



HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

Стратегия создания устойчивых дендрологических коллекций

II

12 / 2017

HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

12.II / 2017

ISSN 1994-3849

Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

Главный редактор

А. А. Прохоров

Редакционный совет

П. Вайс Джексон
Лей Ши
Йонг-Шик Ким
В. Н. Решетников
М. С. Романов

Редакционная коллегия

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

Редакция

Е. А. Платонова
С. М. Кузьменкова
Е. В. Голубев

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Анохина, 20, каб. 408.

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2017 А. А. Прохоров

На обложке:

Юрий Николаевич Карпун - директор Субтропического ботанического сада Кубани, д.б.н., профессор.

Разработка и техническая поддержка

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

Петрозаводск

2017

Самоорошение растений и устойчивость дендрокolleкций

ПРОХОРОВ
Алексей Анатольевич

*Петрозаводский государственный университет,
пр. Ленина, 33, Петрозаводск, 185910, Россия
alpro@onego.ru*

Ключевые слова:

технология, точка росы, температура листьев, конденсация воды, механизмы терморегуляции растений, интродукция растений

Аннотация: Работа посвящена изучению конденсации воды на поверхности растений. Высказаны предположения о механизмах, способных обеспечить выживание растений при недостатке естественных атмосферных осадков в виде дождя или тумана. Способность к самоорошению позволяет ботаническим садам создавать экспозиции растений, не нуждающихся в поливе в местных условиях, формировать своеобразные полузащищенные коллекции, когда влажность воздуха и температура не регулируются, но прозрачная кровля защищает растения от переувлажнения. Таким образом, мы можем создать коллекции абсолютно засухоустойчивых растений для своих регионов.

Получена: 09 июля 2017 года

Подписана к печати: 11 августа 2017 года

*

Физиологически активное высшее растение неподвижно и, соответственно, адаптировано к этой неподвижности. Сотни миллионов лет эволюции обеспечили его всеми необходимыми адаптациями для получения требуемых для жизнедеятельности ресурсов.

Обычно, для того, чтобы обеспечить себя водой, растения могут либо отрастить корни подлиннее, либо приспособиться дожидаться дождя или тумана. Однако всегда есть доступная атмосферная влага.

**

В 2013 году мною была предложена гипотеза, состоящая в том, что растения активно конденсируют атмосферную влагу на своей поверхности за счет снижения температуры поверхности (T_L) побегов и листьев ниже точки росы (T_D) при температуре воздуха $T_A > T_D$, т. е. при отсутствии тумана. Под словом «активно» понимается как снижение температуры поверхности за счет физиологических и физических механизмов, так и увеличение объема конденсируемой воды за счет увеличения доступной для воздуха поверхности растения (Прохоров, 2013).

Наблюдения в 2014-2015 гг. в оранжереях Ботанического сада Петра Великого БИН РАН (БС БИН), Субтропическом ботаническом саду Кубани (СБСК), Ботаническом саду ПетрГУ, т. е. в Санкт-Петербурге, Сочи и Петрозаводске, соответственно, подтвердили данное предположение и позволили определить оптимальные условия конденсации атмосферной влаги. При условии $\Delta T_{AD} = T_A - T_D \leq 19,5^\circ \text{C}$ (влажность 30 %) можно найти растение,

способное конденсировать атмосферную влагу на своей поверхности. При $\Delta T_{AD} \leq 10^\circ \text{C}$ (влажность 55%), значительная часть растений способна к самоорошению (Прохоров, 2015a).

Если растения, в среднем, имеют температуру поверхности на 10°C ниже температуры воздуха, то они достигнут точки росы не только в Сочи или Петрозаводске, но и в предгорьях Канарских островов, и в пустынях Карру и Атакама, и на Мангышлаке. Лишь в сердце Сахары и Аравийской пустыни, где средняя разница между температурой воздуха и точкой росы превышает 20°C , будет трудно найти растение, способное конденсировать влагу из атмосферы (Прохоров, 2015б).

Перед экологической физиологией растений открытие саморошения растений ставит новые цели и задачи, т.к. полученные данные связывают многие ранее известные явления и показывают, что:

- светоотражающий восковый налет, опушенность и аналогичные адаптации – инструменты для снижения поглощения в инфракрасном диапазоне, не только препятствующие нагреву поверхности растений, но и способствующие их быстрому охлаждению;
- устьица не только «нос» растений, но и их «рот», с помощью которого можно поглощать сконденсированную влагу по градиенту осмотического давления;
- гидатоды могут использоваться как для выделения жидкости в условиях повышенной влажности воздуха, так и для ее поглощения в аридных условиях;
- температура транспирирующего листа растений по сравнению с температурой нетранспирирующих листьев оказывается существенно (до 16°C) ниже (Lange, Lange, 1963);
- колючки и заостренные листья – инструменты для конденсации воды (Malik et al., 2015), вероятно, с помощью биоэлектрических процессов (Кирлиан, Кирлиан, 1964);
- форма пустынных кактусов, молочаев и других суккулентов, позволяет конденсату стекать прямо к корням растений, а, зачастую, и увеличивает поверхность стебля для конденсации влаги;
- массивные стеблевые суккуленты и крупные плоды, содержащие много воды и интенсивно нагревающиеся на солнце, используют парадокс Мпембы (Mrema, Osborne, 1969) для быстрого охлаждения после захода солнца;
- для почвопокровных растений, корневая система которых, зачастую, не достигает глубоких водоносных слоев, самоорошение позволяет выдержать кратковременное высыхание поверхностных слоев почвы в дневное время или препятствовать такому высыханию (Карпун и др., 2015);
- в тропических лесах, где для эпифитных растений самым стабильным источником воды является постоянно влажный воздух, можно увидеть уникальные приспособления для конденсации и сбора атмосферной влаги не только у "атмосфериков" типа "испанского мха" (Brighigna et al., 1988), но и у тех растений, которые способны собирать воду в «чашах» из сомкнутых или свернутых листьев.

Изучение механизмов явления позволит в дальнейшем осуществлять модификацию растений путем селекции и генной инженерии с использованием близкородственных засухоустойчивых видов с эффективной конденсацией воды. Такие растения могут принести огромную пользу для повышения засухоустойчивости сельскохозяйственных культур и для борьбы с опустыниванием. В последнем случае целесообразен подбор интродуцентов с максимально эффективной конденсацией воды.

В интродукции растений и при формировании дендрологических коллекций

самоорошение, требующее строго определенных условий культивирования каждого вида, определяет возможность и успешность устойчивого существования растения:

- условия оранжерей должны обеспечивать точные суточные и сезонные изменения влажности воздуха и температуры;
- в открытом грунте сведения о диапазоне изменения температуры поверхности становятся критерием отбора потенциальных интродуцентов;
- выраженная способность к самоорошению повышает шансы интродукции растений в более аридные условия;
- с другой стороны, снижается устойчивость к заболеваниям в более влажном климате, тем более, в низкотемпературных регионах, где излишнее снижение температуры поверхности листьев и побегов приведет к обмораживанию надземной части.

Способность к самоорошению позволяет ботаническим садам создавать экспозиции растений, не нуждающихся в поливе в местных условиях, формируя своеобразные полузащищенные коллекции, когда влажность воздуха и температура не регулируются, но прозрачная кровля защищает растения от переувлажнения. Таким образом, мы можем создать коллекции абсолютно засухоустойчивых растений для своих регионов.

Литература

Карпун Ю. Н., Коннов Н. А., Кувайцев М. В., Прохоров А. А. Активная конденсация атмосферной влаги как механизм самоорошения почвопокровных растений // Hortus bot. 2015. Т. 10. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2802> . DOI: 10.15393/j4.art.2015.2802 .

Кирлиан В. Х., Кирлиан С. Д. В мире чудесных разрядов. М.: Знание, 1964. 40 с.

Прохоров А. А. Активная конденсация воды растениями // Принципы экологии. ПетрГУ. 2013. № 3. Стр. 58—61. DOI: 10.15393/j1.art.2013.2921 .

Прохоров А. А. Возможные механизмы охлаждения поверхности растений // Hortus bot. 2016. Т. 11. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3862>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3862 .

Прохоров А. А. Оптимальные климатические условия для конденсации атмосферной влаги на поверхности растений // Hortus bot. 2015б. Т. 10. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3143>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.3143 .

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

Brighigna L., Palandri M. R., Giuffrida M., Macchi C. & Tani G. Ultrastructural Features of the *Tillandsia usneoides* L. Absorbing Trichome During Conditions Moisture and Aridity // Caryologia. 1988. 41:2. 111—129. DOI: 10.1080/00087114.1988.10797853 .

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

Malik F. T., Clement R. M., Gethin D. T., Beysens D. A., Cohen R. E., Krawszik W., Parker A. R. Dew harvesting efficiency of four species of cacti // Bioinspiration & Biomimetics. 2015b. V. 10. № 3. DOI: 10.1088/1748-3190/10/3/036005 .

Мремба Е. В. и Osborne D. G. Cool? // Physics Education. 1969. V. 4. № 3. P. 172—175. DOI:10.1088/0031-9120/4/3/312 .

Plant self-irrigation and stability of dendrocollections

PROKHOROV
Alexey Anatolievich

Petrozavodsk state university,
Leninskiy av., 33, Petrozavodsk, 185910, Russia
alpro@onego.ru

Key words:

technology, dew point,
temperature of leaves,
condensation of water,
mechanisms of plant
thermoregulation, plant introduction

Summary:

The article covers water condensation on the surface of plants. It is suggested, that there are mechanisms capable of ensuring plant survival when lacking natural precipitation in the form of rain or fog. The self-irrigation ability allows botanical gardens to create plant expositions of plants that do not need watering in local conditions, forming a kind of semi-protected collections, when humidity and temperature are not regulated, but transparent roof protects the plants against overwatering. Thus, we can create collections of completely drought-tolerant plants in the conditions of their regions.

Is received: 09 July 2017 year

Is passed for the press: 11 August 2017 year

References

- Karpun Yu. N., Konnov N. A., Kuvajtsev M. V., Prokhorov A. A. Aktivnaya kondensatsiya atmosfernoj vlagi kak mekhanizm samoorosheniya potchvopokrovnykh rastenij // Hortus bot. 2015. T. 10. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2802> . DOI: 10.15393/j4.art.2015.2802 .
- Kirlian V. X., Kirlian S. D. V mire tchudesnykh razryadov. M.: Znanie, 1964. 40 s.
- Prokhorov A. A. Aktivnaya kondensatsiya vody rasteniyami // Printsipy ekologii. PetrGU. 2013. № 3. Str. 58—61. DOI: 10.15393/j1.art.2013.2921 .
- Prokhorov A. A. Vozmozhnye mekhanizmy okhlazhdeniya poverkhnosti rastenij // Hortus bot. 2016. T. 11. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3862>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3862 .
- Prokhorov A. A. Optimalnye klimaticheskie usloviya dlya kondensatsii atmosfernoj vlagi na poverkhnosti rastenij // Hortus bot. 2015b. T. 10. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3143>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.3143 .
- Prokhorov A. A. Totchka rosy - neizutchennyj faktor v ekologii, fiziologii i introduksii rastenij // Hortus bot. 2015a. T. 10. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2801> . DOI: 10.15393/j4.art.2015.2801 .
- Brighigna L., Palandri M. R., Giuffrida M., Macchi C. & Tani G. Ultrastructural Features of the Tillandsia usneoides L. Absorbing Trichome During Conditions Moisture and Aridity // Caryologia. 1988. 41:2. 111—129. DOI: 10.1080/00087114.1988.10797853 .
- Lange O. L., Lange R. Untersuchungen uber Blattertemperaturen, Transpiration und Hitzeresistenz an Pflanzen mediterraner Standorte (Costabrava, Spanien) // Flora. 1963. 153. Pp. 387—425.
- Malik F. T., Clement R. M., Gethin D. T., Beysens D. A., Cohen R. E., Krawszik W., Parker A. R. Dew harvesting efficiency of four species of cacti // Bioinspiration & Biomimetics. 2015b. V. 10. № 3. DOI: 10.1088/1748-3190/10/3/036005 .
- Mpemba E. B. i Osborne D. G. Cool? // Physics Education. 1969. V. 4. № 3. P. 172—175. DOI:10.1088/0031-9120/4/3/312 .

Цитирование: Прохоров А. А. Самоорошение растений и устойчивость дендрокolleкций // Hortus bot. 2017. Т. 2, 2017, стр. 664 - 667, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=4622>. DOI: [10.15393/j4.art.2017.4622](https://doi.org/10.15393/j4.art.2017.4622)
Cited as: Prokhorov A. A. (2017). Plant self-irrigation and stability of dendrocollections // Hortus bot. 2, 664 - 667. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=4622>