

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *PAEONIA* L., ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДОВ

О.А. Рудая

Ботанический сад Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1/12
olgaalexrud.@yandex.ru

Озеленение городов имеет важное значение не только в России, но и во всех развитых странах мира. Растения способствуют оздоровлению окружающей среды, поглощают пыль и шум, кроме того, обладают эстетическими качествами. На формирование и развитие городских зеленых насаждений оказывают влияние экологические факторы данного региона. В числе климатических характеристик первостепенное значение имеют количество атмосферных осадков, а также температурный, почвенный и водный режимы. С ростом городов и поселков возникает необходимость решения вопросов их декоративного оформления с использованием новых, интродуцированных, растений, адаптированных к конкретным экологическим условиям среды. Примером могут служить сорта и виды рода пион (*Paeonia* L.). В статье приводятся данные о пяти видах рода *Paeonia* L. (*P. tenuifolia* L., *P. suffruticosa* Andrews, *P. lactiflora* Pall., *P. anomala* L., *P. mlokosewitschii* Lomak.), высаженных в юго-западной (гг. Майкоп, Мичуринск) и северо-западной (гг. Петрозаводск, Москва) частях России. Изучено воздействие климатических и эдафических факторов на дикорастущие виды пионов, произрастающих в различных географических регионах. Выявлены перспективные виды рода *Paeonia* L. для озеленения городов: Петрозаводска, Москвы, Мичуринска, Майкопа.

Ключевые слова: экология, экологические факторы среды, озеленение городов, адаптация растений, виды рода *Paeonia* L.

Ссылка для цитирования: Рудая О.А. Влияние экологических факторов на рост и развитие некоторых видов рода *Paeonia* L., используемых для озеленения городов // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2018. Т. 22. № 6. С. 56–64. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-6-56-64

Одной из основных проблем современной экологии является изучение адаптации видов к комплексу экологических факторов. В природной и городской среде защитные адаптационные механизмы растений не просто обеспечивают выживание организма, а направляют растения на реализацию онтогенетической программы при длительном воздействии экологических и антропогенных факторов. Экологические факторы оказывают большое влияние на растительный организм, так как воздействуют на растения не каждый сам по себе, а во всей совокупности.

Адаптация растений к различным условиям местообитания проявляется не только в физиологических и анатомических особенностях строения органов, но и во внешних морфологических признаках. В процессе адаптации растения приспосабливаются к новым почвенно-климатическим условиям, агротехническим и биоценотическим факторам, что является составной частью эволюционного развития. Продолжительность и успех адаптационного процесса зависит, в свою очередь, от биологических особенностей вида (способности к различным типам размножения — семенному и вегетативному, разнообразия форм внутривидовой изменчивости), от исходного числа особей при интродукции и степени репрезентативности географических экотипов [1].

Проблема приспособленности растений к различным экологическим факторам изучалась как зарубежными [2–9], так и отечественными учеными [10–14].

Методологической основой исследований адаптации растений к абиотическим и биотическим факторам среды являются синтетическая теория эволюции и вытекающие из этой теории экологические законы, закономерности, правила и явления, а также аксиома Ч. Дарвина [2] о приспособленности вида к экологическим факторам среды и формировании его естественного ареала.

Основами теории адаптации растений можно считать идеи Н.И. Вавилова [10] о виде как подвижной исторически сложившейся системе внутривидовых категорий, локализованных на площади его ареала и изолированных друг от друга экологическим барьером. В процессе эволюции вид расширяет свой ареал и, как указывает Вавилов, «... дифференцируясь в пространстве и подчиняясь действию естественного отбора, основной потенциал линнеевского вида обособляет группу наследственных форм, наиболее соответствующей данной среде» [11].

Влияние климатических факторов на жизнь растений также изучал и выдающийся русский селекционер И.В. Мичурин. Он был убежден, что окружающая среда воздействует на наследственность организма, считая, что это влияние

может быть особенно сильным в определенные моменты жизни растений, а также для определенных типов организма, подобных, например, гибридам. Он писал: «Чем дальше отстоят между собой пары скрещиваемых растений-производителей по месту их родины и условиям их среды, тем легче приспосабливаются к условиям среды новой местности гибридные сеянцы» [12].

А.Л. Тахтаджян в своих работах [13, 14–17] упоминает о влиянии экологических и генетических факторов на происхождение покрытосеменных растений. Он считает, что большинство сохранившихся до наших дней примитивных покрытосеменных, произрастающих в горах тропических и субтропических стран, являются типичными горными растениями.

В настоящее время в связи с ростом и развитием городов становится актуальным изучение адаптации видов к условиям урбанизированной среды. Многие виды рода *Paeonia* L. в результате воздействия лимитирующих факторов находятся под угрозой исчезновения. С целью сохранения генофонда возникает необходимость изучения не только их ценопопуляционных характеристик, но и эколого-физиологических, а также морфологических особенностей.

Исследование воздействия экологических факторов на развитие некоторых видов рода *Paeonia* L. позволит вскрыть механизм экологической устойчивости и возможности корректировки условий их произрастания в городской среде.

Цель работы

Основной целью исследований является поиск диагностических показателей для определения перспективности выращивания некоторых видов рода *Paeonia* L. в условиях урбанизированной среды.

В задачи исследования входит:

1) изучение климатических и почвенных факторов среды при выращивании интродуцентов в различных географических регионах (гг. Петрозаводск, Москва, Мичуринск, Майкоп);

2) изучение адаптационных особенностей некоторых видов рода *Paeonia* L.;

3) оценка экологических признаков видов рода *Paeonia* L., перспективных для выращивания в городской среде.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования выбраны пять видов рода *Paeonia* L.: *P. tenuifolia* L., *P. suffruticosa* Andrews, *P. lactiflora* Pall., *P. anomala* L., *P. mlokosewitschii* Lomak.

P. tenuifolia L. — корнеклубнеобразующий стержне-кистекорневой травянистый многолетник, принадлежит к подроду *Paeonia*, секции

Tenuifoliae [18], встречается в Западном и Восточном Предкавказье, на Кавказе, в Крыму, на Украине. Произрастает на сухих травянистых склонах, в степи, зарослях кустарника, светлых дубовых лесах до среднегорного пояса. Вид адаптирован к жаркому и сухому лету.

P. suffruticosa Andrews — геоксильный кустарник, принадлежит к подроду *Moutan*, секции *Moutan* [18], является эндемом Китая, произрастает в горном лесном и субальпийском поясах на высоте 2360...4250 м над уровнем моря. Растения адаптированы к перепаду температуры.

P. lactiflora Pall. — корнеклубнеобразующий стержне-кистекорневой травянистый многолетник, принадлежит к подроду *Albiflora* [18]. Растет в Китае, Восточной Монголии, на Корейском полуострове, в Забайкальском крае, на юго-востоке Хабаровского края, в Читинской и Амурской области, Приморском и Алтайском крае. Распространен в зарослях дуба монгольского, на опушках, открытых склонах, кустарниках, разнотравных лугах, произрастает по берегам рек, сухим каменистым склонам с хорошо дренированной почвой. *P. lactiflora* Pall. адаптирован к низкой температуре и достаточно высокой влажности.

P. anomala L. — травянистое многолетнее растение, принадлежит к подроду *Paeonia*, секции *Paeonia* [18], распространен в лесах северной части Европейской России, Восточной и Западной Сибири, в Восточной Европе, Китае, Монголии, на Алтае, в Средней Азии. *P. anomala* L. — мезофит, морозоустойчив, растет на почвах, богатых гумусом.

P. mlokosewitschii Lomak. — травянистое многолетнее растение, принадлежит к подроду *Paeonia*, секции *Flavonia* [18]. Произрастает на Восточном Кавказе, в Грузии, Азербайджане. Эндемик. Распространен в лесах, на крутых склонах. Предпочитает увлажненные леса и субальпийские луга.

Исследуемые виды были высажены на опытных площадках в четырех зонах умеренного климатического пояса в широтном расположении с севера на юг в пределах Восточно-Европейской равнины, в гг. Петрозаводске, Москве, Мичуринске, Майкопе. Эти регионы различаются по водному режиму и почвенно-климатическим условиям среды [19–29]. Изучение эколого-биологических особенностей растений-интродуцентов проводилось в 2014–2017 гг. В 2014 г. были высажены 5 сеянцев *P. tenuifolia* L., 5 сеянцев *P. suffruticosa* Andrews, в 2015 г. — 10 сеянцев *P. lactiflora* Pall., в 2016 г. — 10 сеянцев *P. anomala* L., а в 2017 г. — 5 сеянцев *P. mlokosewitschii* Lomak. по единой схеме.

Исследования проводились лабораторными и полевыми методами. Была получена информация визуальных наблюдений за состоянием, ростом и

развитием дикорастущих видов пионов с учетом погодных условий и динамики водно-солевого режима почв. Особое внимание уделялось сопоставлению физиологических показателей, изученных у интродуцированных видов, с аналогичными показателями, характерными для представителей природной флоры.

При анализе биологических особенностей представителей рода пион в процессе интродукции в первую очередь рассматривали климатические условия места культивирования. Исследование адаптационных возможностей растений-интродуцентов проводили с учетом почвенно-климатических особенностей регионов.

Г. Петрозаводск расположен в восточной части Балтийского щита. Климат умеренно-континентальный с чертами морского. Территория Петрозаводска относится к зоне избыточного увлажнения. Годовое количество осадков 550...600 мм. Средняя температура воздуха в самом теплом месяце (июле) равна +16...+19,9 °С, средняя температура самого холодного месяца (января) –9...–13 °С. Продолжительность периода активной вегетации растений 75–115 дней.

Почвы на участке, где были высажены пионы, подзолистые, сформировавшиеся на бескарбонатных породах вследствие развития подзолистого процесса. Содержание P_2O_5 в почве 14,89 мг/100 г, K_2O — 13,1 мг/100 г, рН почвы 6,84 (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Характеристики почвы опытных площадок Soil characteristics of test sites

Город	Уровень рН	Содержание в почве, мг/100 г	
		P_2O_5	K_2O
Петрозаводск	6,84	14,89	13,1
Москва	7	104,7	40,6
Мичуринск	6,96	103,58	60,1
Майкоп	7,14	53	48,3

Г. Москва расположен в центре Восточно-Европейской равнины на Смоленско-Московской возвышенности, на стыке с Москворецко-Окской равниной и Мещерской низменностью. Климат умеренно-континентальный, с четкой выраженной сезонностью. Москва относится к зоне достаточного увлажнения. Годовое количество осадков 600...675 мм. Средняя температура воздуха в самом теплом месяце (июле) +17,8...+18,5 °С, в самом холодном месяце (январе) –4...–10 °С. Продолжительность вегетационного периода 170 дней.

Пионы были высажены в Ботаническом саду МГУ. Почвы на участке — урбаноземы с погребенными дерново-подзолами с различной

степенью оглеения и глинистые. Содержание P_2O_5 в почве 104,7 мг/100 г, K_2O — 40,6 мг/100 г, рН почвы 7,0 (см. табл. 1).

Г. Мичуринск расположен в южной части Восточно-Европейской равнины, входит в зону Центрального Черноземного округа. Климат умеренно-континентальный с довольно теплым летом и холодной продолжительной зимой. Мичуринск относится к зоне недостаточного увлажнения. Годовая сумма осадков 500...550 мм. Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца (июля) +19...+20 °С, а самого холодного месяца (января) –10,5...–11,5 °С. Период активной вегетации растений 141...154 дня.

Почвы на участке аллювиальные (луговые черноземы), избыточно увлажнены. Содержание P_2O_5 в почве 103,58 мг/100 г, K_2O — 60,1 мг/100 г, рН почвы 6,96 (см. табл. 1).

Г. Майкоп расположен в южной части Адыгейской Республики в предгорье Большого Кавказа на правом берегу р. Белая (приток р. Кубани). Климат умеренно-континентальный, с мягкой зимой и умеренно жарким летом. Майкоп относится к зоне умеренного увлажнения. Осадков выпадает в среднем около 700 мм. Самая высокая средняя температура — в июле (+22 °С), самая низкая — в январе (–1,7 °С). Большое количество суммарной радиации определяет длительный вегетационный период (242 дня).

Участок, где высажены пионы, расположен на правом берегу р. Белая, на хуторе Грозном. Почвы — луговые (пойменные) черноземы, характерными признаками которых являются: малая мощность гумусового горизонта, незначительная затемненность гумусовых горизонтов, слабая структурность, отсутствие известковых образований, слоистое строение. Содержание P_2O_5 в почве 53 мг/100 г, K_2O — 48,3 мг/100 г, рН почвы 7,14 (см. табл. 1).

Посадив сеянцы разных видов рода *Paeonia* L. (*P. tenuifolia* L., *P. suffruticosa* Andrews, *P. lactiflora* Pall., *P. anomala* L., *P. mlokosewitschii* Lomak.) в разных регионах, за ними наблюдали в течение четырех лет (кроме последнего вида, сеянцы которого были высажены только в 2017 г.). Чтобы приблизить растения к более естественным природным условиям, уход за ними производили минимальный — поливали по мере необходимости, удобрения не вносили, на зиму не укрывали.

Результаты исследования

В г. Петрозаводске приживаемость сеянцев *P. tenuifolia* L., высаженных в 2014 г., составила 80 %. Сеянцы заметно отстают в росте (рис. 1) в отличие от тех сеянцев, которые были высажены в Москве, Мичуринске и Майкопе. *P. suffruticosa* Andrews также был высажен в 2014 г.

По данным на 2017 г., приживаемость растений составила 80 %. Сеянцы *P. suffruticosa* Andrews выглядят угнетенными, листья мелкие (рис. 2). В 2015 г. были высажены растения *P. lactiflora* Pall. Относительно мягкие зимы и нежаркое лето благоприятно сказываются на росте и развитии *P. lactiflora* Pall. (рис. 3), приживаемость равна 100 %. Адаптируемость сеянцев *P. anomala* L. (рис. 4) в Петрозаводске составила 70 % (табл. 2).

В г. Москве всего 60 % сеянцев *P. tenuifolia* L. (рис. 5) адаптировались к данным условиям. Сеянцы зацвели в начале июня 2017 г., доля цветущих растений *P. tenuifolia* L. — всего 33 % общего количества. Приживаемость *P. suffruticosa* Andrews (рис. 6) составила 80 %. В мае 2017 г. все пионы древовидные зацвели (доля цветущих растений 100 %). По данным на 2017 г., сеянцы *P. lactiflora* Pall. (рис. 7) сумели приспособиться к климату Москвы, приживаемость 100 %.

Т а б л и ц а 2

Приживаемость разных видов рода *Paeonia* L., % в разных городах

The survival rate of different species of the genus *Paeonia* L.,% in different cities

Вид	Город			
	Петрозаводск	Москва	Мичуринск	Майкоп
<i>P. tenuifolia</i>	80	60	80	60
<i>P. suffruticosa</i>	80	80	100	100
<i>P. lactiflora</i>	100	100	60	40
<i>P. anomala</i>	70	100	100	90

В середине июня 2017 г. зацвели 40 % сеянцев. У *P. anomala* L. (рис. 8) тоже хорошие показатели, приживаемость растений составила 100 %. Итак, умеренно-континентальный климат Москвы подходит для выращивания четырех исследуемых вида рода *Paeonia* L. (см. табл. 2).



Рис. 1. Сеянец *P. tenuifolia* в г. Петрозаводске
Fig. 1. Seedling *P. tenuifolia* in Petrozavodsk



Рис. 3. Сеянец *P. tenuifolia* в г. Мичуринске
Fig. 3. Seedling *P. tenuifolia* in the city of Michurinsk



Рис. 2. Сеянец *P. tenuifolia* в г. Москве
Fig. 2. Seedling *P. tenuifolia* in Moscow



Рис. 4. Сеянец *P. tenuifolia* в г. Майкопе
Fig. 4. Seedling *P. tenuifolia* in Maikop



Рис. 5. Сеянец *P. suffruticosa* в г. Петрозаводске
Fig. 5. Seedling *P. suffruticosa* in Petrozavodsk



Рис. 8. Сеянец *P. suffruticosa* в г. Майкопе
Fig. 8. Seedling *P. suffruticosa* in Maikop



Рис. 6. Сеянец *P. suffruticosa* в г. Москве
Fig. 6. Seedling *P. suffruticosa* in Moscow



Рис. 9. Сеянец *P. lactiflora* в г. Петрозаводске
Fig. 9. Seedling *P. lactiflora* in Petrozavodsk



Рис. 7. Сеянец *P. suffruticosa* в г. Мичуринске
Fig. 7. Seedling *P. suffruticosa* in the city of Michurinsk



Рис. 10. Сеянец *P. lactiflora* в г. Москве
Fig. 10. Seedling *P. lactiflora* in Moscow



Рис. 11. Сеянец *P. lactiflora* в г. Мичуринске
Fig. 11. Seedling *P. lactiflora* in the city of Michurinsk



Рис. 14. Сеянец *P. anomala* в г. Москве
Fig. 14. Seedling *P. anomala* in Moscow



Рис. 12. Сеянец *P. lactiflora* в г. Майкопе
Fig. 12. Seedling *P. lactiflora* in Maikop



Рис. 15. Сеянец *P. anomala* в г. Мичуринске
Fig. 15. Seedling *P. anomala* in the city of Michurinsk



Рис. 13. Сеянец *P. anomala* в г. Петрозаводске
Fig. 13. Seedling *P. anomala* in Petrozavodsk



Рис. 16. Сеянец *P. anomala* в г. Майкопе
Fig. 16. Seedling *P. anomala* in Maikop

В г. Мичуринске адаптировалось 80 % растений *P. tenuifolia* L. (рис. 9). Сеянцы *P. suffruticosa* Andrews (рис. 10) неплохо чувствуют себя в умеренно-континентальном климате Тамбовской области, приживаемость составила 100 %, из них 40 % зацвели в начале мая 2016 г., а 80 % — в 2017 г. Приживаемость растений *P. lactiflora* Pall. (рис. 11) составила 60 %. Все сеянцы *P. anomala* L. (рис. 12) выжили, приживаемость 100 % (см. табл. 2).

В г. Майкопе прижилось 60 % растений *P. tenuifolia* L. (рис. 13). В 2016 г. 33 % сеянцев *P. tenuifolia* L. зацвели в начале апреля, а в 2017 г. цвели уже 100 %. Приживаемость сеянцев *P. suffruticosa* Andrews (рис. 14) составила 100 %. В 2017 г. зацвели 100 % растений. Адаптируемость *P. lactiflora* Pall. (рис. 15) в Майкопе низкая, выжили 40 % растений, остальные погибли. Предварительно можно предположить, что климат Майкопа не совсем подходит для выращивания *P. lactiflora* Pall. Сухие, малоснежные зимы с резкими перепадами температуры, частые возвратные заморозки весной, очень жаркое лето и зачастую сухая осень негативно сказываются на росте и развитии мезофитного вида *P. lactiflora* Pall. Приживаемость сеянцев *P. anomala* L. (рис. 16) составила 90 % (см. табл. 2).

Что касается *P. mlokosewitschii* Lomak., то его сеянцы во всех четырех городах были высажены только в 2017 г., поэтому пока рано говорить об их адаптации к новым почвенно-климатическим условиям.

Выводы

Адаптация растений во многом зависит от комплексного воздействия экологических факторов. При этом эффективность воздействия каждого отдельного фактора изменяется в зависимости от момента времени. Можно отметить следующие климатические характеристики изученных регионов. Максимальное количество осадков выпадает в Москве (800 мм), минимальное — в Мичуринске (550 мм). Самый холодный январь — в Петрозаводске (–13 °С), самый теплый июль — в Майкопе (+22 °С). Наибольшая продолжительность периода активной вегетации растений — в Майкопе (242 дня), наименьшая — в Петрозаводске (115 дней).

Анализ почвы на исследуемых участках (см. табл. 1) позволил установить, что самое высокое содержание в почве P_2O_5 — в Москве и Мичуринске, высокое содержание K_2O — в Мичуринске, низкое содержание P_2O_5 и K_2O — в Петрозаводске. Измеряя кислотность почвы, можно прийти к выводу, что в Майкопе почва щелочная, в Москве, Мичуринске и Петрозаводске — нейтральная. Таким образом, наиболее плодородная

почва в Мичуринске. В Петрозаводске почвы довольно скудные, как правило, в них содержится небольшое количество микро- и макроэлементов.

Из вышеизложенного следует, что для озеленения Майкопа можно рекомендовать следующие виды пионов: *P. tenuifolia* L., *P. suffruticosa* Andrews и *P. anomala* L.; *P. lactiflora* Pall. и *P. anomala* L. можно попробовать культивировать в Петрозаводске, а для Москвы и Мичуринска, где климат умеренно-континентальный, можно рекомендовать для выращивания все четыре вида — *P. tenuifolia* L., *P. suffruticosa* Andrews, *P. lactiflora* Pall. и *P. anomala* L.

Результаты проведенных исследований дополняют данные об адаптации видов рода *Paeonia* L. Эти сведения помогут при решении общих проблем приспособления растений к различным климатическим условиям. 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] Григорьев А.И. Эколого-физиологические основы адаптации древесных растений в лесостепи Западной Сибири. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2008. 195 с.
- [2] Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или сохранения благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь. М.: АН СССР, 1939. 270 с.
- [3] Rawson H.M., Begg J.E., Woodward R.G. The effect of atmospheric humidity on photosynthesis, transpiration and water use efficiency of leaves of several plant species // *Planta*, 1977, v. 134, pp. 5–10.
- [4] Begg J.E. Morphological adaptations of leaves to water stress // *Adaptation of plants to water and high temperature stress*. Eds. Turner N.C., Kramer P.J. New York: John Wiley and Sons, 1980, pp. 33–43.
- [5] Thompson G.A. Molecular changes in membrane lipids during cold stress // *Environmental stress in plants: Biochemical and Physiological Mechanisms*. Springer, Berlin, 1989, pp. 249–259.
- [6] Fathi-Ettai R.A., Prat D. Variation in organic and mineral components in young seedlings under stress // *Physiol. Plant.*, 1990, v. 79, pp. 479–486.
- [7] Bohnert H.J., Nelson D. E., Jensen R. G. Adaptations to environmental stresses // *The plant cell*, 1995, v. 7, pp. 1099–1111.
- [8] Huang B., Fry J.D. Root anatomical, physiological and morphological responses to drought stress far tall Fescue cultivars // *Crop Science*, 1998, v. 38, no 4, pp. 1017–1022.
- [9] Pessarakli M., Haghghi M., Sheibanrad A. Plant responses under environmental stress conditions // *Advances in plants & Agriculture research*, 2015, v. 2, iss. 6, pp. 276–286.
- [10] Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений // *Труды по прикладной ботанике и селекции*, 1926. Т. 16. № 2. 248 с.
- [11] Вавилов Н.И. Линнеевский вид как система // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*, 1931. Т. 26. Вып. 3. С. 109–134.
- [12] Мичурин И.В. Сочинения. В 4 т. М.: Сельхозгиз, 1948. Т. I. 502 с.

- [13] Тахтаджян А.Л. Происхождение покрытосеменных растений. М.: Советская наука, 1954. 96 с.
- [14] Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. М.; Л.: Наука, 1966. 610 с.
- [15] Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
- [16] Серебряков И.Г., Серебрякова Т.И. Некоторые вопросы эволюции жизненных форм цветковых растений // Ботанический журнал, 1972. Т. 57. № 5. С. 417–433.
- [17] Белюченко И.С. К вопросу о некоторых направлениях в эволюции растений // Бюллетень Ботанического сада им. им И.С. Косенко, 1992. № 4. С. 68–110.
- [18] Hong De-Yuan. Peonies of the world. Stamford: Kew Publishing, 2010. 312 p.
- [19] Чернышенко О.В., Рудая О.А., Ефимов С.В. Состояние вопроса экологической адаптации некоторых видов рода *Paeonia* L. в культуре // Растения в условиях глобальных и локальных природно-климатических и антропогенных воздействий. Всероссийская научная конференция с международным участием и школа для молодых ученых. Петрозаводск, ПетрГУ, 21–26 сентября 2015 г. Петрозаводск: ПетрГУ, 2015. С. 574.
- [20] Kennen K., Kirkwood N. Phyto: principles and resources for site remediation and landscape design. London; New York: Routledge Taylor & Francis Group, 2015. 346 p.
- [21] Алиев Р.А., Авраменко А.А., Базилева Е.Д. Основы общей экологии и международной экологической политики. М.: Аспект-пресс, 2014. 384 с.
- [22] Glass D.J. U.S. and International Markets for Phytoremediation, 1999–2000. Needham; Mass: D. Glass Associates Inc., 1999. 532 с.
- [23] British Columbia Ministry of Environment. Environment Best Management Practices for Urban and Rural Land. Development in British Columbia: Air Quality BMPs and Supporting information. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/35626387> (дата обращения 10.12.2017).
- [24] Forman R.T., Alexander L.E. Roads and their major ecological effects // Annual Review of Ecology and Systematics, 1998, no. 29, pp. 207–231.
- [25] Zhu Y., Hinds W.C., Kim S., Shen S., Sioutas C. Study of ultra-fine particles near a major highway with heavy-duty diesel traffic // Atmospheric Environment, 2002, no. 36, pp. 4323–4335.
- [26] Takahashi M., Higaki A., Nohno M., Kamada M., Okamura Y., Matsui K., Kitani S., Morikawa H. Differential assimilation of nitrogen dioxide by 70 taxa of roadside trees at an urban pollution level // Chemosphere, 2005, no. 61 (5), pp. 633–639.
- [27] Chameides W.L., Lindsay R.W., Richardson J., Kiang C.S. The role of biogenic hydrocarbons in urban photochemical smog: Atlanta as a case study // Science, 1988, no. 241, p. 1473.
- [28] Beattie G., Seibel J. Uptake and localization of gaseous phenol and P-cresol in plant leaves // Chemosphere, 2007, no. 68, pp. 528–536.
- [29] Yang J., Yu Q., Gong P. Quantifying air pollution removal by green roof in Chicago // Atmospheric Environment, 2008, no. 42 (31), pp. 7266–7273.

Сведения об авторе

Рудая Ольга Александровна — инженер-лаборант 1 категории, Ботанический сад Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, olgaalexrud@yandex.ru

Поступила в редакцию 12.08.2018.

Принята к публикации 29.10.2018.

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOME SPECIES OF GENUS *PAEONIA* L. IN URBAN GARDENING

O.A. Rudaya

Botanical Garden Lomonosov Moscow State University, 1/12, Leninskie Gory, 119991, Moscow, Russia

olgaalexrud@yandex.ru

Greening cities is important both in Russia and in all developed countries of the world. Plants contribute to the improvement of the environment, absorb dust and noise and have aesthetic qualities. Environmental factors affect the formation and development of urban green plantations in the region. A great influence on plants is the amount of precipitation, as well as temperature, soil and water regimes. With the growth of cities and towns there is a need to address the issues of their decorative design using new introduced plants, adapted to the specific environmental conditions of the environment. An example is the varieties and species of the genus *Paeonia* L. The article contains data on four species of the genus *Paeonia* L. (*P. tenuifolia* L., *P. suffruticosa* Andrews, *P. lactiflora* Pall., *P. anomala* L., *P. mlokosewitschii* Lomak.) planted in the south-west (Maikop, Michurinsk) and northwest (Petrozavodsk, Moscow) parts of Russia. The influence of climatic and edaphic factors on wild-growing species of pions growing in different geographic regions was studied. Promising species of the genus *Paeonia* L. have been identified for the greening of cities: Maikop, Michurinsk, Petrozavodsk.

Keywords: ecology, ecological factors of environment, gardening of cities, adaptation of plants, species of the genus *Paeonia* L.

Suggested citation: Rudaya O.A. *Vliyaniye ekologicheskikh faktorov na rost i razvitiye nekotorykh vidov roda Paeonia L., ispol'zuemykh dlya ozeleneniya gorodov* [Influence of environmental factors on growth and development of some species of genus *Paeonia* L. in urban gardening]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2018. vol. 22, no. 6, pp. 56–64. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-6-56-64

References

- [1] Grigor'ev A.I. *Ekologo-fziologicheskie osnovy adaptatsii drevesnykh rasteniy v lesostepi Zapadnoy Sibiri* [Ecological and physiological basis of adaptation of woody plants in the forest-steppe of Western Siberia]. Omsk: Izd-vo OmGPU [Omsk State Pedagogical University], 2008, 195 p.
- [2] Darwin Ch. *Proiskhozhdenie vidov putem estestvennogo otbora ili sokhraneniya blagopriyatstvuyemykh porod v bor'be za zhizn'* [Origin of species by natural selection or preservation of favored breeds in the struggle for life]. Moscow: AN SSSR, 1939. 270 p.
- [3] Rawson H.M., Begg J.E., Woodward R.G. The effect of atmospheric humidity on photosynthesis, transpiration and water use efficiency of leaves of several plant species. *Planta*, 1977, v. 134, pp. 5–10.
- [4] Begg J.E. Morphological adaptations of leaves to water stress. In: *Adaptation of plants to water and high temperature stress*. Eds. Turner N.C., Kramer P.J. New York: John Wiley and Sons, 1980, pp. 33–43.
- [5] Thompson G.A. Molecular changes in membrane lipids during cold stress // *Environmental stress in plants: Biochemical and Physiological Mechanisms*. Springer, Berlin, 1989, pp. 249–259.
- [6] Fathi-Ettai R.A., Prat D. Variation in organic and mineral components in young seedlings under stress // *Physiol. Plant.*, 1990, v. 79, pp. 479–486.
- [7] Bohner H.J., Nelson D. E., Jensen R. G. Adaptations to environmental stresses // *The plant cell*, 1995, v. 7, pp. 1099–1111.
- [8] Huang B., Fry J.D. Root anatomical, physiological and morphological responses to drought stress far tall Fescue cultivars // *Crop Science*, 1998, v. 38, no 4, pp. 1017–1022.
- [9] Pessarakli M., Haghighi M., Sheibanirad A. Plant responses under environmental stress conditions // *Advances in plants & Agriculture research*, 2015, v. 2, iss. 6, pp. 276–286.
- [10] Vavilov N.I. *Tsentry proiskhozhdeniya kul'turnykh rasteniy* [Centers of origin of cultivated plants] *Trudy po prikladnoy botanike i selektsii* [Proceedings on Applied Botany and Selection], 1926, v. 16, no. 2, p. 248.
- [11] Vavilov N. I. *Linneevskiy vid kak sistema* [Form of Linnaeus as a system] *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* [Proceedings on Applied Botany Genetics and Selection], 1931, v. 26, no. 3, pp. 109–134.
- [12] Michurin I. V. *Sochineniya. V 4 t.* [Works in 4 volumes]. Moscow: Sel'khozgiz, 1948, v. I, p. 502.
- [13] Takhtadzhyan A.L. *Proiskhozhdenie pokrytosemennykh rasteniy* [The origin of angiosperms]. Moscow: Sovetskaya nauka, 1954, 96 p.
- [14] Takhtadzhyan A.L. *Sistema i filogeniya tsvetkovykh rasteniy* [System and phylogeny of flowering plants]. Moscow; Leningrad: Nauka, 1966, 610 p.
- [15] Serebryakov I.G. *Ekologicheskaya morfologiya rasteniy* [Ecological morphology of plants]. Moscow: Vysshaya shkola [Higher School], 1962, 378 p.
- [16] Serebryakov I.G., Serebryakova T.I. *Nekotorye voprosy evolyutsii zhiznennykh form tsvetkovykh rasteniy* [Some questions on the evolution of the life forms of flowering plants] *Botanicheskiy zhurnal* [Botanical Journal], 1972, v. 57, no. 5, pp. 417–433.
- [17] Belyuchenko I.S. *K voprosu o nekotorykh napravleniyakh v evolyutsii rasteniy* [On the question of some directions in the evolution of plants] *Byulleten' Botanicheskogo sada im. im I.S. Kosenko* [Bulletin of the Botanical Garden. im I.S. Kosenko], 1992, no. 4, pp. 68–110.
- [18] Hong De-Yuan. *Peonies of the world*. Stamford: Kew Publishing, 2010, 312 p.
- [19] Chernyshenko O.V., Rudaya O.A., Efimov S.V. *Sostoyanie voprosa ekologicheskoy adaptatsii nekotorykh vidov roda Paeonia L. v kul'ture* [The state of the issue of ecological adaptation of some species of the genus Paeonia L. in culture]. *Rasteniya v usloviyakh global'nykh i lokal'nykh prirodno-klimaticheskikh i antropogennykh vozdeystviy. Vserossiyskaya nauchnaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem i shkola dlya molodykh uchenykh* [Plants in the conditions of global and local climatic and anthropogenic influences. All-Russian and scientific conference with international participation and a school for young scientists]. Petrozavodsk: PetrGU, 2015, p. 574.
- [20] Kennen K., Kirkwood N. *Phyto: principles and resources for site remediation and landscape design*. London; New York: Routledge Teylor & Frensis Group, 2015. 346 p.
- [21] Aliev R.A., Avramenko A.A., Bazileva E.D. *Osnovy obshchey ekologii i mezhdunarodnoy ekologicheskoy politiki* [Fundamentals of general ecology and international environmental policy]. Moscow: Aspect-press, 2014, 384 p.
- [22] Glass D.J. *U.S. and International Markets for Phytoremediation, 1999–2000*. Needham; Mass: D. Glass Associates Inc., 1999. 532 c.
- [23] British Columbia Ministry of Environment. *Environment Best Management Practices for Urban and Rural Land. Development in British Columbia: Air Quality BMPs and Supporting information*. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/35626387> (accessed 10.12.2017).
- [24] Fomman R.T., Alexander L.E. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1998, no. 29, pp. 207–231.
- [25] Zhu Y., Hinds W.C., Kim S., Shen S., Sioutas C. Study of ultrafine particles near a major highway with heavy-duty diesel traffic. *Atmospheric Environment*, 2002, no. 36, pp. 4323–4335.
- [26] Takahashi M., Higaki A., Nohno M., Kamada M., Okamura Y., Matsui K., Kitani S., Morikawa H. Differential assimilation of nitrogen dioxide by 70 taxa of roadside trees at an urban pollution level. *Chemosphere*, 2005, no. 61 (5), pp. 633–639.
- [27] Chameides W.L., Lindsay R.W., Richardson J., Kiang C.S. The role of biogenic hydrocarbons in urban photochemical smog: Atlanta as a case study. *Science*, 1988, no. 241, p. 1473.
- [28] Beattie G., Seibel J. Uptake and localization of gaseous phenol and P-cresol in plant leaves. *Chemosphere*, 2007, no. 68, pp. 528–536.
- [29] Yang J., Yu Q., Gong P. Quantifying air pollution removal by green roof in Chicago. *Atmospheric Environment*, 2008, no. 42 (31), pp. 7266–7273.

Author's information

Rudaya Ol'ga Aleksandrovna — laboratory engineer of the first category at the Botanical Garden of the Lomonosov Moscow State University, olgaalexrud@yandex.ru

Received 12.08.2018.

Accepted for publication 29.10.2018.