

## ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ ЛИСТЬЕВ У НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *PAEONIA* L. КАК ОДИН ИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИХ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ

О.В. Чернышенко<sup>1</sup>, О.А. Рудая<sup>1</sup>, С.В. Ефимов<sup>2</sup>, Ю.Н. Кирис<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

<sup>2</sup>Ботанический сад биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1/12

tchernychenko@mgu.ac.ru

Вопросы интродукции видов рода *Paeonia* L. продолжают оставаться весьма актуальными. Для научной интродукции пионов необходимо не только знать их эколого-биологические потребности, но и учитывать особенности физиологических процессов которые протекают нормально лишь при оптимальном обеспечении растения водой. Водный режим растений является частью общего процесса обмена веществ. Одним из важнейших способов регулирования водного режима в растительном организме является транспирация. Приводятся данные об интенсивности транспирации листьев некоторых видов рода *Paeonia* L. (*P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andr., *P. mlokosevitschii* Lomak., *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L.) в разные периоды сезонного развития и о некоторых особенностях функционирования устьичного аппарата. Исследования проводились в Ботаническом саду МГУ им. М.В. Ломоносова в июле — августе 2016 г., изучалась зависимость интенсивности транспирации растений от климатических условий. Рассмотрены также экологические и морфолого-анатомические особенности пионов. У видов рода *Paeonia* L. выделено два типа суточного хода транспирации. К первому, гидростабильному, типу относится *P. tenuifolia* L., у которого скорость транспирации возрастает в утренние часы, снижается в дневные и снова повышается в вечерние часы. Ко второму, гидролабильному, типу транспирации относятся виды, у которых интенсивность транспирации наиболее высока в полуденные часы, а в вечерние часы она понижается (*P. mlokosevitschii* Lomak., *P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andrews, *P. anomala* L.). Проведенные исследования показали, что интенсивность транспирации зависит, с одной стороны, от относительной влажности воздуха и температуры, а с другой — от экологии изученных видов рода *Paeonia* L.

**Ключевые слова:** интродукция, виды рода *Paeonia* L., адаптация растений, интенсивность транспирации, устьичный аппарат

**Ссылка для цитирования:** Чернышенко О.В., Рудая О.А., Ефимов С.В., Кирис Ю.Н. Интенсивность транспирации листьев у некоторых видов рода *Paeonia* L. как один из возможных показателей их адаптации к условиям среды // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 3. С. 78–86. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-78-86

Сохранение биоразнообразия растений продолжает оставаться актуальной задачей ботанических садов и других интродукционных центров [1]. Одним из путей решения этой проблемы является введение новых видов в культуру. Как известно, успех интродукции растений во многом зависит от влияния климатических факторов среды на их рост и развитие. Основной проблемой при интродукции является ответная реакция организма на стрессовые ситуации. Поэтому очень важно учитывать физиологические особенности пионов, сформировавшиеся в процессе эволюции, при использовании их в культуре в неестественном ареале произрастания. Так, например, специфика водного режима, который является частью общего процесса обмена веществ растений, в значительной мере может определить успех интродукции [2, 3].

Одним из важнейших способов регуляции водного режима в растительном организме является транспирация. Она способствует переходу воды из жидкого состояния в газообразное, защищает растения от перегрева, создает непрерывный ток воды из корневой системы к листьям,

оптимизирует ряд процессов метаболизма путем препятствия полному насыщению клеток водой, обеспечивает передвижение растворимых минеральных и частично органических питательных веществ от корней к другим частям растений. На интенсивность транспирации оказывают влияние многие экологические факторы, которые действуют в различных сочетаниях, что затрудняет выяснение причин тех или иных изменений в разное время суток [4, 5].

Основным транспирирующим органом у растений является лист. По содержанию влаги в листьях и по проценту потери ее в процессе транспирации можно судить об адаптации растений к условиям среды.

**Целью исследований** был поиск диагностических показателей для определения перспективности выращивания интродуцентов в различных климатических зонах. Предполагалось рассмотреть интенсивность транспирации в качестве такого показателя, а также исследовать степень раскрытия апертуры устьиц в разное время суток.

Интенсивность транспирации листьев у растений изучалась многими авторами [6–12].

Исследования в этой области, проведенные на других объектах, позволили выявить некоторые особенности транспирационного процесса. Интенсивность транспирации зависит от внешних факторов среды — температуры, влажности воздуха и почвы. Известно также, что интенсивность транспирации листьев зависит от степени открытости устьичного аппарата. Основным фактором, влияющим на состояние устьиц, является содержание воды в листе, в том числе в замыкающих клетках устьиц. Стенки замыкающих клеток имеют неодинаковую толщину: абаксиальная стенка более толстая, а адаксиальная — более тонкая. Когда замыкающие клетки принимают создают щель форму, устьица раскрываются.

Сильное влияние на транспирацию оказывает свет. На свету температура листа повышается, в результате чего усиливается процесс транспирации. Таким образом, на свету интенсивность транспирация выше, чем в темноте.

Не меньшее воздействие на интенсивность транспирации оказывает и влажность воздуха. Процесс транспирации идет со значительно меньшей интенсивностью, если растения находятся в условиях высокой влажности, и наоборот, при низкой влажности воздуха интенсивность транспирации увеличивается. Однако растений будут расти даже быстрее там, где влажность воздуха выше, а транспирация меньше.

Влажность почвы имеет немаловажное значение для транспирации. При высокой температуре и сухости воздуха недостаток воды в почве создает крайне трудную обстановку для роста и развития растительного организма.

Транспирация изменяется в зависимости от величины листовой поверхности, а также при изменении соотношения «корни/побеги». Чем больше развита листовая поверхность, тем больше общая потеря воды. Однако в процессе естественного отбора у растений одновременно с большей листовой поверхностью выработалась компенсирующая способность к меньшему испарению с единицы поверхности листа (меньшая интенсивность транспирации). Вместе с тем с увеличением соотношения «корни/побеги» транспирация возрастает. Интенсивность транспирации зависит и от возраста растения, и с увеличением возраста, как правило, понижается [3].

## Объекты и методы исследований

В задачу исследований входило изучение транспирации листьев и степень открытия устьиц некоторых видов рода *Paeonia* L.: *P. lactiflora* Pall. (подрод *Albiflora*), *P. suffruticosa* Andr. (подрод *Moutan*, секция *Moutan*),

*P. mlokosevitschii* Lomak. (подрод *Paeonia*, секция *Flavonia*) *P. anomala* L. (подрод *Paeonia*, секция *Paeonia*), *P. tenuifolia* L. (подрод *Paeonia*, секция *Tenuifoliae*) (виды представлены согласно системе Hong De-Yuan [11]). Все виды произрастают в культуре в одних и тех же условиях, высажены в Ботаническом саду МГУ в 2011 г. Семена были взяты из природы и из других ботанических садов. Эти виды отличаются друг от друга по ряду морфологических признаков (жизненные формы, степень рассеченности листовой пластинки) и принадлежат к разным экологическим группам (мезофиты, ксеромезофиты).

Исследования проводились в Ботаническом саду МГУ им. М.В. Ломоносова с июля август 2016 г. Интенсивность транспирации определяли по стандартному методу Л.А. Иванова [13], который основан на измерении скорости потери воды листьями за 1 ч по отношению к единице площади листьев сырого веса (1 г). Измерения проводили 3 раза в день в утренние (9:00), полуденные (13:00) и вечерние (17:00) часы с интервалом 3 минуты с пятикратным повтором. Листья взвешивали на торсионных весах типа ВТ до 500 мг с точностью до 1 мг. В дни изучения интенсивности транспирации листьев одновременно проводили наблюдение за дневным ходом температуры, освещенности и влажности воздуха. Влажность воздуха измеряли с помощью психрометра ТМ6-1, а освещенность листьев пионов — люксметром Ю116.

Степень открытия устьиц определяли стандартным методом инфильтрации жидкости по Молишу. Для этого на нижнюю часть среднего листа капали спирт, если он не проходил в межклетники, то на другую часть листа капали бензол, если и он не проходил — ксилол. Если в межклетники проникала первая или вторая жидкость, то следующие не капали. Степень открытия устьиц условно оценивали в баллах: проникает спирт — 3 балла, устьица полностью открыты; проникает бензол — 2 балла, устьица полуоткрыты; проникает ксилол — 1 балл, устьица почти закрыты. Если ксилол не проходит — 0, устьица закрыты полностью. Каждое определение повторяли 3 раза и вычисляли среднюю величину апертуры устьиц.

## Результаты и обсуждение

При изучении интенсивности транспирации пионов не только учитывали физиолого-биохимические процессы, протекающие в конкретной экологической обстановке, но и анализировали экологические особенности растений [14].

Так, *P. lactiflora* Pall. относится к травянистым мезофитным растениям, в высоту достигает 60...100 см [15]. В природе встречается в Китае,

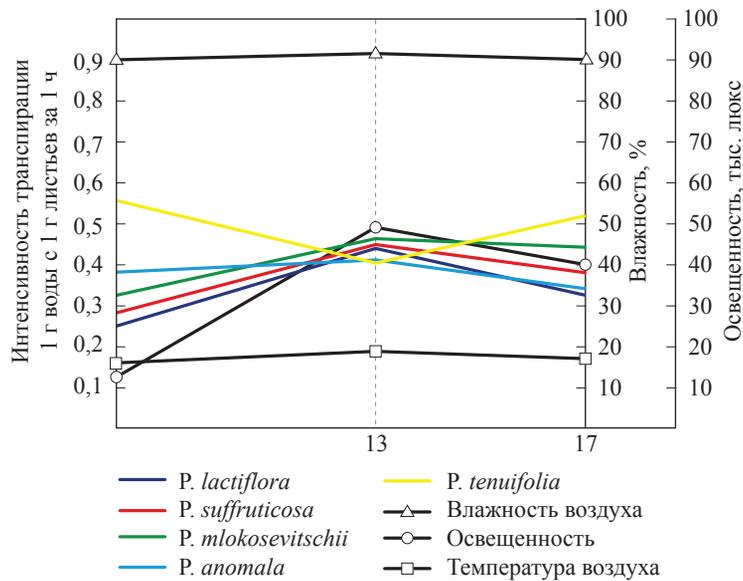


Рис. 1. Интенсивности транспирации 7 июля 2016 г.  
Fig. 1. Intensities of transpiration July 7, 2016

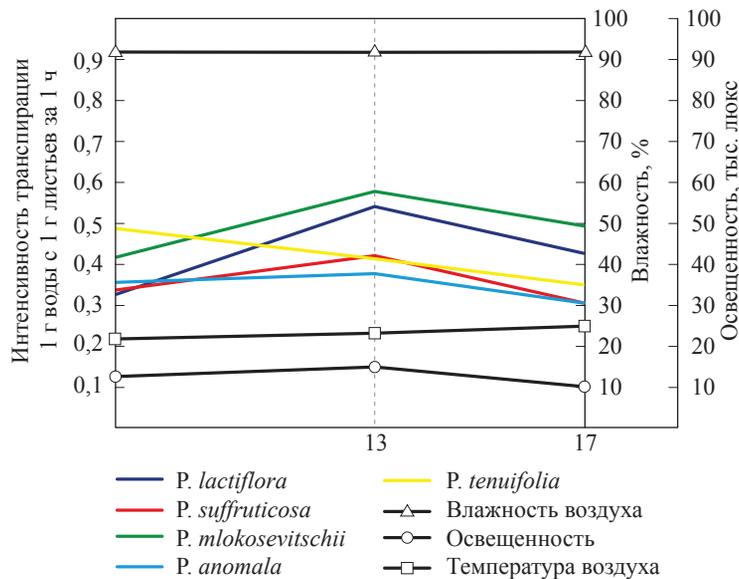


Рис. 2. Интенсивности транспирации 13 июля 2016 г.  
Fig. 2. Intensities of transpiration July 13, 2016

на Корейском полуострове, в России — на юго-востоке Хабаровского, Приморского, Алтайского крив, в Читинской и Амурской областях. Распространен на опушках, открытых склонах, в кустарниках, зарослях дуба монгольского, разнотравных лугах, произрастает по берегам рек, сухим каменистым склонам с хорошо дренированной почвой [16]. *P. lactiflora* Pall. адаптирован к низкой температуре и достаточно высокой влажности воздуха.

*P. suffruticosa* Andr. — маловетвистый геоксильный кустарник, высотой от 50 до 200 см, произрастает в Китае, в провинциях Хенань, Ганьсю, Шаньси, Анхуи, Шенси, Хубеи и на Ти-

бете [17], в основном горном лесном и субальпийском поясах, на высоте 2360...4250 м над уровнем моря [18]. Растения адаптированы к высокой температуре и влажности [19].

*P. anomala* L. — травянистое мезофитное растение, высотой от 70 до 100 см [20]. Распространен на северо-востоке европейской части России, Восточной и Западной Сибири, на Алтае, а также в Средней Азии, Китае, Монголии [21, 22]. *P. anomala* L. растет на почвах, богатых гумусом.

*P. mlokosevitschii* Lomak. — травянистое мезофитное растение, высотой от 60 до 100 см. В природе *P. mlokosevitschii* произрастает на Кав-

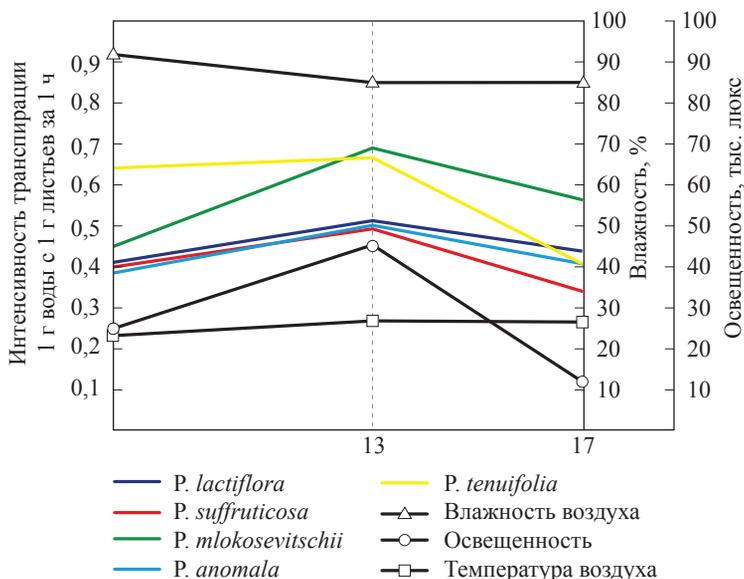


Рис. 3. Интенсивности транспирации 25 июля 2016 г.  
Fig. 3. Intensities of transpiration July 25, 2016

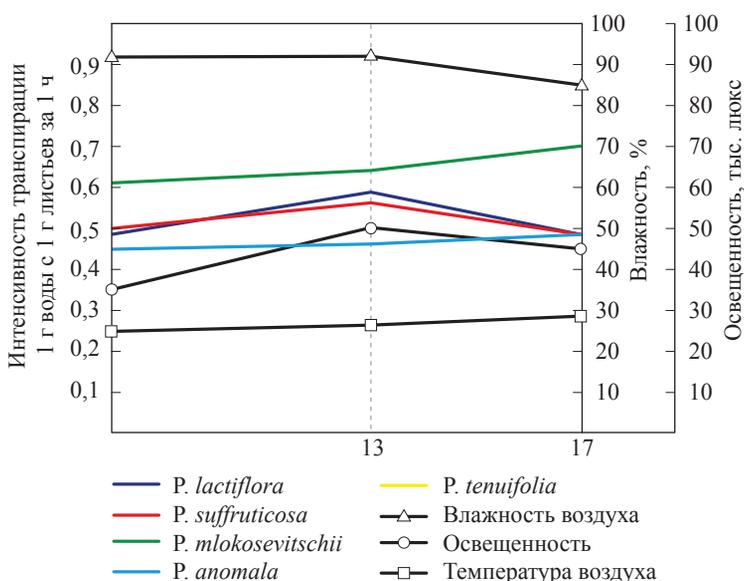


Рис. 4. Интенсивности транспирации 1 августа 2016 г.  
Fig. 4. Intensity of transpiration August 1, 2016

казе (в Дагестане), а также в Азербайджане и Грузии. Предпочитает увлажненные леса и субальпийские луга [16].

*P. tenuifolia* L. — травянистое ксеромезофитное растение, высотой от 20 до 50 см [23]. *P. tenuifolia* L. встречается на Кавказе, и в Крыму и в Юго-Восточной Европе. Растет на каменистых склонах среди кустарников. Предпочитает сухие места, ковыльно-разнотравную растительность; его можно встретить также по опушкам светлых дубовых лесов [24]. Вид адаптирован к жаркому и сухому лету.

Проанализировав экологические особенности видов рода *Raetonia* L., приступили к исследованию

интенсивности транспирации. Отмечено, что 7 июля 2016 г. (рис. 1) наиболее высокий показатель интенсивности транспирации наблюдался у *P. tenuifolia* L. и составил утром в 9:00 0,56 г воды с 1 г листьев за 1 ч (г/г·ч.), затем происходило снижение интенсивности транспирации (в полуденное время (13:00) — 0,41 г/г·ч), а в вечерние часы (17:00) интенсивность транспирации снова увеличилась и составила 0,51 г/г·ч. У остальных четырех видов (*P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andr., *P. mlkosevitschii* Lomak., *P. anomala* L.) показатели дневной динамики различались незначительно и соответствовали дневному ходу метеорологических факторов.

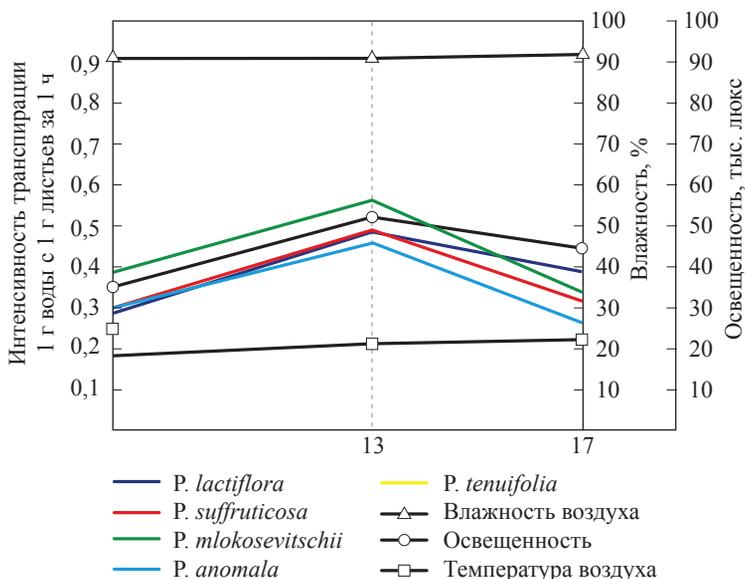


Рис. 5. Интенсивности транспирации 8 августа 2016 г.  
Fig. 5. Intensity of transpiration August 8, 2016

Наибольшая интенсивность транспирации у этих видов наблюдалась в 13:00 и составила (в г/г·ч): у *P. mlokosevitschii* Lomak. 0,46, у *P. suffruticosa* Andr. 0,45, у *P. lactiflora* Pall. 0,44, у *P. anomala* L. 0,42. Наименьшая интенсивность транспирации листьев в утренние часы была отмечена у следующих видов (в г/г·ч): *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,33), *P. suffruticosa* Andr. (0,28) и *P. lactiflora* Pall. (0,25). У *P. anomala* L. в вечернее время наблюдалась самая низкая интенсивность транспирации — 0,34 г/г·ч.

В день измерения транспирации 13 июля 2016 г. (рис. 2) наблюдалось увеличение скорости в полуденные часы у *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,57 г/г·ч), *P. lactiflora* Pall. (0,54 г/г·ч), *P. suffruticosa* Andr. (0,40 г/г·ч) и *P. anomala* L.



*P. tenuifolia*

(0,38 г/г·ч). В утренние часы интенсивность транспирации была меньше у *P. lactiflora* Pall. (0,33 г/г·ч) и *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,42 г/г·ч). В вечерние часы минимальная интенсивность транспирации отмечена у *P. suffruticosa* Andr. (0,31 г/г·ч), *P. anomala* L. (0,31 г/г·ч), *P. tenuifolia* L. (0,35 г/г·ч). У *P. tenuifolia* L., в отличие от других изученных видов, максимальная скорость транспирации была отмечена в утренние часы и составила 0,49 г/г·ч.

25 июля 2016 г. (рис. 3) стояла жаркая и солнечная погода (максимальная температура воздуха +27 °С). Наиболее высокая интенсивность транспирации была отмечена в 13:00 у *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,68 г/г·ч), *P. lactiflora* Pall. (0,52 г/г·ч), *P. suffruticosa* Andr. (0,49 г/г·ч) и *P. anomala* L. (0,49 г/г·ч). Наименьшая интенсивность транспирации наблюдалась утром у *P. lactiflora* Pall. (0,43 г/г·ч), *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,45 г/г·ч), *P. anomala* L. (0,38 г/г·ч), в вечернее время — у *P. suffruticosa* Andr. (0,33 г/г·ч) и *P. tenuifolia* L. (0,42 г/г·ч). Максимальная скорость транспирации была отмечена в 9:00 у *P. tenuifolia* L. и равнялась 0,63 г/г·ч. Таким образом, с повышением температуры повышается и интенсивность транспирации.

1 августа 2016 г. (рис. 4) продолжалось наблюдение за всеми видами, кроме *P. tenuifolia* L., так как заканчивался период его вегетации и листья начали желтеть. В этот день температура воздуха повысилась (max +28 °С, min +25 °С), влажность воздуха была высокой (92 %). Повышение скорости транспирации отмечено в вечернее время у *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,70 г/г·ч) и у *P. anomala* L. (0,47 г/г·ч), при этом температура воздуха в 17:00 составила +28 °С, а влаж-

*P. lactiflora**P. suffruticosa**P. anomala**P. mlokosevitschii*

ность — 85 %. У *P. lactiflora* Pall. (0,58 г/г·ч) и *P. suffruticosa* Andrews (0,56 г/г·ч) наибольшая активность проявлялась в полуденные часы.

8 августа 2016 г. (рис. 5) температура воздуха понизилась до +18 °С, но влажность оставалась высокой (91 %). В 13:00 у всех четырех видов повышается интенсивность транспирации — *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,51 г/г·ч), *P. suffruticosa* Andr. (0,48 г/г·ч), *P. lactiflora* Pall. (0,47 г/г·ч), *P. anomala* L. (0,41 г/г·ч). Наименьшую интенсивность транспирации наблюдали в утренние часы у *P. lactiflora* Pall. (0,27 г/г·ч), *P. suffruticosa* Andr. (0,32 г/г·ч), в вечерние часы — у *P. mlokosevitschii* Lomak. (0,34 г/г·ч), *P. anomala* L. (0,26 г/г·ч).

Одновременно с изучением интенсивности транспирации фиксировали изменения дневного хода температуры и влажности воздуха (см. рис. 1–5). Так как лето 2016 г. было достаточно дождливым, влажность воздуха в период исследования, по средним данным, составила 90 % (max 92 %; min 85 %). Наиболее высокая температура зафиксирована 1 августа (см. рис. 4) (+25...28 °С, с 9:00 до 17:00), а минимальная — 7 июля (см. рис. 1) (+16...17 °С, с 9 до 17 часов).

Исследования степени открытия устьиц у пионов показали, что устьица у изучаемых видов

рода *Paeonia* L. полностью открыты в течение всего дня. Измерения проводили утром, днем и вечером, степень открытия оценивали в баллах.

## Выводы

У видов рода *Paeonia* L. можно выделить два типа суточного хода транспирации — гидростабильный и гидролабильный. К первому типу относится *P. tenuifolia* L., у которого скорость транспирации повышается в утренние часы, снижается в дневные и снова повышается в вечерние часы. Такой ход транспирации приводит к незначительным изменениям осмотического давления и содержания воды в клетках в течение дня. Одной из причин такого типа транспирации может быть приуроченность *P. tenuifolia* L. к определенной экологической нише (ксеромезоморфный вид). *P. tenuifolia* L. произрастает в степных районах и по своим морфологическим признакам (трижды-тройчатые сильно рассеченные листовые пластинки) отличается от остальных видов рода *Paeonia* L. Это может свидетельствовать о том, что он сумел адаптироваться к условиям неустойчивого увлажнения. Ко второму типу транспирации относятся гидролабильные виды, у которых интенсивность транспира-

ции максимально возрастает в полуденные часы и снижается в вечерние часы (*P. mlokosevitschii* Lomak., *P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andr., *P. anomala* L.). Эти виды способны переносить резкие изменения содержания воды в клетках в течение дня.

Таким образом, экспериментально показано, что не у всех видов рода *Paeonia* L. интенсивность транспирации в течение дня изменяется одинаково. Она зависит, с одной стороны, от относительной влажности воздуха и температуры, с другой — от экологии вида. Проведенные исследования дополняют данные о физиологии адаптации видов рода *Paeonia* L. Эти сведения могут иметь важное значение при решении общих вопросов приспособления растений к различным климатическим условиям в ходе интродукции. Полученные результаты согласуются с экологией изученных видов рода *Paeonia* L. и, по всей вероятности, являются существенными при оценке перспективности выращивания дикорастущих видов пиона в культуре.

## Список литературы

- [1] Рудая О.А., Чернышенко О.В., Ефимов С.В., Кононов Г.Н. Причины покоя семян некоторых видов рода *Paeonia* L. // Вестник МГУЛ — Лесной вестник, 2016. Т. 20. № 2. С. 66–73.
- [2] Петухова И.П. Эколого-физиологические основы интродукции древесных растений. М.: Наука, 1981. 124 с.
- [3] Мушинская О.А., Рябинина З.Н., Мушинская Н.И. Транспирация как составная часть водного режима растений и ее изучение у видов рода *Populus* L. // Вестник ОГУ, 2007. № 6. С. 95–99.
- [4] Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. М.: Дрофа, 2004. 416 с.
- [5] Феклистов П.А. Транспирация хвои сосны скрученной и обыкновенной в условиях Архангельской области // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки, 2007. № 2. С. 86–90.
- [6] Солодовникова М.П. Дневная динамика интенсивности транспирации растений в засушливых условиях среды участка «Буртинская степь» госзаповедника «Оренбургский» // Вестник ОГУ, 2009. № 6. С. 351–353.
- [7] Дустов Н.Ш. Дневной и сезонный ход интенсивности транспирации листьев персика (*Persica vulgaris* Mill.) в условиях западного Памира // Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2013. Т. 56. № 1. С. 65–71.
- [8] Горохова С.В. Интенсивность транспирации у некоторых представителей рода *Corylus* L. // Научные ведомости. Серия: Естественные науки, 2011. № 3 (98). Вып. 14 (1). С. 248–253.
- [9] Сафаралихонов А.Б., Акназаров О.А. Дневная и сезонная динамика интенсивности транспирации листьев растений конских бобов при УФ-облучении семян // Доклады Академии наук Республики Таджикистан, 2014. Т. 57. № 4. С. 327–332.
- [10] Болондинский В.К., Холопцева Е.С. Исследования фотосинтеза и транспирации у карельской березы и березы повислой // Тр. Карельского научного центра РАН, 2013. № 3. С. 173–178.
- [11] Жатканбаев Ж.Ж. Транспирация и расход воды растениями-эпифитами основных сообществ в пустынных степях Центрального Казахстана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1961. 17 с.
- [12] Hong De-Yuan. Peonies of the world. Kew Publishing, 2010. 312 p.
- [13] Иванов Л.А., Силина А.А., Цельникер Ю.Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Ботанический журнал, 1950. Т. 35. № 2. С. 171–185.
- [14] Ефимов С.В. К вопросу изучения и оценки морфолого-биологических и декоративных признаков пиона при интродукции // Вестник ИрГЦХА, 2011. Т. 44. № 4. С. 41–48.
- [15] Stern F.C. A study of the Genus *Paeonia*. London, Royal Horticultural Society, 1946, 155 p.
- [16] Дудик Н.М., Харченко Е.Д. Пионы: каталог-справочник. Киев: Наукова думка, 1987. 128 с.
- [17] Zhi-Qin Zhou. Taxonomy, geographic distribution and ecological habitats of tree peonies // Genetic Resources and Crop Evolution, 2006, no. 53, pp. 11-22.
- [18] Zhong-Guo-Mu-Dan-Quan-Shu (ZGMDQS) — A Cyclopaedic Book of Tree Peony in China, in Chinese). Beijing, China Science and Technology Press. pp. 1-35.
- [19] Halda J., Waddick J. The Genus *Paeonia*. Cambridge, Timber Press Portland, 2004. 227 p.
- [20] Краснова Н.С. Пионы. М.: Колос, 1971. 215 с.
- [21] Немирович-Данченко Е.Н. Семейство Пионовые (Paeoniaceae) / В кн.: Жизнь растений. Т. 5 (2). М.: Просвещение, 1981. С. 16–18.
- [22] Полетаева И.И. Пион уклоняющийся (*Paeonia anomala* L.) в заказнике «Сойвинский» Республики Коми: пищевые ресурсы дикой природы и экологическая безопасность населения // ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова. Киров, 2004. С. 84–85.
- [23] Жукова Н.А. К анатомической характеристике *Paeonia tenuifolia* L. // Западно-центральное кавказское отд. Всесоюз. бот. об-ва. 1967. Вып. 2 С. 41–45.
- [24] Верещагина И.В. Культура пионов в Западной Сибири: метод. указания. Новосибирск: Сибирское отд. ВАСХНИЛ НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, 1982. 86 с.

## Сведения об авторах

**Чернышенко Оксана Васильевна** — д-р биол. наук, профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), e-mail: tchernychenko@mgul.ac.ru

**Рудая Ольга Александровна** — аспирант, МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), e-mail: olgaalexrud@yandex.ru

**Ефимов Сергей Владимирович** — канд. биол. наук, Ботанический сад биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, e-mail: efimov-msu@yandex.ru

**Кирил Юрий Николаевич** — Ботанический сад биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, e-mail: kir.iury@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 30.05.2017 г.

## THE TRANSPIRATION RATE OF SOME SPECIES' LEAVES OF THE GENUS *PAEONIA* L., AS ONE POSSIBLE PERFORMANCE OF THEIR ADAPTATION TO THE ENVIRONMENT

O.V. Chernyshenko<sup>1</sup>, O.A. Rudaya<sup>1</sup>, S.V. Efimov<sup>2</sup>, Yu.N. Kiris<sup>2</sup>

<sup>1</sup> BMSTU (Mytishchi branch), 1 st. Institutskaya, 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

<sup>2</sup> Botanical Garden Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Russian Federation, Leninskie Gory, 1/12

tchernychenko@mgul.ac.ru

The issue of introduction of the genus *Paeonia* L. is very important. To research the introduction of peonies one needs to know not only the ecological and biological aspects, but also their physiological characteristics are to be taken into account. All physiological processes normally occur in the plant only at the optimum provision of water. Transpiration is one of the most important processes of the water regime occurring in plants. The article presents the transpiration rate data at different periods of seasonal development of the genus *Paeonia* L. (*P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andr., *P. mlokosevitschii* Lomak., *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L.) and some features functioning of stomata peony leaves. The studies were conducted in July and August 2016 in the Botanical Garden Lomonosov Moscow State University. It studied the dependence of the intensity of transpiration of plants on the climate conditions. Morphological and anatomical characteristics of plants are discussed in the article. Two types of diurnal course of transpiration were identified in species of the genus *Paeonia* L. The first type is *P. tenuifolia* L. (hydrostable species) which had an increase in the rate of transpiration in the morning decrease in daytime and rise in the evening. The second type of transpiration is hydrolabile species, in which the highest transpiration intensity was observed at noon and decrease in the evening (*P. mlokosevitschii* Lomak., *P. lactiflora* Pall., *P. suffruticosa* Andrews, *P. anomala* L.). The study has shown that the intensity of transpiration depends on the one hand on the relative humidity of air and temperature and on the other hand on ecology.

**Keywords:** introduction, species of the genus *Paeonia* L., adaptation of plants, transpiration rate, stomatal apparatus.

**Suggested citation:** Chernyshenko O.V., Rudaya O.A., Efimov S.V., Kiris Yu.N. *Intensivnost' transpiratsii list'ev u nekotorykh vidov roda Paeonia L., kak odin iz vozmozhnykh pokazateley ikh adaptatsii k usloviyam sredy* [The transpiration rate of some species' leaves of the genus *Paeonia* L., as one possible performance of their adaptation to the environment]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 3, pp. 78–86. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-3-78-86

### References

- [1] Rudaya O.A., Chernyshenko O.V., Efimov S.V., Kononov G.N. *Prichiny pokoya semyan nekotorykh vidov roda Paeonia L.* [The causes of dormancy of seeds of some species of the genus *Paeonia* L.]. *Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik*, 2016, vol. 20, no. 2, pp. 66-73.
- [2] Petukhova I.P. *Ekologo-fiziologicheskie osnovy introduktsii drevesnykh rasteniy* [Ecological and physiological basis for the introduction of woody plants]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 124 p.
- [3] Mushinskaya O.A., Ryabinina Z.N., Mushinskaya N.I. *Transpiratsiya kak sostavnaya chast' vodnogo rezhima rasteniy i ee izuchenie u vidov roda Populus L.* [Transpiration as an integral part of the water regime of plants and its study in species of the genus *Populus* L.]. *Vestnik OGU [Bulletin of the OSU]*, 2007, no. 11, pp. 95- 99.
- [4] Chernova N.M., Bylova A.M. *Obshchaya ekologiya* [General ecology]. Moscow, Drofa Publ., 2004, 416 p.
- [5] Feklistov P.A. *Transpiratsiya khvoi sosny skruchennoy i obyknovennoy v usloviyakh Arkhangel'skoy oblasti* [Transpiration of pine needles twisted and ordinary in Arkhangel'sk region]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences], 2007, no. 2, pp. 86-90.
- [6] Solodovnikova M.P. *Dnevnyaya dinamika intensivnosti transpiratsii rasteniy v zasushlivykh usloviyakh sredy uchastka «Burtinskaya step'» goszapovednika «Orenburgskiy»* [The daily dynamics of the intensity of transpiration of plants in arid conditions of the environment of the «Burtinskaya Steppe» site of the state reserve «Orenburg»]. *Vestnik OGU [Bulletin of the OSU]*, 2009, no. 6, pp. 351-353.
- [7] Dustov N.Sh. *Dnevnoy i sezonnyy khod intensivnosti transpiratsii list'ev persika (Persica vulgaris Mill.) v usloviyakh zapadnogo Pamira* [The day and seasonal course of the intensity of transpiration of peach leaves (*Persica vulgaris* Mill.) In the Western Pamir]. *Doklady Akademii nauk Respubliki Tadjikistan* [Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan], 2013, T. 56, no. 1, pp. 65-71.
- [8] Gorokhova S.V. *Intensivnost' transpiratsii u nekotorykh predstaviteley roda Corylus L.* [Intensity of transpiration in some representatives of the genus *Corylus* L.]. *Nauchnye vedomosti. Seriya: Estestvennye nauki* [Scientific bulletins. Series: Natural Sciences], 2011, no. 3 (98), vol. 14 (1), pp. 248-253.
- [9] Safaralikhonov A.B., Aknazarov O.A. *Dnevnyaya i sezonnyaya dinamika intensivnosti transpiratsii list'ev rasteniy konskikh bobov pri UF-obluchении semyan* [Day and seasonal dynamics of transpiration intensity of leaves of horse bean plants under UV irradiation of seeds]. *Doklady akademii nauk respubliky Tadjikistan* [Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan], 2014, T. 57, no. 4, pp. 327-332.

- [10] Bolondinskiy V.K., Kholoptseva E.S. *Issledovaniya fotosinteza i transpiratsii u karel'skoy berezy i berezy povisloy* [Studies of photosynthesis and transpiration in Karelian birch and birch]. Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN [Proceedings of the Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences], 2013, no. 3, pp. 173-178.
- [11] Zhatkanbaev, Zh.Zh. *Transpiratsiya i raskhod vody rasteniyami-edifikatorami osnovnykh soobshchestv v pustynnykh stepyakh Tsentral'nogo Kazakhstana. Diss. kand. biolog. Nauk* [Transpiration and water consumption by plants-edificators of the main communities in desert steppes of Central Kazakhstan. Cand. Biol. Sci. Diss.]. Leningrad, 1961, 17 p.
- [12] Hong De-Yuan. *Peonies of the world*. Kew Publishing, 2010, 312 p.
- [13] Ivanov L.A., Silina A.A., Tsel'niker Yu.L. *O metode bystrogo vzveshivaniya dlya opredeleniya transpiratsii v estestvennykh usloviyakh* [About a rapid weighing method for determining transpiration in vivo]. Botanical Journal, 1950, T. 35, no. 2, pp. 171-185.
- [14] Efimov S.V. *K voprosu izucheniya i otsenki morfolologo-biologicheskikh i dekorativnykh priznakov piona pri introduksii* [To the question of studying and evaluating the morphological-biological and decorative features of the peony during the introduction]. Vestnik IrGSKhA. [Bulletin of IrGSAA], 2011, vol. 44, no. 4, pp. 41-48.
- [15] Stern F. C. *A study of the Genus Paeonia*. Royal Horticultural Society, London, 1946, 155 p.
- [16] Dudik N.M., Kharchenko E.D. *Piony: Katalog-spravochnik* [Peonies: Directory]. Kiev, Nauk.Dumka Publ., 1987, 128 p.
- [17] Zhi-Qin Zhou Taxonomy, geographic distribution and ecological habitats of tree peonies. Genetic Resources and Crop Evolution, 2006, no. 53, pp. 11-22.
- [18] Zhong-Guo-Mu-Dan-Quan-Shu (ZGMDQS) *A Cyclopaedic Book of Tree Peony in China, in Chinese*. China Science and Technology Press, Beijing, pp. 1-5.
- [19] Halda J., Waddick J. *The Genus Paeonia*, Cambridge. Timber Press Portland, 2004. 227 p.
- [20] Krasnova N.S. *Piony* [Peonies]. Moscow, Kolos Publ., 1971, 215 p.
- [21] Nemirovich-Danchenko E.N. *Semeystvo Pionovye (Paeoniaceae): Zhizn' rasteniy* [Family Pion (Paeoniaceae): Life of plants]. Moscow, Prosveshchenie Publ., 1981. T. 5 (2). pp. 16-18.
- [22] Poletaeva I.I. *Pion uklonyayushchiysya (PAEONIA ANOMALA L.) v zakaznike «Soyvinskiy» Respubliki Komi: Pishchevye resursy dikoy prirody i ekologicheskaya bezopasnost' naseleniya* [Peony evading (PAEONIA ANOMALA L.) in the reserve «Soivinsky» of the Komi Republic: Food resources of wild nature and environmental safety of the population]. All-Russian Scientific Research Institute of Hunting and Fur farming named after Professor B.M. Zhitkova. Kirov, 2004, pp. 84-85.
- [23] Zhukova N.A. *K anatomicheskoy kharakteristike Paeonia tenuifolia L.* [To the anatomical characteristic of Paeonia tenuifolia L.]. Western Central Caucasian Division of the All-Union Botanical Society, 1967, vol. 2, pp. 41-45.
- [24] Vereshchagina I.V. *Kul'tura pionov v Zapadnoy Sibiri* [Culture of pions in Western Siberia: guidelines]. Siberian Branch of the All-Union Scientific Research Institute of Horticulture of Siberia named after M.A. Lisavenko. Novosibirsk, 1982, 86 p.

## Author's information

**Chernyshenko Oksana Vasil'evna** — Dr. Sci. (Biol.), Professor, BMSTU (Mytishchi branch), e-mail: tchernychenko@mgul.ac.ru

**Rudaya Ol'ga Aleksandrovna** — BMSTU (Mytishchi branch), e-mail: olgaalexrud@yandex.ru

**Efimov Sergey Vladimirovich** — Cand. Sci. (Biol.), Botanical Garden Lomonosov Moscow State University, e-mail: efimov-msu@yandex.ru

**Kiris Yuriy Nikolaevich** — Botanical Garden Lomonosov Moscow State University, e-mail: kir.iury@yandex.ru

Received 30.05.2017