Ulmus pinnato-ramosa* можно отнести к деревьям, имеющими средние показатели испаряемой воды за день, которая доходит до уровня 500 и более кг. Меньше всех за день транспирирует воду *Crataegus altaica* (максимум 165,3 кг), отличающийся высокой интенсивностью транспирации, но низкими значениями общей листовой поверхности (от 126,0 до 518,0 кг). Минимальное количество воды за день транспирируют *Padus racemosa* и *Crataegus altaica*, с минимумами – в 48,0 и 121,5 кг, и максимумами - в 191,8 и 172,8 кг соответственно.

Таблица 7.1 - Дневной расход воды на транспирацию целым деревом (кг), 2010 г.

Виды	Дата							
	14.05	27.05	9.06.	26.06	9.07.	27.07	10.08	7.09
<i>P. pyramidalis</i>	121,8	1369,0	660,0	1952,5	2007,5	1870,0	1787,5	990,0
<i>Crataegus altaica</i>	44,8	165,3	144,0	120,0	124,0	83,20	45,0	23,8
<i>Juglans regia</i>	-	219,2	240,0	244,4	192,0	235,2	220,8	171,2
<i>Quercus robur</i>	81,0	210,0	223,2	416,0	410,8	572,0	384,8	283,4
<i>Q. imbricaria</i>	-	126,0	332,8	326,8	559,0	602,0	559,0	365,5
<i>A. pseudoplatanus</i>	67,2	253,0	336,0	468,0	456,0	448,5	513,5	143,0
<i>Acer platanoides</i>	150,4	336,0	323,2	598,4	550,4	528,0	646,4	352,0
<i>Acer saccharinum</i>	425,0	542,5	794,5	1050,0	682,5	1155,0	1137,5	542,5
<i>Carpinus betulus</i>	50,5	112,0	142,0	253,8	255,3	194,0	240,5	160,0
<i>U. pinnato-ramosa</i>	49,5	175,5	176,0	219,2	320,0	448,0	240,0	208,0
<i>Sorbus intermedia</i>	72,0	172,8	186,0	240,0	216,0	196,8	240,0	168,0
<i>A. hippocastanum</i>	178,2	373,0	376,2	442,2	412,5	297,0	330,0	237,6
<i>Cercis canadensis</i>	-	110,0	150,0	170,0	184,0	230,0	276,0	198,0
<i>Padus racemosa</i>	81,6	182,0	221,2	240,8	168,0	210,0	238,0	144,2
<i>Betula procurva</i>	138,6	391,6	363,0	374,0	275,0	323,4	374,0	165,0

В таблице 7.2 представлены данные дневного расхода воды на транспирацию целым растением кустарника и лианы. Значительное количество воды за день способна испарять *Cotinus coggygia* (от 154,0 до 364,0 кг), так как является крупным кустарником, отличающимся высокой интенсивностью транспирации. Более 100 кг за день могут транспирировать *Rhus typhina*, *Viburnum lantana* и *Philadelphus lewisii*, хотя первый за счет

большей общей листовой поверхности, а два последних - благодаря высокой интенсивности транспирации. Достаточно воды за день испаряют *Elaeagnus angustifolia* (20,00- 91,80 кг), *Forsythia suspensa* (36,00 – 59,40 кг), *Spiraea vanhouttei* (33,30 – 97,20 кг), а в отдельные дни *Wisteria floribunda* и *Caragana boisii* (более 30 кг). Наименьшими значениями характеризуются *Ligustrum vulgare* (1,743 кг – 3,65 кг) и *Cornus sanguinea* (2,25 – 15,56 кг). Остальные виды кустарников занимают среднее положение. У одной лианы *Parthenocissus quinquefolia* дневной расход воды на транспирацию не определяли, так как растет вдоль по стене, и нет возможности определить ее общую листовую поверхность.

Таблица 7.2 - Дневной расход воды на транспирацию целым растением кустарника и лианы (кг), 2012 г.

Виды	Дата					
	17.06.	27.06.	11.07.	24.07.	8.08.	20.08.
<i>Rhus typhina</i>	140,25	129,25	200,75	145,75	108,65	27,60
<i>Syringa amurensis</i>	16,87	17,01	20,35	24,96	19,50	15,90
<i>E. angustifolia</i>	55,46	38,40	21,90	20,00	91,80	91,30
<i>Philadelphus lewisii</i>	123,25	194,30	137,75	145,00	137,70	137,00
<i>Forsythia suspensa</i>	40,00	54,45	59,40	57,00	47,50	36,00
<i>Euonymus maackii</i>	18,70	29,48	20,90	22,00	20,90	18,26
<i>W. floribunda</i>	36,25	13,75	26,25	38,75	16,25	17,50
<i>Viburnum lantana</i>	41,00	13,00	177,00	133,50	87,50	100,00
<i>C. japonica</i>	10,76	11,87	20,00	17,00	14,75	15,25
<i>S. albus</i>	32,60	27,60	29,40	14,96	16,00	9,90
<i>Ligustrum vulgare</i>	2,76	1,74	2,80	0,80	3,65	1,45
<i>Cornus sanguinea</i>	7,83	7,56	15,66	2,25	9,00	7,18
<i>Berberis oblonga</i>	14,50	7,25	7,25	8,50	9,25	13,75
<i>Cotinus coggygria</i>	154,00	245,00	311,50	262,50	364,00	322,00
<i>Spiraea vanhouttei</i>	83,70	70,20	67,20	33,30	65,40	64,60
<i>Caragana boisii</i>	14,00	31,50	32,60	27,70	23,70	18,60
<i>Spiraea losiocarpa</i>	10,00	12,60	19,20	20,00	13,80	10,20

Полученные данные по дневному расходу воды на транспирацию целым древесным растением, дают возможность определять степень влияния того или иного вида на увлажнение воздуха, а следовательно на микроклимат. Кроме того, по результатам наших исследований можно рекомендовать деревья и кустарники, отличающиеся по количеству

дневного расходования воды на транспирацию, для посадки на участках с различной водообеспеченностью. Рациональное формирование древесно – кустарниковых насаждений с учетом их потребности в поливе дает возможность экономить поливную воду, что в летнее время является немаловажным фактором.

Глава 8. Анатомо-морфологическая характеристика устьиц

Изучение количественной и функциональной характеристики устьиц древесных растений проводили с 2007 по 2012 г.г. Эти исследования показали, что между изученными видами наблюдаются значительные различия в количестве и площади устьиц, размерах и площади устьичной щели, а также общей площади их на 1мм^2 поверхности листа. Листья всех растений гипостоматического типа (устьица на нижней стороне листьев), и только у *Populus pyramidalis* амфистоматического (устьица на нижней и верхней стороне листьев). Видимо это связано с тем, что листья *Populus pyramidalis* очень подвижны, и обе стороны могут быть как нижними, так и верхними. Наименьшее количество устьиц расположено на верхней стороне листьев *Populus pyramidalis* (65 на 1мм^2 поверхности листа). 100 и немногим более устьиц насчитывается на листьях *Sorbus intermedia* (100), *Philadelphus lewisii* (101), *Parthenocissus quinquefolia* (104), *Betula procurva* и *Crataegus altaica* по 110, *Juglans regia* (115). Максимальное количество устьиц у *Quercus imbricaria* (450) и *Padus racemosa* (425). Более 300 устьиц на листьях *Spiraea losiocarpa* (340) и *Phus typhina* (301). У большинства кустарников таких, как *Berberis oblonga*, *Cornus sanguinea*, *Spiraea vanhouttei*, *Ligustrum vulgare*, *Euonomus maackii*, *Viburnum lantana*, *Caragana boisii*, *Ligustrina amurensis*, *Simphoricarpus albus*, *Populus pyramidalis* (нижняя сторона листа), *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Ulmus pinnato-ramosa* на 1мм^2 площади листовой пластинки приходится от 120 до 190 устьиц. На листьях *Forsythia suspensa*, *Chaenomeles japonica*, *Cotinus coggygria*, *Elaeagnus angustifolia*, *Wisteria floribunda*, *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Acer saccharinum*, *Aesculus hippocastanum* и *Cercis canadensis* расположено устьиц соответственно 213, 252, 232, 288, 273, 265, 260, 245, 235 и 225 на 1мм^2 . Максимальной площадью устьиц отличаются *Philadelphus lewisii*, *Euonomus maackii*, а минимальной *Caragana boisii*, *Acer platanoides* и *Acer saccharinum*. У остальных изученных видов древесных растений разброс количества устьиц довольно велик – от 3,1 до $8,8 \times 10^{-4}\text{мм}^2$. Между количеством и площадью устьиц четкой закономерности не наблюдается, хотя для некоторых кустарников можно отметить следующее: чем меньше устьиц, тем больше их площадь (*Euonomus maackii*, *Philadelphus lewisii*), или чем больше устьиц, тем меньше их площадь (*Spiraea losiocarpa*, *Phus typhina*).

Если считать, что устьичная транспирация зависит не только от количества устьиц, но и от размеров устьичной щели, то следует отметить, что наибольшими ее величинами характеризуются кустарники *Ligustrum vulgare*, *Philadelphus lewisii*, *Chaenomeles japonica*, *Viburnum lantana* и *Ligustrina amurensis*. У этих же кустарников и длины устьичных щелей одни из самых больших (от 2,1 до 2,8 x 10⁻² мм). Встречаются растения с узкой, но длинной устьичной щелью (*Parthenocissus quinquefolia*, *Simphoricarpus albus*, *Forsythia suspensa*, *Sorbus intermedia*). Низкие значения длины и ширины можно отметить у *Acer saccharinum*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Cornus sanguinea*, *Spiraea vanhouttei*, *Spiraea losiocarpa*, *Cotinus coggygria*, *Caragana boisii*, *Aesculus hippocastanum* и *Cercis canadensis*.

Вместе с длиной и шириной полностью открытой устьичной щели, изучалась ее площадь. Эти данные показали, что большую площадь устьичной щели имеют те растения, у которых она шире. Это такие виды древесных растений как *Ligustrum vulgare*, *Philadelphus lewisii*, *Chaenomeles japonica*, *Viburnum lantana* и *Ligustrina amurensis*. Небольшой площадью устьичных щелей отличаются листья *Acer saccharinum*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Cornus sanguinea*, *Spiraea vanhouttei*, *Spiraea losiocarpa*, *Cotinus coggygria*, *Caragana boisii*, *Aesculus hippocastanum* и *Cercis canadensis*.

Общая площадь устьиц на поверхности листа наибольшая у *Quercus imbricaria* (22,0%), *Chaenomeles japonica* (20,6%), *Padus racemosa* (19,5%), *Euonomus maackii* (17,7%) и *Wisteria floribunda* (16,1%), наименьшая у *Caragana boisii* (3,1%), *Populus pyramidalis* (верхняя сторона листа) (3,6%), *Parthenocissus quinquefolia* (6,0%), *Spiraea vanhouttei* (6,1%). У остальных изученных видов разброс составляет 7-13,8%.

Одним из важных показателей является общая площадь полностью открытых устьичных щелей, в процентах от общей площади листа, т.е. потенциальная порозность устьиц. Максимальные значения общей площади устьичных щелей характерны для *Quercus imbricaria* (9,0%), *Chaenomeles japonica* (8,4%), а минимальные для *Caragana boisii* (0,7%), *Populus pyramidalis* (верхняя сторона листа) и *Acer platanoides* по 0,8%.

Максимальная транспирация возможна только при раскрытых устьицах, а при герметически закрытых устьичная транспирация падает до нуля. В пределах этих границ устьичная транспирация зависит от количества устьиц, и особенно от ширины устьичных щелей, которая в свою очередь определяется светом и насыщенностью листьев водой.

Узкие щели оказывают на транспирацию большее влияние, широкие, напротив, меньшее [Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г.И., 1974]. В полученных

нами данных такой зависимости не наблюдается.

Проведенный анализ количественной и функциональной характеристики устьиц показал, что у изученных видов древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине количество устьиц на 1 мм² поверхности листа - от 65 до 450. Большую площадь устьичной щели имеют те растения, у которых она шире. Четкой закономерности между количеством и площадью устьиц не наблюдается. Общая площадь устьичных щелей, покрывающих поверхность листа, зависит как от количества устьиц, так и от площади устьичной щели.

Показатели количественной и функциональной характеристики устьиц, присущие для того или иного вида древесных растений не могут служить критерием уровня транспирации. Виды, как с большим, так и малым количеством и площадью устьиц, размерами и площадью устьичных щелей могут иметь как высокие, так низкие значения интенсивности транспирации. Следует отметить, что наибольшее количество воды транспирируют листья *Populus pyramidalis*, которые характеризуются амфистоматическим типом, т.е. имеют устьица на верхней и нижней стороне листа.

ВЫВОДЫ

1. Анализ водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине позволил выявить общие тенденции и различия адаптации к аридным условиям. Каждому виду древесных растений присущи только для них изменчивость показателей водообмена в течение дня и вегетации. При этом, амплитуды колебаний могут быть как незначительными, так и в больших пределах. В течение вегетации содержание воды в листьях, водоудерживающая способность и устойчивость листьев к обезвоживанию снижаются, что связано со старением листьев. Оводненность корней в течение вегетации может как увеличиваться, так и уменьшаться. Из 33 изученных древесных растений разных жизненных форм имеются виды с лабильным и стабильным водообменом.

2. Для всех изученных видов деревьев и лиан отмечено снижение интенсивности транспирации, что является характерной физиологической реакцией их в ясные дни. У видов со смещением ее пика на утренние часы в течение дня – показатель напряженности водообмена и недостатка воды в почве в эти дни. Стабильный и одновершинный дневной ход транспирации с максимумом в полуденные часы, а также снижение ее с последующим вечерним повышением – показатель более благоприятного водообмена этих видов древесных растений. Двухвершинные кривые интенсивности транспирации, свидетельствуют о наступлении полуденного водного дефицита. В сезонной динамике древесные растения интенсивно транспирируют в наиболее жаркие летние месяцы, к концу вегетации транспирация снижается. Относительно среднечасовой интенсивности транспирации древесные растения имеют высокие, средние и низкие

значения.

3. Проведенные расчеты дневного расхода воды на транспирацию древесными растениями дают возможность рекомендовать их для посадки в местах с различной водообеспеченностью почвы и определения степени их влияния на микроклимат. Высокими значениями дневного расхода воды на транспирацию целым растением отличается *Populus pyramidalis*, который за день может транспирировать до 2832,5 кг воды. Более 1000 кг за день может испарять *Acer saccharinum*. Малое количество воды за день транспирируют деревья *Padus racemosa* и *Crataegus altaica*. Среди кустарников наибольшее количество воды за день в количестве 364 кг способна транспирировать *Cotinus coggygria*. Один кустарник может терять за день столько же воды, сколько и дерево с кроной больших размеров, что связано с различиями в интенсивности транспирации на единицу площади листьев.

4. Установлено, что листья всех растений гипостоматического типа (устьица на нижней стороне листьев), и только у *Populus pyramidalis* амфистоматического (устьица на нижней и верхней стороне листьев). Количество устьиц на 1 мм² поверхности листа варьирует от 65 до 450. Общая площадь устьичных щелей, покрывающих поверхность листа, зависит как от количества устьиц, так и от площади устьичной щели. Наибольшее количество воды транспирируют листья *Populus pyramidalis*, которые характеризуются амфистоматическим типом. Виды, как с большим, так и малым количеством и площадью устьиц, размерами и площадью устьичных щелей могут иметь как высокие, так низкие значения интенсивности транспирации. Основным, определяющим уровень транспирации, является функциональное состояние устьиц, степень их открытости.

5. Выявлено, что водообмен исследованных древесных растений адаптирован к произрастанию в условиях культуры с достаточной водообеспеченностью. Однако, в городских условиях древесные растения испытывают значительный водный дефицит. В таких неблагоприятных условиях водообеспеченности могут расти только засухоустойчивые виды. Для определения устойчивости к засухе в качестве показателей для диагностики устойчивости и приспособленности интродуцированных древесных растений к засухе необходимо иметь данные по водоудерживающей способности и пороговому уровню обезвоживания листьев, а также структуре подземных водообеспечивающих органов. Засухоустойчивые виды древесных растений характеризуются высокой и стабильной водоудерживающей способностью и устойчивостью листьев к обезвоживанию.

6. Результаты исследований особенностей водообмена интродуцированных древесных растений имеют большое практическое значение для озеленительных работ в аридных условиях Чуйской долины. Полученные данные были использованы при подготовке практических рекомендаций ассортимента древесных растений для озеленения населенных

пунктов Чуйской долины с учетом засухоустойчивости. Из исследуемых объектов 18 видов древесных растений засухоустойчивые и 15 требовательны к влаге.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Ассортимент древесных видов растений, применяемых в озеленении населенных пунктов Кыргызстана, на протяжении длительного времени не подвергался ревизии и не пересматривался с учетом меняющейся экологической ситуации. Необходимо расширить ассортимент посадочного материала для выращивания устойчивых и высоко декоративных насаждений для озеленения городских и сельских территорий республики.

Задача данных рекомендаций предложить ассортимент более устойчивых декоративных растений для зеленого строительства городов и сел Чуйской долины в зависимости от влагообеспеченности.

При сравнении устойчивости различных жизненных форм древесных растений к неблагоприятным условиям засухи оказалось, что многие кустарники лучше приспособлены к произрастанию в местах с высокой температурой и недостатком влаги, чем деревья. Как засухоустойчивые, способные к жизнедеятельности в условиях недостатка воды древесные растения мы рекомендуем для озеленения населенных пунктов Чуйской долины кустарники - *Euonymus maackii*, *Ligustrum vulgare*, *Cotinus coggygia*, *Syringa amurensis*, *Elaeagnus angustifolia*, *Rhus typhina*, *Berberis oblonga*, *Caragana boisii*, *Forsythia suspens*, деревья – *Ulmus pinnato-ramosa*, *Quercus robur*, *Quercus imbricaria*, *Aesculus hippocastanum*, а также лиану *Parthenocissus quinquefolia*. В то же время, некоторые древесные растения хотя и недостаточно засухоустойчивы, но имеют другие положительные свойства. К примеру, широкое распространение получили тополя, характеризующиеся климато-регулирующими и пылеулавливающими свойствами, быстрым ростом и несложным размножением. Это прилежный городской санитар, чемпион среди деревьев по очистке воздуха от углекислого газа, пыли и сажи. Один тополь по очистке воздуха может заменить 3 липы или 4 сосны. Он хорошо освежает и увлажняет воздух. Тополиная листва активно выделяет фитонциды, озонирует воздух ароматным эфирным маслом.

Конечно, нельзя не упомянуть и другие древесные породы известные своими декоративными свойствами. Это *Cercis canadensis*, *Acer saccharinum*, *Acer pseudoplatanus*, *Padus racemosa*, *Betula procurva*, *Symphoricarpus albus*, *Philadelphus lewisii*, *Cheonomeles japonica*, *Spiraea losiocarpa* и *Spiraea vanhouttei*. Однако, их необходимо высаживать в местах с достаточной водообеспеченностью. Большое значение в наших жарких и засушливых условиях имеет вертикальное озеленение, т.е. применение вьющихся растений для озеленения стен, балконов, оконных проемов и других элементов здания. Вьющиеся растения в летние периоды устраняют

перегрев зданий, а зимой уменьшают охлаждение стен. Наши исследования показали, что *Parthenocissus quinquefolia* с успехом может использоваться в вертикальном озеленении, как культура, отличающаяся высокой засухоустойчивостью [Ахматов, 2003; Ахматов, Ветошкин, 2018].

Использование полевых транспирометров является достаточно эффективным и простым методом научно обоснованного отбора древесно-кустарниковых растений при помощи снятия дневной динамики интенсивности транспирации и определения сроков полива их по транспирационному показателю.

Какие деревья не следует высаживать можно судить по виду дендрофлоры г.Бишкек сегодня. Это в первую очередь тополь, прежде всего «женские» деревья. Тополя ценны тем, что являются наиболее быстрорастущими деревьями в условиях умеренного климата, вырастают высокими, имеют много листьев и вносят свой вклад как «зеленые легкие». Но древесина их недостаточно прочна и самый большой недостаток — это «пух», который надоедает жителям. Кроме этого, они незасухоустойчивы. Для такого города, как Бишкек, уместными будут устойчивые декоративно-цветущие деревья с широколиственной кроной. Во-вторых, *Quercus robur*, так как он заражен дубовым минирующим пилильщиком, а в Бишкеке их насчитывается от 50 до 70 тысяч дубов.

Важным условием реализации мероприятий по озеленению населенных пунктов Кыргызстана, является развитие фундаментальных и прикладных эколого-физиологических исследований устойчивости древесных растений к неблагоприятным условиям внешней среды.

При проведении озеленительных и лесовосстановительных работ необходимо использовать подготовленные нами рекомендации, базирующиеся на научно-обоснованном отборе древесных растений, учитывающих устойчивость к засухе. Древесные растения необходимо высаживать строго с учетом требовательности к влаге. В этом случае, древесные насаждения будут адаптированными и долговечными к местным природно-климатическим условиям Чуйской долины, что имеет важное декоративное, экологическое и экономическое значение. Из исследуемых объектов 18 видов древесных растений засухоустойчивые и 15 требовательны к влаге.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Ахматов, М. К. Устойчивость листьев кустарников и лиан к обезвоживанию [Текст] / М. К. Ахматов, Р. К. Осконбаева, Л. А. Шпота // Интродукция и акклиматизация растений в Кыргызстане. - Бишкек, 1999. – С. 134-137.
2. Ахматов, М. К. Вододерживающая способность листьев кустарников и лиан [Текст] / М. К. Ахматов, Р. К. Осконбаева, Л. А. Шпота //

Интродукция и акклиматизация растений в Кыргызстане. - Бишкек, 1999. – С. 140-144.

3. Ахматов, М. К. К методике определения площади листьев и общей листовой поверхности древесных растений [Текст] / [М. К. Ахматов, Т.А. Кочкумбаев, С. С. Эсеналиева и др.] // Materials of the 7th International conference " International Meeting of Young Scientists in Horticulture" September 14-16th . - Lednice. Chech Republic, 1999. - P.322-323.
4. Ахматов, М.К. Интенсивность транспирации кустарников, интродуцированных в Кыргызстане [Текст] / М. К. Ахматов, Р. К. Осконбаева, Л. А. Шпота // Исследования живой природы. - Вып. 3. – Бишкек, 2000. - С. 27-31.
5. Ахматов, М. К. Общая листовая поверхность и показатель облиственности у различных древесных растений Ботанического сада НАН Кыргызской Республики [Текст] / [М. К. Ахматов, Т. А. Кочкумбаев, С. С. Эсеналиева] // Исследования живой природы. - Вып. 3. – Бишкек, 2000. - С. 24-27.
6. Ахматов, М.К. Интенсивность транспирации интродуцированных древесных растений [Текст] / М. К. Ахматов // Наука и новые технологии. – 2001. - №4. – С. 44-49.
7. Ahmatov, M. K. Anatomical-morphological features of stomas of shrubs and lianas [Текст] / М. К. Ahmatov, R. K. Oskonbaeva // Proceedings 9th International Conference of Horticulture" - Lednice. Chech Republic, 2001 - P.477-481.
8. Ахматов, М. К. Оводненность листьев древесных растений [Текст] / М. К. Ахматов // Известия НАН КР. - 2002. - № 2-3. – С. 67-69.
9. Ахматов, М.К. Исследования водоудерживающей способности листьев древесных растений [Текст] / М. К. Ахматов // Вестник КГПУ. «Экологическая безопасность горной страны и новые информационные технологии». – 2002. – Вып. 2. – С.15-18.
10. Ахматов, М. К. Пороговый уровень обезвоживания листьев древесных растений [Текст] / М. К. Ахматов // Мат. Респ. научно-практ. конф. «Ботанические исследования в Кыргызстане». – Бишкек, 2002. – С. 37-40.
11. Ахматов, М. К. Ассортимент древесных пород для борьбы с опустыниванием земель в Кыргызстане [Текст] / М. К. Ахматов // Мат. I Межд. науч. конф. «Відновлення порушень природних екосистем». – Донецьк, 2002. – С. 14-17.
12. Ахматов, М. К. Отбор древесных растений для защитного лесоразведения на основе эколого-физиологических исследований с помощью полевых методов и приборов [Текст] / [М. К. Ахматов, Т. А. Кочкумбаев, С. С. Эсеналиева и др.] // Исследования живой природы. - Вып.4. – Бишкек, 2002. – С. 180-182.
13. Ахматов, М.К. Озеленение – важнейший компонент сохранения и улучшения окружающей среды и здоровья человека [Текст] / М.

- К. Ахматов // Вестник КГУСТА. - 2002. - № 1 (1). – С. 253-259.
14. Ахматов, М. К. Экологическая пластичность и водный дефицит древесных растений [Текст] / М. К. Ахматов // Материалы международной конференции «Горный Кыргызстан и экология». - Бишкек, 2002. – С. 182 – 187.
 15. Ахматов, М. К. Транспирационный показатель древесных растений [Текст] / М. К. Ахматов, М. Т. Тагаев // Вестник КНУ. - 2003. - Серия 5. Биологические науки. Т.1. — С. 142 – 144.
 16. Ахматов, М. К. Дневной расход воды на транспирацию кустарниками [Текст] / М. К. Ахматов // Мат. Межд. симп. «Сохранение и устойчивое использование растительных ресурсов». – Бишкек, 2003. – С. 41 – 45.
 17. Ахматов, М.К. Типы водообмена древесных растений [Текст] / М.К. Ахматов // Материалы III Межд. научной конф. «Регуляция роста, развития и продуктивности растений». – Минск, 2003. – С. 153 – 154.
 18. Ахматов, М. К. Влияние древесных растений на микроклимат населенных пунктов [Текст] / М. К. Ахматов // Матеріали IV Міжнародної наукової конференції «Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку». – Донецьк, 2003. – С. 311-313.
 19. Ахматов, М. К. Опустынивание и водообмен древесных растений [Текст] / М. К. Ахматов, Г. Ж. Сазыкулова // Поиск. - 2004. - № 2. - С. 50-53.
 20. Ахматов, М. К. Интродукция и акклиматизация древесных растений в решении экологических проблем Кыргызстана [Текст] / М. К. Ахматов, Асель кызы Бексултан, М. Т. Кырбашева // Матер. Междун. научной конференции «Жизнь в гармонии: ботанические сады и общество». – Тверь, 2004. – С. 84 – 86.
 21. Ahmatov, M. K. The daytime woody plants water output by transpiration [Текст] / М. К. Ahmatov, P. Salaš // Acta Universitatis Agriculture et Silviculture Mendelianae Brunensis. MUAF Brno. - 2005. - LIII, No. 2. - P. 163 – 176.
 22. Ahmatov, M. K. Water-exchange of woody plants, introducing in the Chui valley of Kyrgyzstan / М. К. Ahmatov, P. Salaš // Acta horticulturae et regionecturae. Nitra. - 2005. - Vol. 8. N 2. – P. 31-33.
<https://doi.org/10.11118/actaun200553020163>
 23. Ahmatov, M. K. Day-time dynamics of transpiration intensity for arboreal plants introduced in the Chu valley [Текст] / М. К. Ahmatov // Proceedings of the International Scientific Conference “4th Biological Days”. – 2005, Nitra. Slovakia. - P. 234-237.
 24. Ахматов, М. К. Первичные интродукционные испытания новых видов и форм декоративных древесных растений в Чуйской долине [Текст] / [М. К. Ахматов, Ж. К. Абдрашитова, П. Салаш и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. -2013. -№ 5-1 (12). -С. 35-37.
<http://elibrary.ru/item.asp?id=19077771>
 25. Ахматов, М. К. Анатомо-морфологическая характеристика устьиц древесных растений [Текст] / М. К. Ахматов // Вестник КНУ. – 2014. -

Специальный выпуск. - С. 47-52.

26. Ахматов, М. К. Водный дефицит древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине [Текст] / М. К. Ахматов // Известия вузов. -2014. - №6. - С. 89-92.
27. Ахматов, М. К. Оводненность корней древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине [Текст] / М. К. Ахматов // Международный научно-исследовательский журнал. -2016. - № 4(46). Часть 5. – С. 9-11. <http://elibrary.ru/item.asp?id=25948287>
28. Ахматов, М. К. Особенности водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине [Текст] / М. К. Ахматов // Наука и образование сегодня. - 2016. - №5 (6). – С. 8 – 10. <http://elibrary.ru/item.asp?id=26284314>
29. Ахматов, М. К. Дневной расход воды на транспирацию целым древесным растением [Текст] / М. К. Ахматов // Universum: Химия и биология. - 2016. - №8 (26). - URL: <http://7.universum.com/ru/nature/archive/item/3438> <http://elibrary.ru/item.asp?id=26470089>
30. Ахматов, М. К. Сезонная динамика интенсивности транспирации древесных растений, итродуцированных в Чуйской долине [Текст] / М. К. Ахматов // Наука XXI века: проблемы и перспективы. – 2016. - (4). – С. 8-14. <http://elibrary.ru/item.asp?id=26596576>
31. Ахматов, М. К. Методика определения интенсивности транспирации на большом количестве объектов исследования [Текст] / М. К. Ахматов // Знание. – 2016. - № 4-2 (33). – С. 61-64. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26192313>
32. Ахматов, М. К. Ассортимент древесных растений для озеленения и защитного лесоразведения городов и сел Чуйской долины [Текст] / М. К. Ахматов // Естественные и математические науки в современном мире. - 2016.- №7 (42). – С. 14-21. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26322577>
33. Ахматов, М. К. Пороговый уровень обезвоживания листьев древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине [Текст] / М. К. Ахматов // Проблемы современной науки и образования. - 2017.- №1 (83).– С. 17-22. <http://elibrary.ru/item.asp?id=27693307>
34. Ахматов, М. К. Состояние, перспективы и научно-обоснованный отбор древесных растений в озеленении г. Бишкек [Текст] / М. К. Ахматов, Д. А. Ветошкин // Международный электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и разработки». - 2018. - №2 (19). - С. 37 – 42. <http://elibrary.ru/item.asp?id=35090044>
35. Ахматов, М. К. Вододерживающая способность, устойчивость листьев к обезвоживанию и водный дефицит – как критерии устойчивости древесных растений к засухе [Текст] / М. К. Ахматов // Школа науки.- 2018. - № 6 (6).– С. 4-8.

Ахматов Медет Кенжебаевичдин «Чүй өрөөнүндөгү интродукцияланган

**жыгач өсүмдүктөрдүн суу алмашуусунун өзгөчөлүктөрү» деген темада
03.02.01 -ботаника адистиги боюнча биология илимдеринин доктору
окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган
диссертациясынын**

РЕЗЮМЕСИ

Негизги сөздөр: суу алмашуу, транспирация, суунун болушу, сууну кармап калуу жөндөмү, суунун жетишсиздиги, жалбырактардын суусуздандырууга туруктуулугу, кургакчылыкка туруктуулук интродукцияланган жыгач өсүмдүктөр, жашылдандыруу.

Изилдөөнүн объектилери: Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер Академиясынын Ботаникалык багында интродукцияланган жалбырактуу жыгач өсүмдүктөрдүн тиричилик үч формасы: дарактардын 15 түрү, бадалдардын 16 түрү жана лианалардын 2 түрү.

Изилдөөнүн предмети: бир катар өсүмдүктөрдүн суу алмашуунун көрсөткүчтөрү изилдеген: транспирациянын интенсивдүүлүгү, жалбырактарда жамамырларда суунун көлөмү, реалдуу жана сублеталдуу суу дефициттери, үттөрдүн анатомиялык жана морфологиялык өзгөчөлүктөрү жана бүтүн өсүмдүктүн күнүнө сууну керектөө.

Изилдөөнүн максаты: Чүй өрөөнүндөгү интродукцияланган жыгач өсүмдүктөрдүн суу алмашуу өзгөчөлүктөрү жөнүндө экологиялык-физиологиялык изилдөөлөрдү жүргүзүү жана алынган маалыматтардын негизинде өтө перспективдүү өсүмдүктөрдү жашылдандырууда жана коргой турган токойлорду өстүрүүдө пайдалануу.

Изилдөөнүн ыкмалары: талаадагы жана лабораториядагы изилдөөлөрдүн экологиялык-физиологиялык методдору.

Изилдөөнүн натыйжасы жана жаңылыгы: Чүй өрөөнүнүн шартында интродукциялашкан жыгач өсүмдүктөрдүн суу алмашуусунун экологиялык-физиологиялык өзгөчөлүктөрү боюнча алгач ирет изилдөөлөр жүргүзүлдү. Интродукциялашкан жыгач өсүмдүктөрдүн суу алмашуу боюнча негизги көрсөткүчтөрдүн салыштырма мүнөздөмөдөгү жыйынтыктарын жалпылоо жана көрсөтүү.

Колдонуу деңгээли: изилдөөнүн жыйынтыктарын жашылдандырууда жана коргой турган токой өстүрүүгө пайдалануу, өзгөчө кургак топурак-климаттык шарттарга, көп жылдык көгөрүп турган бак-дарактарды өстүрүүгө жана сугарылуучу сууну рационалдуу пайдаланууга мүмкүнчүлүктөр берилет, жашылдандырууга жана коргой турган токой өстүрүүгө жибере турган бир топ каражатты үнөмдөөгө жардам берет.

Колдонуу тармагы: өсүмдүктөрдүн экологиялык физиологиясы, жашылдандыруу, коргой турган токой өстүрүү.

РЕЗЮМЕ

диссертации Ахматова Медета Кенжебаевича на тему «Особенности водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.01 – ботаника

Ключевые слова: водообмен, оводненность, транспирация, водный дефицит, водоудерживающая способность, устойчивость листьев к обезвоживанию, засухоустойчивость, интродуцированные древесные растения, озеленение.

Объекты исследования: лиственные древесные растения трех жизненных форм, интродуцированных в Ботаническом саду Национальной Академии наук Кыргызской Республики: 15 видов деревьев, 16 видов кустарников и 2 вида лиан.

Предмет исследования: изучался ряд показателей водообмена растений: интенсивность транспирации, оводненность листьев и корней, водоудерживающая способность и устойчивость листьев к обезвоживанию, реальный и сублетальный водные дефициты, анатомо-морфологические особенности устьиц и дневной расход воды на транспирацию целым растением.

Цель работы: проведение эколого-физиологических исследований особенностей водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине и использование этих данных для научно обоснованного отбора наиболее перспективных из них в озеленении и защитном лесоразведении.

Методы исследования: эколого – физиологические методы полевых и лабораторных исследований.

Полученные результаты и их новизна: впервые в условиях Чуйской долины проведены эколого-физиологические исследования по изучению особенностей водообмена интродуцированных древесных растений. Обобщены и представлены результаты по сравнительной характеристике основных показателей водообмена древесных растений, произрастающих в условиях культуры.

Степень использования: использование результатов исследований в озеленении и защитном лесоразведении, особенно для засушливых почвенно-климатических условий, дают возможность создания долговечных зеленых насаждений, а также рационально расходовать поливную воду, что значительно экономит средства, направляемые на озеленительные и лесовосстановительные работы.

Область применения: экологическая физиология растений, озеленение, лесоводство.

ABSTRACT

of a dissertation by Akhmatov Medet Kenjebaeovich "Features of water exchange of woody plants introduced in the Chui Valley" for the degree of Doctor of biological sciences in the specialty 03.02.01 – botany

Key words: water exchange, hydration, transpiration, water deficiency, water-holding capacity, leaf resistance to dehydration, drought-resistance, introduced tree plants, gardening.

Objects of research: leaf-bearing woody plants of three life forms introduced in Botanical garden of National Academy of Sciences in Kyrgyz Republic: 15 species of trees, 16 species of shrubs, and 2 species of lianas.

Subject of study: a number of plant water exchange indicators were studied: transpiration rate, leaf and root water content, water holding capacity and leaf resistance to dehydration, real and sublethal water deficits, anatomical and morphological features of stomata, and daily water consumption for transpiration of the whole plant.

Aim of the work: to conduct ecological and physiological research of the peculiarities of woody plants' water exchange introduced in Chuy valley and utilization of these data for scientifically based selection of the most perspective of them in settlement gardening and artificial forest regeneration.

Research methods: ecological-physiological methods of field and laboratory researches.

The results achieved and their novelty: firstly under the conditions of Chuy valley ecological and physiological inquiries are held in studying the water exchange peculiarities of the introduced woody plants. The results of comparative characteristics of main indicators of woody plants' water exchange, that growing in conditions of agricultural survey are generalized and introduced.

Efficiency: usage of the research results of settlement gardening and artificial forest regeneration, mainly for dried climate conditions, makes it possible to form long-life green plantations, as well as rational irrigation water expenditure, the means will be considerably economized which are directed to settlement gardening and forest reconstructing works.

Field of application: ecological physiology of plants, settlement gardening and forestry.

Размер 60x84. 1/16. Объем 3,0 п. л.
Бумага офсетная. Печать офсет. 40экз.

ЧП “Сарыбаев Т.Т.”
г.Бишкек, ул.Раззакова,49
тел.0708058368
e-mail: talant550@gmail/com