



HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

10 / 2015



Информационно-аналитический центр Совета ботанических садов России
при Ботаническом саде Петрозаводского государственного университета

HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

10 / 2015

ISSN 1994-3849

Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

Главный редактор

А. А. Прохоров

Редакционный совет

П. Вайс Джексон
А. С. Демидов
Т. С. Маммадов
В. Н. Решетников
Т. М. Черевченко

Редакционная коллегия

Г. С. Антипина
Е. М. Арнаутова
А. В. Бобров
Ю. К. Виноградова
Е. В. Голосова
Ю. Н. Карпун
В. Я. Кузеванов
Е. Ф. Марковская
Ю. В. Наумцев
Е. В. Спиридович
А. И. Шмаков

Редакция

К. А. Васильева
А. В. Еглачева
С. М. Кузьменкова
А. Г. Марахтанов

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Красноармейская, 31, каб. 12.

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2015 А. А. Прохоров

На обложке:

«Языческая поляна» с сейдами и лабиринтом древних саамов в Ботаническом саду
Петрозаводского государственного университета (автор Ю. Фефилатьев, фото В.
Григорьева)

Разработка и техническая поддержка

Отдел объединенной редакции научных журналов ПетрГУ, РЦ НИТ ПетрГУ,
Ботанический сад ПетрГУ

Петрозаводск

2015

Гипотезы, открытия и технологии**Точка росы - неизученный фактор в экологии, физиологии и интродукции растений****ПРОХОРОВ
Алексей Анатольевич***Петрозаводский государственный университет,
alpro@onego.ru***Ключевые слова:**

точка росы, температура листьев, транспирация, конденсация воды, экология растений, физиология растений, интродукция растений, экосистемы

Аннотация:

Работа посвящена изучению конденсации воды на поверхности растений. Проведенные наблюдения подтверждают выдвинутую ранее автором гипотезу об активной конденсации атмосферной влаги на поверхности растений за счет охлаждения листьев и побегов до температуры ниже точки росы. Явление обычно наблюдается при отсутствии прямого солнечного освещения. Накопление конденсата ведет к самоорошению – механизму, способному обеспечить выживание растений при недостатке естественных атмосферных осадков в виде дождя или тумана. Данное явление имеет важное значение для растительных сообществ, а также позволяет отдельным растениям выживать в крайне неблагоприятных условиях аридных экосистем. Изучение механизма конденсации атмосферной влаги на поверхности растений позволит осуществлять модификацию и селекцию растений с выраженным эффектом снижения температуры и наименьшей зависимостью от инсоляции. Такие растения могут принести пользу в снижении затрат на орошение сельскохозяйственных культур, и в борьбе с опустыниванием земель.

Получена: 23 августа 2015 года

Подписана к печати: 29 августа 2015 года

Введение

Целью данной работы является проверка гипотезы о том, что растения активно конденсируют атмосферную влагу на поверхности листьев и побегов за счет снижения температуры поверхности (T_L) ниже точки росы (T_D), при температуре воздуха $T_A > T_D$, т.е. при отсутствии тумана (Прохоров, 2013).

Объекты и методы исследований

Измерения температуры поверхностей почвы (T_S) и растений (T_L), температуры (T_A) и относительной влажности (H_A) воздуха осуществлялись с помощью пирометра Bosch PTD 1 с функцией расчета точки росы (T_D). Технические характеристики прибора приведены ниже (табл. 1.)

Наблюдения осуществлялись в оранжереях Ботанического сада Петра Великого БИН РАН (БС БИН) и Субтропическом ботаническом саду Кубани (СБСК), в Санкт-Петербурге и Сочи, соответственно. Выбор мест проведения исследований определялся возможностью проведения измерений на большом числе видов растений, что позволило продемонстрировать общность явления для растительного мира.

Предварительные наблюдения были проведены в оранжереях БС БИН с целью обнаружения возможных приборных и методических артефактов и выявления неучтенных факторов, влияющих на результаты измерений.

Все измерения проводились при коэффициенте излучения 0,95. Для контроля влияния вентиляции в оранжереях, понижающей температуру поверхностей растений и почвы, использовался лист бумаги,

температура поверхности которого соответствовала температуре поверхности сухих листьев растений.

Таблица 1. Внешний вид и основные технические характеристики пирометра Bosch PTD 1

Table 1. External view and main technical characteristics of pyrometer Bosch PTD 1



Температура эксплуатации	-10 +40° С
Инфракрасный зонд (T_L , T_S)	
Разрешение оптики	10:1
Коэффициент излучения	регулируемый, три значения - 0,95; 0,85; 0,75
Визир	лазерный круг из 12 лазерных точек
Диапазон измерений	-20 +200° С
Погрешность	$\pm 3^\circ$ С от -20 до 10° С; $\pm 3^\circ$ С, от 10 до 30° С; $\pm 1^\circ$ С, от 30 до 90° С; $\pm 3^\circ$ С, свыше 90° С; $\pm 5^\circ$ С
Датчик измерения температуры воздуха (T_A)	
Диапазон измерений	-10 +40° С
Погрешность	$\pm 1^\circ$ С
Датчик измерения относительной влажности воздуха (H_A)	
Диапазон измерений	10 ... 90%
Погрешность	$\pm 3\%$ от 10 до 20%, $\pm 2\%$ от 20 до 60%, $\pm 3\%$ от 60 до 90%

Результаты и обсуждение

У большинства растений (табл. 2) в обследованных субтропических оранжереях БС БИН температура поверхности листьев ниже точки росы и незначительно превышает температуру поверхности почвы ($T_S < T_L < T_D$) и, следовательно, наблюдается конденсация атмосферной влаги на почве и поверхности растений в дневное время. Разница T_L и T_A составляет 7-10° С.

Измерение температуры поверхности листьев и побегов растений от верхней части кроны до почвы, выявило наличие плавного снижения температуры на 1-3° С. Косвенно это указывает на то, что наблюдаемые расхождения значений T_S и T_L не являются артефактом, связанным с различием коэффициентов излучения почвы и поверхности растения.

Низкие значения T_S , наблюдаемые даже при подогреве почвы в условиях оранжерей, требуют отдельного исследования с учетом температуры почвы в глубине субстрата и на поверхности, охлаждаемой за счет испарения почвенной влаги. В то же время низкая температура ствола древесных растений или стебля суккулентов (кактусов) не может быть объяснена испарением влаги с их поверхности.

Таблица 2. Результаты измерений температуры поверхности почвы (T_S) и растений (T_L), точки росы (T_D), температуры (T_A), относительной влажности (H_A) воздуха в оранжереях БС БИН. 25 декабря 2014, 12:00 - 16:00.

Table 2. The results of measurements of the temperature of the soil surface (T_S) and plants (T_L), dew point (T_D), temperature (T_A) and relative humidity (H_A) of air in greenhouses of Botanical garden of Komarov botanical institute. December 25, 2014, 12:00 - 16:00.

Название растения	$T_S, ^\circ\text{C}$	$T_L, ^\circ\text{C}$	$T_D, ^\circ\text{C}$	$T_A, ^\circ\text{C}$	$H_A, \%$
* <i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	5,2	6,1 - 6,6	9,2	15,9	65
<i>Citrus grandis</i> (L.) Osbeck	3,7	5,3 - 5,8	9,2	15,9	65
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	3,1	2,5 - 3,7	8,5	15	65
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	4,6	4,5 - 6,3	8,5	15	65
<i>Metrosideros kermadecensis</i> W. R. B. Oliv.	7,7	7,4 - 7,8	9,3	14,7	70
<i>Howea forsteriana</i> (F. Muell.) Becc.	6,3	7,7 - 7,8	9,3	14,7	70
<i>Phormium tenax</i> J. R. Forst. & G. Forst.	6,4	7,7 - 7,8	9,3	14,7	70
<i>Eucalyptus gomphocephala</i> A. Cunn. ex DC.	6,7	7,4 - 8	9,3	14,7	70

* <i>Ficus virens</i> Aiton	9,3	10,1	9,3	14,7	70
<i>Cupressus funebris</i> Endl.	3,5	3,7 - 5,2	5,2	14,8	53
* <i>Bambusa multiplex</i> (Lour.) Raeusch. ex Schult.	-	5,2 - 6,1	5,2	14,8	53
* <i>Aucuba japonica</i> 'Gold Dust'	1,0	4,6	5,2	14,8	53
* <i>Abromeitiella brevifolia</i> (Griseb.) A. Cast.	-	6,1 - 8,3	9,1	14,9	69
<i>Guadua longifolia</i> (E. Fourn.) R. W. Pohl	3,1	7,2 - 7,5	9,1	14,9	69
<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britton & Rose	-	6,3 - 6,5	10,6	16,3	69
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	4,2	6,3 - 6,6	10,6	16,3	69
<i>Pinus canariensis</i> C. Sm.	6,6	7,3 - 7,4	10,6	16,3	69
<i>Dracaena draco</i> (L.) L.	5,0	6,5	10,6	16,3	69
<i>Euphorbia canariensis</i> L.	4,0	5,0	10,6	16,3	69
<i>Agave mitis</i> var. <i>albidior</i> (Salm-Dyck) B. Ullrich	6,7	8,0 - 8,4	8,7	18,1	57
<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck	7,1	7,6 - 8,4	8,3	17,8	54
<i>Furcraea selloa</i> K. Koch	7,1	7,8 - 8,4	8,5	17,7	55
<i>Echinocactus grusonii</i> Hildm.	7,1	7,4 - 7,5	9,0	17,8	57

* - горшечные растения

В коллекции открытого грунта СБСК все обследованные древесные и травянистые растения проявили себя конденсаторами атмосферной влаги за счет того, что T_L листьев или кроны была ниже T_D на 2-4° С на протяжении половины суток (с 19:00 до 7:00) в солнечные дни (табл. 3), и на протяжении большего времени в пасмурные дни.

Пирометром сканировалась температура поверхности листьев всех изученных растений. При этом после 20:00 не было обнаружено растений с температурой листьев, превышающей точку росы ($T_L > T_D$). Разница T_L и T_A составила 3-5° С. Измерения температуры почвы (T_S) не проводились в связи с наличием опавших листьев, мульчи или низкорослых растений под большинством растений.

Таблица 3. Результаты измерений температуры поверхности растений (T_L), точки росы (T_D), температуры (T_A) и относительной влажности (H_A) воздуха на коллекции растений СБСК. Вечер, 5 июня, 19:50 - 21:00. Прямое солнечное освещение отсутствует.

Table 3. The results of measurements of the temperature of plants surface (T_L), dew point (T_D), the temperature (T_A) and relative humidity (H_A) of air on plant collections of Subtropical Botanical Garden of Kuban (Sochi). June, 5, 2015, 19:50 - 21:00. After sunset.

Название растения	T_L , °C	T_D , °C	T_A , °C	H_A , %
<i>Genista aethnensis</i> (Raf. ex Biv.) DC.	18,6	18,9	21,4	86%
<i>Pinus pityusa</i> Steven	19,2	19,1	21,6	86%
<i>Nerium oleander</i> St.-Lag.	19,3	19,1	21,8	85%
<i>Lavandula dentata</i> L. var. <i>candicans</i> Batt.	19,3	19,0	22,1	83%
<i>Cupressus lusitanica</i> 'Monstrosa'	18,8	19,5	22,2	84%
<i>Baccharis halimifolia</i> L.	18,8	19,5	22,2	84%
<i>Pittosporum colensoi</i> Hook. fil.	19,0	19,5	22,2	84%
<i>Nolina palmeri</i> S. Watson	19,0	19,5	22,2	84%
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	18,6	19,6	22,2	85%
<i>Thuja occidentalis</i> 'Lutea'	18,6	19,6	22,2	85%
<i>Viburnum awabuki</i> K. Koch	18,2	19,6	22,2	85%
<i>Berberis chitria</i> Lindl.	16,9	19,4	21,7	87%
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> 'Fragrans'	18,3	19,4	21,7	87%
<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) J. Buchholz	18,4	19,4	21,7	87%
<i>Miscanthus sinensis</i> 'Morning Light'	18,3	19,4	21,7	87%
<i>Torreya californica</i> Torr.	18,3	19,4	21,7	87%
<i>Miscanthus sinensis</i> 'Zebrina'	17,8	19,4	21,7	87%
<i>Sequoia sempervirens</i> (D. Don) Endl.	18,1	19,4	21,7	87%
<i>Beilschmiedia roxburgiana</i> Nees	17,9	19,4	21,7	87%
<i>Salix babylonica</i> L.	17,9	19,4	21,7	87%
<i>Morus alba</i> 'Pendula'	17,4	19,4	21,7	87%
<i>Sasa palmata</i> E. G. Camus	17,6	19,4	21,7	88%
<i>Ligustrum massalonganum</i> Vis.	16,7	19,5	21,7	87%
<i>Glochidion fortunei</i> Hance	17,9	19,5	21,7	87%
<i>Osmanthus lanceolatus</i> Hayata	17,9	19,5	21,7	87%
<i>Mahonia fortunei</i> (Lindl.) Fedde	17,4	19,5	21,7	87%
<i>Ficus carica</i> 'Prostrata'	17,4	19,5	21,7	87%
<i>Abies numidica</i> Carrière	17,8	19,5	21,7	87%
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	17,1	19,5	21,7	87%
<i>Pinus pinea</i> L.	17,4	19,5	21,5	88%
<i>Euonymus fortunei</i> 'Silver Queen'	17,2	19,5	21,5	88%

<i>Cortaderia selloana</i> (Schult.) Asch. & Graebn.	17,5	19,5	21,5	88%
<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	17,7	19,5	21,5	88%
<i>Yucca gloriosa</i> L.	18,0	19,6	21,9	87%
<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw.	18,2	19,4	21,8	86%
<i>Ficus pumila</i> L.	18,7	19,4	21,8	86%
<i>Mespilus germanica</i> L. 'Macrocarpa'	18,1	19,4	21,8	86%
<i>Quercus hartwissiana</i> Steven	18,4	19,5	22,1	85%
<i>Chamaerops humilis</i> L.	17,9	19,5	22,1	85%
<i>Apollonias canariensis</i> Nees	18,1	19,4	22,0	85%

Отдельно следует остановиться на данных дневных измерений T_L поверхности кроны некоторых растений в питомнике СБСК (табл. 4), которые демонстрируют крайне интенсивное охлаждение растений ($T_L \leq T_D < T_A$) в полдень при прямом солнечном освещении и достаточно высокой температуре воздуха. Температура поверхности освещенных сухих листьев превышала 34°C . Измерение температуры в кроне растений осуществлялось с южной стороны в полдень на высоте 1 - 1,5 метра. Для большей части растений в питомнике наблюдаемые значения находились в интервале между точкой росы и температурой воздуха ($T_D < T_L < T_A$).

Таблица 4. Результаты измерений температуры поверхности растений (T_L), точки росы (T_D), температуры (T_A) и относительной влажности (H_A) воздуха в питомнике СБСК. Полдень, солнечно, 7 июня, 11:30 - 12:30.

Table 4. The results of measurements of the temperature of plants surface (T_L), dew point (T_D), the temperature (T_A) and relative humidity (H_A) of air on plant nursery of Subtropical Botanical Garden of Kuban (Sochi). June, 7, 2015, 11:30 - 12:30. Sunny.

Название растения	$T_L, ^\circ\text{C}$	$T_D, ^\circ\text{C}$	$T_A, ^\circ\text{C}$	$H_A, \%$
<i>Thuja occidentalis</i> 'Lutea LTA'	12,4 - 12,6	20,2	32	50%
<i>Thuja occidentalis</i> 'Salaspils'	19,0 - 20,0	20,2	32	50%
<i>Cupressus sempervirens</i> 'Russian Riviera'	19,3 - 20,6	20,2	32	50%
<i>Chamaecyparis pisifera</i> 'Plumosa Albopicta'	15,4 - 18,6	20,2	32	50%
<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. Wendl.	13,4 - 17,8	20,2	32	50%
<i>Magnolia delavayi</i> Franch.	14,4 - 16,7	20,2	32	50%

Понимание явления усложняет тот факт, что эпифитное растение *Tillandsia usneoides* L. (испанский мох), у которого нет корневой системы, обладает аналогичной способностью постоянно поддерживать температуру на $5-7^\circ \text{C}$ ниже температуры воздуха и на $3-5^\circ \text{C}$ ниже точки росы (табл. 5), при отсутствии прямого солнечного освещения. Разница T_L и T_D составляет $5-7^\circ \text{C}$. Это растение не только ограничено водными ресурсами, но и обладает САМ-типом фотосинтеза, и понижение T_L в данном случае может быть вызвано не только транспирацией.

В этой связи любопытен тот факт, что до распространения кондиционеров испанский мох применялся для набивки особо прохладных матрасов, которые рекомендовалось использовать в летние месяцы ([The Story of Spanish Moss](#)).

Таблица 5. Результаты измерений температуры поверхности *Tillandsia usneoides* (T_L), точки росы (T_D), температуры (T_A) и относительной влажности (H_A) воздуха в питомнике СБСК. 6 июня. В тени.

Table 5. The results of measurements of the temperature of *Tillandsia usneoides* surface (T_L), dew point (T_D), the temperature (T_A) and relative humidity (H_A) of air on plant nursery of Subtropical Botanical Garden of Kuban (Sochi). June, 6, 2015. Shadow.

Время замеров	$T_L, ^\circ\text{C}$	$T_D, ^\circ\text{C}$	$T_A, ^\circ\text{C}$	$H_A, \%$
4:00	12,7	16,0	17,8	89
8:00	16,2	18,3	23,7	72
12:00	-	-	-	-
16:00	-	-	-	-
20:00	12,5	17,3	19,7	86
24:00	14,4	17,0	19,3	87

Обсуждение результатов

Известно, что T_L транспирирующих побегов и листьев растений, обычно ниже T_L нетранспирирующих листьев и побегов (Lange, Lange, 1963), что рассматривается как один из способов защиты растений от перегрева. Снижение T_L объясняется, преимущественно, транспирацией (Gates, 1968).

В этой работе мы приводим факты, которые вызывают сомнения в корректности традиционного понимания явления:

- значительное число видов растений с обычными типами фотосинтеза в ночной период, при отсутствии транспирации, продолжают сохранять $T_L \leq T_D < T_A$;
- эпифитное бескорневое САМ-растение *Tillandsia usneoides* днем, при отсутствии транспирации, сохраняет $T_L \leq T_D < T_A$;
- плотные (сомкнутые) листовые розетки, приспособленные для сбора воды, заполняются влагой при полном отсутствии осадков и тумана, лишь за счет конденсации воды на охлажденной поверхности листьев;
- известный «эффект лотоса» (Barthlott, Ehler, 1977), заключающийся в не смачивании поверхности листьев ряда видов растений за счет гидрофобных свойств растительных восков позволяет сконденсированной влаге быстро формировать крупные капли и стекать на землю, зачастую непосредственно к корневой системе.

Независимо от механизма охлаждения растений, регистрируемые значения T_L свидетельствуют, что конденсация воды (выпадение росы) происходит непосредственно на их поверхности, при условии, что $T_L \leq T_D$. Согласно нашим первым наблюдениям, это условие выполнимо при разнице T_D и T_A в интервале 1-10° С.

Накопление конденсата ведет к самоорошению – способу обеспечения выживания растений при недостатке атмосферных осадков в виде дождя или тумана. Несмотря на кажущуюся очевидность данного явления, признаваемого любым опытным садовником, ранее оно описывалось только с позиций естественного пассивного выпадения росы на охлажденные ночью поверхности.

Явление конденсации атмосферной влаги на охлажденных поверхностях растений встречается повсеместно и имеет глобальное экологическое значение.

- Речь идет о механизме сохранения воды разнообразными растительными сообществами, в первую очередь – лесами. Не только атмосферная влага, но и транспирируемая вода возвращаются в экосистему за счет конденсации. Учитывая, что площадь поверхности листьев дерева многократно превосходит площадь почвы под ним, следует пересмотреть существующие оценки экологического ущерба от уничтожения лесов. Ситуация может быть более удручающей и приводящей к ускоренному опустыниванию земель в субаридных условиях.
- Для почвопокровных растений, корневая система которых зачастую не достигает глубоких водоносных слоев, важно выдержать кратковременное высыхание поверхностных слоев почвы в дневное время или препятствовать такому высыханию. Моими коллегами из СБСК параллельно проведено исследование (Карпун и др., 2015) почвопокровных растений из родов *Liriope* Loug. и *Ophiorogon* Ker.-Gawl., в отношении которых ранее была установлена аномально высокая засухоустойчивость. Из исследованных 23 таксонов – 22 практически постоянно имели $T_L < T_D$, что позволяло им осуществлять интенсивное самоорошение за счет атмосферной влаги. При этом, за счет морфологических особенностей растений, практически весь конденсат отводился в почву.
- Густая и длинная ниспадающая хвоя *Pinus canariensis* C. Sm., обитающей на горных склонах Канарских островов способна конденсировать достаточное количество влаги, что обеспечивает не только потребность самого растения, но и значительно повышает влажность почвы в монтеверде, что используется в лесном и сельском хозяйстве для выращивания растений, орошаемых с помощью сосны (Pines of Silvicultural Importance, 2002; Crawford, 2008). В условиях тумана, т.е. при $T_A = T_D$, величина T_L не существенна. Конденсация осуществляется за счет механической сорбции микрокапель воды. Однако в условиях растительных сообществ монтеверде, в связи с суточным перемещением облачного слоя по горному склону, угнетающее действие тумана на транспирацию уменьшается (Ritter et al., 2009). Это приводит к снижению T_L , что существенно увеличивает продолжительность конденсации воды. Кроме того, в процессе конденсации воды участвуют и другие представители растительного мира монтеверде.

- В условиях тропических лесов для растений стабильным источником воды является постоянно влажный воздух. Примером использования этого ресурса является *Tillandsia usneoides*. Аналогичным способом возможно самоорошение иных бромелиевых и прочих эпифитов. Например тех, что способны конденсировать воду в «чашах» листовых розеток.
- Особое значение явление имеет для растений аридных экосистем. В дополнение к существующим механизмам адаптации - САМ-фотосинтез, морфологические изменения ксерофитного и суккулентного типа (Crawford, 2008), растения обладают возможностью самоорошения за счет поддержания низкой температуры поверхности. Косвенным доказательством эволюционного значения данного фактора является форма пустынных кактусов, молочаев и других суккулентов, позволяющая конденсату стекать прямо к корням растений. Однако и этот известный факт обычно связывается с пассивной конденсацией воды при $T_s \leq T_D$ и не учитывает возможность активной конденсации воды растением за счет снижения температуры поверхности стебля ($T_L \leq T_D \leq T_A$), хотя известно, что транспирация у кактусов обычно осуществляется ночью, когда требуемое для достижения точки росы снижение температуры ΔT_L минимально.

Заключение

Конденсация воды на поверхности растений за счет снижения температуры поверхности листьев и стеблей ниже точки росы ранее не привлекала внимание исследователей. Даже немногочисленные наблюдения позволяют сделать вывод о том, что независимо от механизма охлаждения листьев и побегов, практически все растения способны конденсировать атмосферную влагу, особенно при отсутствии прямого солнечного освещения, при условии, что точка росы находится в диапазоне возможного уменьшения T_L , т.е. $T_A - T_L \leq 10^\circ \text{C}$. Данное явление имеет значение для существования растительных сообществ, а также позволяет отдельным растениям выживать в крайне неблагоприятных условиях аридных экосистем. Изучение эффективности конденсации воды на поверхности растений позволит определить индивидуальное и экосистемное значение явления в различных климатических условиях. Изучение механизма конденсации атмосферной влаги на поверхности растений позволит осуществлять модификацию и селекцию растений с выраженным эффектом снижения температуры и наименьшей зависимостью от инсоляции. Такие растения могут принести пользу в снижении затрат на орошение сельскохозяйственных культур, и в борьбе с опустыниванием земель.

Благодарности

Выражаю особую признательность Е. М. Арнаутовой и Ю. Н. Карпуну за любезное разрешение проведения исследований на коллекциях растений в оранжереях Ботанического сада Петра Великого БИН РАН и Субтропическом ботаническом саду Кубани. Благодарю М. В. Кувайцева за помощь в изучении *Tillandsia usneoides*.

Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития Петрозаводского государственного университета.

Литература

Прохоров А. А. Активная конденсация воды растениями // Принципы экологии. ПетрГУ [Active condensation of water by plants // Principles of Ecology]. 2013. № 3. Стр. 58–61. DOI: 10.15393/j1.art.2013.2921.

Карпун Ю. Н., Коннов Н. А., Кувайцев М. В., Прохоров А. А. Активная конденсация атмосферной влаги, как механизм самоорошения почвопокровных растений [Active condensation of atmospheric moisture, as a mechanism for water supply of covering plants] // Hortus bot. 2015. Т. 10. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2802>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2802.

Barthlott W. & N. Ehler (1977): Raster-Elektronenmikroskopie der Epidermis-Oberflächen von Spermatophyten. Tropische und subtropische Pflanzenwelt 19, Akad. Wiss. Lit. Mainz. Franz Steiner Verlag, Stuttgart.

C. A. B. International (4 April 2002). Pines of Silvicultural Importance: Compiled from the Forestry Compendium, CAB International. CABI. P. 35. ISBN 978-0-85199-539-7.

Crawford R. M. M. Plants at the Margin: Ecological Limits and Climate Change Cambridge University Press, Mar.

20. 2008. 478 pages.

Gates D. M. Transpiration and Leaf Temperature // Annual Review of Plant Physiology. 1968. Vol. 19. P. 211—238.

Lange O. L., Lange R. Untersuchungen über Blättertemperaturen, Transpiration und Hitzeresistenz an Pflanzen mediterraner Standorte (Costabrava, Spanien) // Flora. 1963. 153. S. 387—425.

Ritter A., Regalado C. M., Aschan G. Fog reduces transpiration in tree species of the Canarian relict heath-laurel cloud forest (Garajonay National Park, Spain) // Tree Physiol. 2009 Apr. 29(4). P. 517—528. Epub 2009 Jan 20.

The Story of Spanish Moss. <http://www.communityonline.com/local/culture/spanishmoss/spanishmoss4.htm>.

Dewpoint - unstudied factor in ecology, physiology and plant introduction

**PROKHOROV
Alexey**

Petrozavodsk State University, alpro@onego.ru

Keywords:

dew point, temperature of leaves, condensation of water, transpiration, plant physiology, plant ecology, plant introduction, ecosystems

Annotation:

The article is devoted to the study of water condensation on the surface of plants. The observations support the hypothesis of an active condensation of atmospheric moisture on the surface by cooling plant leaves and shoots to a temperature below the dew point. The phenomenon is usually observed in the absence of direct sunlight. The accumulation of condensation leads to the drip self irrigation (DSI) - a mechanism capable of ensuring the survival of the plants with a lack of natural precipitation in the form of rain or fog. This phenomenon is important for the plant communities, and allows individual plants to survive in marginal conditions of arid ecosystems. The study of the mechanism of the phenomenon, allow for modification and selection of plants with the most pronounced effect of lowering the temperature and the lowest dependent on insolation. The plants, which are more efficient moisture capacitors can bring huge benefits in reducing costs for irrigation of crops, and in the fight against desertification.

Цитирование: Прохоров А. А. Точка росы - неизученный фактор в экологии, физиологии и интродукции растений // Hortus bot. 2015. Т. 10, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2801>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2801

Cited as: Prokhorov A. "Dewpoint - unstudied factor in ecology, physiology and plant introduction" // Hortus bot. 10, (2015): DOI: 10.15393/j4.art.2015.2801