

# **БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

*Усупова Д.С., Курманбекова Г.Т.*

## **РАСХОД ВОДЫ НА ТРАНСПИРАЦИЮ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ ПРИИССЫККУЛЬЯ**

*Usupova D.S., Kurmanbekova G.T.*

## **THE WATER EXPENDITURE OF TRANSPIRATION OF THE WOODEN AND SHRUB BREEDINGS IN ISSYK-KUL ZONE**

Расход воды на транспирацию является одним из важных показателей водного режима, который определяет устойчивость растений к засухе. В данной статье на основании показателей водного режима выявлены наиболее перспективные с точки зрения засухоустойчивости древесно-кустарниковые растения для озеленения Прииссыккуля.

*The water expenditure of transpiration is one of important indexes of water regime, which defines the stability of plants to drought. There are revealing the most perspective on drought-stability wooden and shrub plants for the turning green of Issyk-Kul zone on the foundation of indexes of water regime in this article.*

Одним из элементов, определяющих водный баланс растений, произрастающих при недостаточной влажности почвы, является общий расход воды на транспирацию, по которому можно судить о потребности растения в воде. Для определения полного расхода влаги лесным сообществом, надо к потерянной на транспирацию воде добавить 13-15%, израсходованных на испарение с поверхности кроны и почвы.

Исследования проводились в течение вегетационных сезонов 1991-1993, 2005-2007гг. на территории дендропарка села Кара-Ой, расположенного на северном берегу центрального лесорастительного района, который тянется между селами Тамчи и Григорьевка. В качестве объектов исследований

были выделены 14 видов древесно-кустарниковых пород, произрастающих на песчаных отложениях, лугово-болотных песчаных и луговых песчаных почвах.

Для определения расхода воды на транспирацию каждым видом растения мы использовали данные по дневной транспирации 1г листа, количество дней вегетационного периода, сырой массы листьев модельного дерева.

Для получения листовой массы деревьев использовали метод определения ее без обрывания листы (Цельникер Ю.Л., 1963). При этом подсчитывали число скелетных ветвей, число облиственных побегов на одной средней скелетной ветви, среднее число листьев на одном побеге. Произведение числа листьев на их вес дало массу листы одного дерева.

Расход воды каждым видом изучаемых растений за вегетационный период определяли путем умножения количества листовой массы растения на количество воды, транспирированное 1г листовой массы за 12 часов дня с последующим умножением данной величины на 30 или 31 день (Бейдеман И.Н., Паутова В.Н., 1969; Рахманина К.П., 1962, 1981).

Полученные данные представлены в таблице 1.

*Таблица 1.*

**Расход воды древесно-кустарниковыми растениями за вегетационный период (мм.)**

Растение	май	июнь	июль	август	сентябрь	всего за сезон
<i>Песчаные отложения</i>						
<i>Populus bolleana</i>	27,9	43,4	39,0	46,5	31,2	188,0
<i>Eleagnus angustifolia</i>	18,6	36,3	25,4	23,9	22,5	126,7
<i>Betula verrucosa</i>	6,2	10,2	21,7	6,5	8,4	53,0
<i>Rhus typhina</i>	15,5	30,3	25,4	21,7	15,6	108,5
<i>Hippophae rhamnoides</i>	21,7	35,4	35,7	49,3	30,9	173,0
<i>Pinus silvestris</i>	220,1	411,3	331,7	261,0	228,6	1452,7
<i>Pinus pallasiana</i>	130,3	222,9	147,9	155,6	96,9	753,6
<i>Лугово-болотные песчаные почвы</i>						
<i>Larix divedua</i> × <i>Larix leptolepis</i>	135,6	198,9	216,7	192,5	120,0	863,7
<i>Picea canadensis</i>	320,5	504,0	511,5	387,5	348,6	2072,1
<i>Picea schrenkiana</i>	114,7	156,3	137,0	120,3	112,5	640,8
<i>Picea pungens</i>	359,6	500,1	429,4	369,2	298,2	1956,5
<i>Луговые песчаные почвы</i>						
<i>Ulmus pinnato-ramosa</i>	34,1	51,0	56,1	37,8	24,9	203,9
<i>Acer platanoides</i>	12,4	19,8	23,9	20,2	17,7	94,0
<i>Caragana arborescens</i>	1,2	1,5	2,2	1,9	1,5	8,3

Наибольшим расходом воды на транспирацию за вегетационный период отличались хвойные породы. Так, 1 модельное дерево *Picea canadensis* за сезон расходовало воды на транспирацию 2072,1 мм, *Picea pungens* – 1956,5 мм, *Larix divedua* x *Larix leptolepis* – 863,7 мм. Наименьшим расходом воды отличались *Betula verrucosa* – 53,0 мм и *Caragana arborescens* – 8,3 мм. (Табл.1).

Мы сопоставили расход воды на транспирацию с осадками, выпадающими в течение вегетационного сезона, и запасами почвенной влаги; исходя из этого, можно судить о водообеспеченности древесных растений. Как видно из таблицы, лиственные породы расходуют на транспирацию от 8,3 до 203,9 мм воды, а хвойные породы – от 640,8 до 2072,1 мм. Количество осадков за вегетационный период составило от 92,6 до 126,4 мм, т.е. выпавших осадков было недостаточно для протекания нормального процесса транспирации.

Расход воды растениями на транспирацию весьма изменчив. Он зависит от продуктивности листовой массы и от эколого-биологических особенностей самих видов. У исследуемых растений он колеблется от 8,3 до 2072 мм. Такая большая амплитуда объясняется прежде всего многообразием жизненных форм растений и условий местообитания.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что наибольший расход воды наблюдается у видов, имеющих высокую интенсивность транспирации и большую надземную массу (*Picea canadensis*, *Picea pungens*, *Pinus silvestris*).

Оказалось, что количество воды, расходуемое растением, не всегда соответствует интенсивности транспирации, так как расход воды у растений с невысокой интенсивностью транспирации и большой зеленой массой выше, чем у растений с высокой интенсивностью транспирации и незначительной ассимиляционной массой. Для примера, максимальные значения транспирации у *Picea canadensis* и *Ulmus pinnato-ramosa* близки (2600-2700 мг/г.час), однако урожаем надземной массы у *Picea Canadensis* значительно выше, поэтому он расходует воды на транспирацию за вегетационный период значительно больше (2072,1 мм) по сравнению с *Ulmus pinnato-ramosa* (203,9 мм). Поэтому Турдукулов Э. (1998) заключает, что уровень расхода воды зависит в большей степени от продуцируемой массы, чем от интенсивности транспирации.

Изучение водного режима древесно-кустарниковых растений на различных почвах в дендропарке позволило определить особенности протекания их водного обмена и пути адаптации их к условиям среды, на основании которых были разработаны практически рекомендации по созданию благоприятных условий для роста и развития древесных пород в Прииссыккулье.

Древесно-кустарниковые растения, произрастающие на песчаных отложениях, (*Populus bolleana*, *Eleagnus angustifolia*, *Betula verrucosa*, *Rhus typhina*, *Hippophae rhamnoides*, *Pinus silvestris*, *Pinus pallasiana*), в условиях недостаточной водообеспечен-

ности, в период наступления высоких температур и уменьшения влажности воздуха, резко снижали потери воды. Эти породы характеризовались самыми низкими значениями интенсивности транспирации из всех изучаемых пород.

Определяющее влияние на интенсивность транспирации этих растений оказывали, в первую очередь, влажность почвы, а затем температура и влажность воздуха, освещенность. Данным растениям свойственна самая низкая оводненность (55-64%), отставание прихода воды от расхода ее на транспирацию, наиболее высокий уровень максимальных значений водного дефицита: от 15,4 до 50,2%, невысокая водоудерживающая способность листьев, высокая сосущая сила, которая способствует перенесению растениями временной засухи. Высокая сосущая сила листьев и способность переносить значительное обезвоживание являются адаптивной реакцией этих растений к неблагоприятным условиям среды.

Отличительной чертой водного режима этих растений является способность резко перестраивать уровень и ход дневных и сезонных показателей водного режима.

Иначе складывается характер водного режима растений, произрастающих на лугово-болотных песчаных почвах, в условиях лучшей влагообеспеченности почв (*Larix divedua* x *Larix leptolepis*, *Picea canadensis*, *Picea schrenkiana*, *Picea pungens*). В частности, для них характерен активный ход процесса транспирации с высокими значениями в июне, июле и до конца августа. У них наблюдалась самая высокая оводненность хвои – средние значения (58-67%), максимальная (72-90%); приход воды соответствовал ее расходу, следствием этого явился низкий дефицит влаги. Эти древесные растения характеризовались самыми высокими значениями водоудерживающей способности побегов (91,3% у *Larix divedua* x *Larix leptolepis*). Благодаря активному приспособлению к окружающей среде растения развивали высокие значения сосущей силы, следующие за влажностью почвы, увеличиваясь с ее понижением.

В целом, следует отметить, что более благоприятный водный режим почв обусловил у этих растений относительно ровный ход водного режима. Для них характерна маленькая степень дифференциации между видами по основным показателям водного обмена.

Растения на луговых песчаных почвах (*Ulmus pinnato-ramosa*, *Acer platanoides*, *Caragana arborescens*) испытывали недостаток почвенной влаги как и растения, произрастающие на песчаных отложениях. Однако, хорошо развитая корневая система, достигающая уровня грунтовых вод, способствовала более ровному ходу водного режима по сравнению с растениями песчаных отложений. По основным показателям водообмена они занимают промежуточное положение между растениями песчаных отложений и лугово-болотных песчаных почв. Так, у данных пород наблюдались средние

значения интенсивности транспирации, средняя оводненность листьев (55-66%) - максимальная (69-89%), высокий водный дефицит, невысокие значения водоудерживающей способности листьев, средние значения сосущей силы листьев и побегов (1-11 атм).

Основными факторами, определяющими уровень показателей водного режима исследуемых растений в течение сезона вегетации в условиях Прииссыккуля, являются, в первую очередь, запас воды в почве, затем режим температур и изменение относительной влажности воздуха, освещенность. При недостатке влаги у растений песчаных отложений с увеличением температуры и уменьшением относительной влажности воздуха резко снижается интенсивность транспирации, уменьшается оводненность листьев, возрастает водный дефицит, т.е. водный режим растений оказывается более напряженным. Таким образом, для этих растений характерны резкие колебания показателей водного режима в течение дня и вегетационного сезона (ИТ, СС, ОСВ), высокие значения ВД.

Следует отметить, что такое сильное снижение транспирации в период наступления высоких температур имело различное влияние на рост и развитие растений песчаных отложений в зависимости от их биолого-морфологических особенностей. Так, низкая интенсивность транспирации *Rhus typhina* является нормой для него и не представляет опасности в связи с высокой жаростойкостью листьев. Падение транспирации у *Betula verrucosa* в период засухи в связи с поверхностным расположением корневой системы, при недостаточном водоснабжении, вызывало нарушения в терморегуляции и способствовало повреждению растения. Снижение транспирации по мере наступления засухи у *Eleagnus angustifolia* и *Hippophae rhamnoides* достигается морфологическими особенностями (ограниченные размеры листьев, опушение) и не представляет для них опасности из-за повышенной жаростойкости листьев.

Для выяснения реакции растений на изменения среды среди многих аспектов важное значение имеют амплитуды колебания основных показателей водного режима. Чем шире амплитуда колебания того или иного показателя, тем более приспособлен организм к условиям среды.

Растения песчаных отложений характеризовались умеренно подвижным водным режимом. Колебания основных показателей водного режима у них выражены отчетливо. На ухудшающиеся условия среды они реагируют сходно: при наступлении засухи они резко снижают интенсивность транспирации, оводненность листьев. Более подвижный водный режим наблюдался у *Populus bolleana*. Вероятно, это связано с глубокопроникающей корневой системой, оптимально обеспечивающей растение водой. В самый засушливый период больше всего от недостатка влаги страдала *Betula verrucosa*. В большей степени это связано было с ее поверхностной корневой системой, не способной обеспечить растение водой, что и приводило к возникновению высокого водного дефицита (50,2%).

Для растений лугово-болотных песчаных почв характерен умеренно лабильный тип водного режима, но амплитуды колебаний основных показателей водного режима у них несколько выше, чем у других исследуемых растений. Это связано с доступностью для них грунтовых вод. Среди этих растений особо выделяется своим водным режимом *Larix divedua* x *Larix leptolepis*, у которой выделен лабильный тип водного режима. У нее наблюдались самая высокая интенсивность транспирации, повышенная оводненность хвои, наибольшая водоудерживающая способность побегов и, как следствие, высокий водный дефицит.

У растений луговых песчаных почв отмечен умеренно лабильный тип водного режима, зависящий от доступности почвенной влаги корням растений.

Следует отметить, что стабильный тип водного режима с наименьшими амплитудами колебания основных показателей не был выделен ни у одного из исследуемых растений.

Таким образом, исследуемые древесно-кустарниковые растения характеризовались, в основном, умеренно лабильным типом водного режима.

В ходе проведенных исследований было выявлено следующее.

Определяющим показателем для выращивания древесно-кустарниковых растений в условиях Прииссыккуля является их засухоустойчивость.

Водный обмен является интегральным показателем устойчивости и приспособленности древесных растений к условиям Прииссыккуля, где основным из лимитирующих факторов их роста и развития является недостаток влаги почв.

Интенсивность транспирации растений в течение вегетационного сезона находилась в связи, в первую очередь, с влажностью почвы, затем с метеорологическими факторами среды (температурой и влажностью воздуха, освещенностью). Повышенная интенсивность транспирации в засушливое время играла важную терморегулирующую роль в жаркий период. Растения песчаных отложений, произрастающие в условиях недостаточной водообеспеченности, в период засухи, резко снижали потери воды. Эти породы характеризовались самой низкой интенсивностью транспирации из всех растений. Достаточные условия водоснабжения растений лугово-болотных песчаных почв способствовали их активному процессу транспирации. Высокая интенсивность транспирации сохранялась у них в течение июня, июля и снижалась лишь к концу августа. Среднее положение по показателям водного режима занимали растения луговых песчаных почв.

Хвойные породы благодаря ксероморфности испаряли воды меньше, чем лиственные породы. Исключение составила *Larix divedua* x *Larix leptolepis*.

Оводненность листьев и побегов оказалась различной. К высокооводненным растениям относятся *Larix divedua* x *Larix leptolepis*, *Picea schrenkiana*, *Picea pungens*, *Acer platanoides*. Строгой зависимости

между устойчивостью древесных растений к засухе и их оводненностью не обнаружено.

Высокоустойчивыми к обезвоживанию растениями являются *Picea pungens* и *Acer platanoides*, слабоустойчивыми – *Larix divedua* x *Larix leptolepis*, *Betula verrucosa*.

Количество воды в листьях и хвое растений не доходило до критических величин.

Водный дефицит растений находился в прямой зависимости от интенсивности транспирации.

Максимальные значения водоудерживающей способности побегов *Larix divedua* x *Larix leptolepis* свидетельствуют об узком размахе ее адаптации.

Связь сосущей силы с влажностью почвы оказалась различной у растений, произрастающих в неодинаковых условиях водообеспеченности. Растения песчаных отложений и луговых песчаных почв с неблагоприятным водным режимом снижают сосущую силу с уменьшением влажности почвы. Породы лугово-болотных песчаных почв активно приспосабливались к условиям среды, увеличивая сосущую силу в условиях засухи и снижали ее в условиях достаточной водообеспеченности.

На основании вышесказанного можно отметить, что для песчаных почв характерен неблагоприятный водный режим в отличие от луго-болотных песчаных почв с высоким уровнем залегания грунтовых вод. На песчаных почвах без дополнительного внесения плодородной почвы возможно выращивание лишь засухоустойчивых пород, таких как, *Hippophae rhamnoides*, *Eleagnus angustifolia*, *Ulmus pinnatoramosa*, *Pinus pallasiana*, *Populus bolleana*. Для остальных пород необходимо внесение в посадочную яму плодородной почвы.

Лугово-болотные песчаные почвы после дренажа пригодны для посадки влаголюбивых древесных растений.

При проведении озеленительных работ в Прииссыккулье следует обратить особое внимание на создание соответствующих условий для нормального роста и развития древесных растений. Необходимо проведение агротехнических мероприятий, направленных на сбережение влаги и улучшение состава почв, так как основные насаждения в Прииссыккулье создаются на бедных прибрежных песках или серо-бурых и светло-каштановых почвах, малопригодных для лесопосадок.

Это такие мероприятия, как замена грунта в посадочной яме более плодородной почвой, регулярные поливы, особенно, в жаркое время года (июль, август) – не менее 3 раз в месяц. На лугово-болотных песчаных почвах требуются поливы только в начале лета, когда низок уровень грунтовых вод.

#### Литература:

1. Бейдеман И.Н., Паутова В.Н. Водный режим растений на островах и берегах озера Байкал и методика его изучения.-М.; Наука, 1969.-384с.
2. Рахманина К.П. Водный режим эдификаторов некоторых типов древесной растительности ущелья Кондера//Тр./АН Тадж.ССР, отдел физиол. и биол. растений.-1962.-Т.1.-С.41-63.
3. Рахманина К.П. Водный режим растений основных типов растительности Западного Памиро-Алая: Автореф. дис. ... докт.биол.наук.-Свердловск,1981.- 48с.
4. Турдукулов Э. Водный режим основных травяных сообществ Северного Тянь-Шаня: Автореф.дис. ... докт.биол.наук.-Б.,1998.-38с.
5. Цельникер Ю.Л. Определение листовой массы деревьев без обрывания листвы//Бот. журн.-1963.-№4.- С.557-563.