

Coenogonium moniliforme (Coenogoniaceae, Lichenized Ascomycota) New to Japan, with Taxonomic Notes of the Photobiont in Culture / [Yoshihito Ohmura, Aya Mizobuchi, Shinji Handa and Robert Lücking] // The Journal of Japanese Botany – N 91. – 2016. – P. 74–78.

Critical Ecosystem Partnership Fund [Electronic resource] Access mode: <https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots/japan/species> (date of the application: 10.07.2018).

Effects Of Low Temperature And Storage Periods For Seed Dormancy Release On Prunus Lannesiana Wils. (Carr.) Var. Speciosa. / [Y. Hamada, T. Ogawa, H. Tanaka] [Electronic resource] Access mode: [http://www.actahort.org/books/226/226\\_68.htm](http://www.actahort.org/books/226/226_68.htm) (date of the application: 16.03.2018).

Estimation of Floral and Vegetation Differences on the Southern and Northern Slopes of Baer's Hills / [Golub V. B., Bondareva V. V., Stepanova N. Yu.] // ARID ECOSYSTEMS – Vol. 5, N 2. – 2015. – P. 88–94.

Hideaki Ohba, Shinobu Akiyama. Iris minutoaurea (Iridaceae) in the Siebold Collection of Botanical Illustrations // The Journal of Japanese Botany. – N 93 (3) – 2018. – P. 202–207.

Japanese Flora and Fauna [Electronic resource] Access mode: <http://www.nationsencyclopedia.com/Asia-and-Oceania/Japan-FLORA-AND-FAUNA.htm> (date of the application: 24.01.2018).

Kashioka S., Ogisu M. History and Principle of the Traditional Floreculture in Japan. – Osaka, 1997. – P. 64–69.

Korznikov Kirill A. Naturalization of Pinus mugo Turra (Pinaceae) in Southeast Sakhalin, Russia [Electronic resource] Access mode: [http://botsad.ru/media/aux/bp/BP\\_2016\\_5\\_1\\_korznikov.pdf](http://botsad.ru/media/aux/bp/BP_2016_5_1_korznikov.pdf) (date of the application: 16.01.2017).

Korznikov Kirill A. Vegetation Dynamics At Two Mud Volcanoes Of Sakhalin Island (Russia): Comparison Of Chronosequences // Botanica Pacifica. A Journal Of Plant Science And Conservation. – 2017. – Vol. 6, N 2. – P. 13–20, P. 63–68.

List of Plants. – Fukuoka Municipal Botanical Garden, 2001.

Mizuno Katsuhiko. Flowering Gardens of Kyoto. – Kyoto, 2009.

Okitsu S. Vegetation Comparison Between The Russian Far East And The Taisetsu Mountains, Central Hokkaido, Northern Japan // Botanica Pacifica. A Journal Of Plant Science And Conservation. – 2016. – Vol. 5, N 1, – P. 3–18.

Pshennikova Lyudmila M. Achene morphology of the Far Eastern species of the genus Dasiphora Raf. (Rosaceae): systematic implications [Electronic resource] Access mode: [http://botsad.ru/media/aux/bp/BP\\_2016\\_5\\_1\\_pshennikova.pdf](http://botsad.ru/media/aux/bp/BP_2016_5_1_pshennikova.pdf) 2016 (date of the application: 17.01.2017).

Space and Place: Humanistic Perspective / [Tuan Y., Agnew, J., N. Livingstone, D & Rogers, A.] // Human Geography an essential anthology. – Oxford: Blackwell Publishing Ltd. – 1996.

The International Plant Names Index [Electronic resource] Access mode: <http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do> (date of the application: 24.01.2018).

UNESCO (1992) Report of the Expert Group on Cultural Landscapes [Electronic resource] Access mode: <http://whc.unesco.org/archive/pierre92.htm> (date of the application: 11.03.2015).

Wild Flora of Japan. Plains, Seaside and Hills. / YAMA-KEI Publishers. ISBN4-635-097001-8. – 1989. – 624 p.

Yuting Xie, Sören Schöbel-Rutschmann. Identifying and Reactivating Historic Cultural Landscape Elements as Green-Blue Infrastructure for Polder Urbanization. A Case Study of Suzhou, Yangtze River Delta Region // HISTORY OF THE FUTURE: 52nd World Congress of the International Federation of Landscape Architects Congress proceedings 10–12 June 2015 Saint-Petersburg, Russia. – S. Petersburg, 2015. – P. 695–701.

**Golosova E. V., Budilova I. U., Ryndin D. S., Nikolaeva A. A. Japanese ethnobotany as the key to the selection of plants for japanese gardens** // Ekosistemy. 2018. Iss. 16 (46). P. 18–26.

The Purpose of this study is to identify patterns in the choice of plants for Japanese gardens and the search range of the cultural traditions of the region. In the period 1988–2012 conducted field surveys of 134 gardens in Japan and China and analyzed more than 700 species of plants found in gardens. The main criteria for the selection of plants for the garden were not their natural aesthetic qualities and systematic affiliation and symbolic information, often mystical, which gave these plants many generations of people living in the area. Plant symbolism is present in Shinto and Buddhist religious rites, heraldry, agriculture, medicine, cooking, painting and subject art. Traditionally, the plants valued those properties that evoked a poetic feeling through the aroma, color, shape, turning into emotional arousal. That is why 70 % of plant species in Japanese gardens represent the local flora, this explains the small need for introducents, which for the Japanese do not matter from the point of view of the centuries-old unity of man and the surrounding flora.

*Key words:* Japanese gardens, plants, flora, symbolism, culture, China, traditions.

Поступила в редакцию 22.10.18

УДК 582.091-043.5:712.4(292.471)

## Оценка биоэкологического взаимодействия древесных растений в парках Южного берега Крыма

*Коба В. П., Сахно Т. М., Хромов А. Ф.*

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН  
Ялта, Республика Крым, Россия  
kobavp@mail.ru*

В парках Южного берега Крыма проведены исследования биоэкологических характеристик и особенностей взаимодействия декоративных древесных растений. В качестве объектов были выбраны виды интродуцированных и аборигенных растений, наиболее широко используемые в формировании парковых ландшафтов ЮБК. Дано описание и приведены примеры различных типов взаимодействия древесных растений. Как наиболее редкие взаимодействия выделены: срастание стволов отдельных деревьев одного вида и жесткий контакт с формированием тканей механической фиксации в точках соприкосновения стволов и ветвей растений разных видов. Для некоторых декоративных древесных растений проведена оценка изменения состояния вегетативных органов в различных частях кроны в связи с динамикой уровня освещенности. Показано, что отсутствие эволюционно выработанных механизмов оптимизации синэкологического взаимодействия у видов разного флоро-географического происхождения может определить снижение жизненного состояния и декоративных свойств растений парковых сообществ.

*Ключевые слова:* парковые сообщества, древесные растения, биоэкологическое взаимодействие, вегетативные органы, жизненное состояние.

### ВВЕДЕНИЕ

Декоративные древесные растения являются основным структурным элементом парковых сообществ (Петрик и др., 2015). Проектирование и формирование объектов садово-паркового строительства осуществляется главным образом на основе использования декоративно-эстетических свойств различных видов, при этом биоэкологические характеристики, особенности взаимодействия растений в составе парковых композиций не всегда учитываются в полной мере (Колесников, 1974; Карпун, 2010). Проблема биоэкологического несоответствия различных видов растений не столь очевидна в сравнении с влиянием абиотических факторов, например климатических, ее проявление имеет более скрытый и часто косвенный характер пролонгирующего действия, когда недостатки проведения работ по закладке и формированию парковых комплексов проявляются в снижении декоративности, устойчивости и жизненного состояния растений, при этом достаточно сложно однозначно определить причинно-следственную связь этих явлений. Современные представления в области экологии растений определяют необходимость разработки новых подходов в системе зеленого строительства, которые обеспечивали бы формирование оптимальной структуры и состава парковых сообществ с точки зрения не только высокой декоративности, но и биоэкологического соответствия используемых видов растений. Расширение исследований в этом направлении позволит разработать новые принципы проектирования и организации ландшафтного фитодизайна при решении задач повышения устойчивости, долговечности, декоративности растений садово-парковых групп, снижения затрат на их содержание и уход.

Целью исследований являлось изучение биоэкологических характеристик интродуцированных и аборигенных видов древесных растений, особенностей их взаимодействия в составе парковых сообществ в условиях Южного берега Крыма.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в наиболее крупных парках Южного берега Крыма (ЮБК): Форосском, Алушкинском, Массандровском, парках арборетума Никитского ботанического сада. Изучали биоэкологические характеристики, особенности взаимодействия декоративных древесных растений. В качестве объектов были выбраны виды интродуцированных и аборигенных растений, наиболее широко используемые в формировании парковых ландшафтов ЮБК: *Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don) G.Don, *C. atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière, *C. libani* A. Rich., *C. libani* var. *brevifolia* Hook. f., *Abies cephalonica* Loudon, *Cupressus sempervirens* L., *C. sempervirens* var. *stricta* Aiton, *Taxus baccata* L., *Ulmus laevis* Pall., *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* (Willd.), *Pinus pinea* L., *P. sabiniana* Douglas, *P. coulteri* D. Don, *Quercus ilex* L., *Q. pubescens* Willd., *Q. suber* L., *Q. petraea* (Matt.) Liebl., *Zelkova carpinifolia* (Pall.) K. Koch), *Aesculus hippocastanum* L., *Platycladus orientalis* (L.) Franco, *Pistacia atlantica* Desf., *Juniperus excelsa* M. Bieb., *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin. На отдельных куртинах оценивали орографические условия произрастания, анализировали структуру и видовой состав парковых композиций, описывали дендрометрические характеристики изучаемых растений (Булыгин, 1991; Методика..., 1997). С использованием классификации М. В. Колесниченко (1968) анализировали различные типы взаимодействия растений (Колесниченко, 1968). Оценку уровня освещенности в кронах изучаемых растений проводили применяя люксметр «ТКА-Люкс». Измерение освещенности проводили при ясной погоде в астрономический полдень. Латинские названия видов приведены согласно The Plant List (2017).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При обследовании парков наиболее часто встречался, согласно классификации М. В. Колесниченко (1968), биофизический тип взаимодействия деревьев, который связан с изменением доступности света, почвенной влаги, других факторов среды при совместном произрастании растений в составе растительных сообществ (рис. 1). Характер данного типа взаимодействия зависит от плотности посадки и расположения растений в группе, скорости роста и их требовательности к факторам абиотической среды, которые определяют внутривидовые и межвидовые конкурентные отношения. В результате биофизического взаимодействия происходит дифференциация растений по уровню реализации их жизненных характеристик и декоративных свойств. В парковых сообществах, при функционировании системы управления условиями произрастания по влажности и обеспеченности питательными веществами почвенной среды, наиболее важным фактором является освещенность и отношение растений к свету.

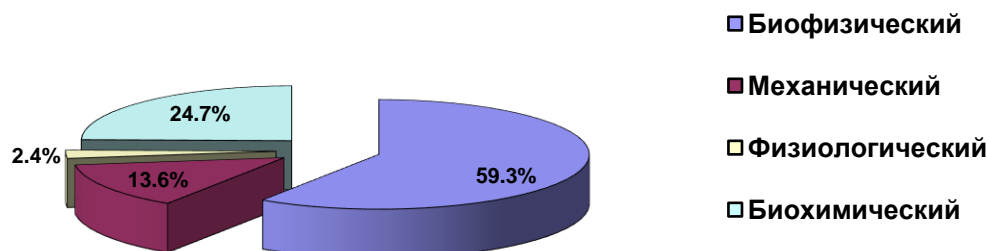


Рис. 1. Дифференциация типов взаимодействия древесных растений в парковых сообществах ЮБК

Растения, находящиеся на периферии территориального распределения группы, имеют более благоприятные условия по использованию солнечного света, при продвижении к центру группы эта ситуация меняется. Большое значение имеет также скорость роста. Растения интенсивного развития более активно осваивают объем окружающего пространства, перекрывая в составе группы доступ света медленно растущим растениям. Все это в той или иной степени учитывается в современных методах ландшафтного фитодизайна. Однако при создании и формировании парковых композиций не всегда имеется возможность в полном объеме учесть возрастные изменения габитуса отдельных растений и пространственно-структурного объема всей группы, вследствие чего может происходить снижение ее эстетических и декоративных характеристик.

В группах растений, изначально высаженных без учета возрастных изменений размеров и габитуса, на определенном этапе их развития наблюдалось усиление взаимодействия в связи с изменением возможности использования солнечного света. В наибольшей степени лимитирующее действие затенения проявлялось у светолюбивых растений. Например, у *C. deodara* и *C. sempervirens* var. *stricta* по мере увеличения затененности той или иной части кроны на первых этапах снижается интенсивность развития хвои, в последующем прекращается рост побегов и происходит полное отмирание ветвей, изначально сформировавшихся в условиях достаточной освещенности. Измерения, проведенные в парках арборетума Никитского ботанического сада в середине вегетационного периода, показали, что отмирание ветвей *C. deodara* происходит в режиме освещенности 1500–1800 люкс солнечного светового потока. В целом градиент освещенности между верхними участками кроны относительно нормального развития вегетативных органов и нижними, где наблюдалось полное отмирание хвои и побегов в результате затенения, составил в среднем 350 люкс. У *C. sempervirens* var. *stricta* эти показатели имели несколько иное значение. Зона нормального роста хвои и побегов по высоте ствола в условиях затенения соседними растениями отмечалась с уровня освещенности 1000–1200 люкс и выше, зона видимых признаков угнетения развития вегетативных органов имела показатели по уровню освещенности 800–900 люкс и зона прогрессирующего их отмирания – менее 600 люкс. Безусловно, данные показатели дают только относительную характеристику взаимодействия растений по фактору освещенности, так как при совместном произрастании действует целый комплекс факторов, связанный с жизнедеятельностью индивидов, например, влияние на процессы роста и развития фитонцидов, насыщающих воздух вблизи кроны растений (Коба и др., 2018).

Представители теневыносливых видов успешно развиваются, пребывая под пологом крон растений верхнего яруса. При неоднородном затенении развитие вегетативных органов и формирование их кроны может происходить в связи с особенностями мозаичности светового режима, что в той или иной степени отражается на их габитусе. В случае равномерного затенения развитие теневыносливых древесных растений часто происходит без каких-либо внешних признаков угнетения и изменения видовой специфики габитуса, уменьшается лишь плотность пространственной организации вегетативных органов. В Массандровском парке *T. baccata*, произрастая вблизи *U. laevis*, достаточно успешно развивался, войдя верхней частью кроны в полог ветвей последнего, при этом габитус затененного растения имел симметричную пирамидальную форму, характерную для данного вида.

Другой наиболее распространенный тип взаимодействия – механический – связан с близким расположением растений в группах. Он проявляется в трении при непосредственном контакте и охлестывании ветвями различных частей дерева, что оказывает негативное воздействие на жизненное состояние и декоративные свойства растений. В Массандровском парке был выявлен уникальный случай, когда ствол *F. angustifolia* subsp. *oxycarpa*, развивающегося в наклонном состоянии – 45° от вертикального положения, при механическом взаимодействии со стволом *C. sempervirens* пирамидального обогнул его в полуохвате на 180°. Ориентировочный возраст данного контакта – 20–25 лет, каких-либо существенных признаков ухудшения жизненного состояния растений не наблюдалось, однако их декоративное качество от такого

взаимодействия, безусловно, снизилось. Наиболее негативные последствия механического воздействия связаны с ситуацией, когда ветви или стволы деревьев трутся друг о друга. При этом в некоторых случаях происходит повреждение не только коры, но и периферических проводящих тканей, что может вызвать усыхание ветвей и даже гибель растения, если механическому воздействию подвержен его ствол. В Нижнем парке арборетума Никитского ботанического сада при совместном произрастании *P. pinea*, возраст которой составил 140 лет, диаметр ствола 57 см, высота 17 м, и *Q. ilex* возрастом 120 лет с диаметром ствола 42 см, высотой 15 м произошло плотное взаимопереплетение их крон, при этом некоторые ветви дуба каменного, соприкасаясь с более крупными ветвями *P. pinea*, в результате трения в местах контакта в значительной степени повредили кору, в некоторых местах и ткани луба. Не исключается, что такое воздействие вызовет усыхание отдельных ветвей *P. pinea*.

Негативным последствием механического взаимодействия также является повышение вероятности повреждения растений вредителями и болезнями, в наибольшей степени связанных с деятельностью фитопатогенных организмов, которые проникают в различные структуры растений через травмированные ткани вегетативных органов. В частности, механическое повреждение ветвей хвойных растений способствует распространению различных видов стволовой гнили.

Физиологическое взаимодействие относится к достаточно редким явлениям, оно происходит при сращивании корневых систем или надземных частей деревьев. В парках ЮБК данный тип взаимодействия встречался у лиственных древесных растений и в основном проявлялся в срастании стволов многоствольных деревьев, которое может происходить в нескольких местах по их высоте. Более редким является срастание стволов отдельных деревьев, а также формирование перемычки между стволами в результате срастания ветви дерева со стволом рядом стоящего другого дерева. В обследованных парках наиболее часто отмечались случаи сращивания стволов у *F. angustifolia* subsp. *oxycarpa*, *Q. ilex* и *Z. carpinifolia*. В Массандровском парке при близком расположении деревьев *F. angustifolia* subsp. *oxycarpa* наблюдались случаи спирального закручивания их стволов, что, очевидно, связано с фототропической реакцией верхушечных побегов, определяющей приоритет роста растений в направлении зоны наиболее благоприятного освещения. Изменение режима взаимного затенения в процессе развития двух близкорасположенных деревьев определило специфику формирования стволов, при этом в отдельных местах произошло их точечное срастание. У деревьев *Q. ilex*, который формирует плотную крону с простыми листьями (что характеризует его как более теневыносливый вид в сравнении с *F. angustifolia* subsp. *oxycarpa*, имеющим ажурную крону и сложные листья), были отмечены в основном явления срастания отдельных крупных ветвей.

В арборетуме Никитского сада в группе растений, сформированной в виде монопосадки *Z. carpinifolia*, ветвь одного из деревьев, диаметр и высота ствола которого на момент проведения наблюдений имели размеры 30 см и 16 м соответственно, расположенная на высоте 5 м с углом наклона 40° к вертикали, полностью вросла в ствол (на высоте 8 м от основания) соседнего дерева, находящегося выше по склону. Образовавшаяся надземная часть конструкции стволов двух деревьев внешне имела вид геометрической фигуры, приближающейся по своей форме к трапеции. Можно предположить, что одним из важнейших биоэкологических значений срастания стволов деревьев является увеличение жесткости образовавшихся дендроструктур, что повышает их ветроустойчивость. Не исключаются также и генетические последствия, когда срастание двух растений можно рассматривать как природный вариант прививки (Кружилин, 1968).

Явления срастания ветвей или стволов деревьев в основном связаны с взаимодействием растений одного вида, в результате чего в той или иной степени происходит функциональное объединение отдельных частей растений. Возможности межвидового сращивания на физиологической основе крайне ограничены. Взаимодействие при близком контакте и внешние признаки срастания проявляются главным образом за счет обрастания тканями стволов деревьев предметов внешнего механического воздействия, которые могут также относиться к объектам неживой природы, например камень в комлевой части ствола, выступ скалы и так далее. В Нижнем парке арборетума Никитского ботанического сада выявлена достаточно редкая биоэкологическая связка двух видов растений, принадлежащих

к разным таксономическим отделам: *Q. petraea* и *T. baccata*. Дерево *Q. petraea* с вертикальным без каких-либо искривлений стволом, имеющим диаметр 27 см и высоту 14 м, расположено в центре объема пространства, формируемого многоствольным *T. baccata*. Нижние части растений находятся в непосредственной близости друг от друга, в зоне прямого механического контакта. Одна из ветвей *T. baccata* проросла через комлевую часть ствола *Q. petraea*, другая образовала плотное механическое соединение со стволом *Q. petraea* на высоте 60 см от его основания. По внешним признакам структуры тканей обрастания и диаметра ветви *T. baccata*, вросшей в ствол *Q. petraea*, возраст данного механического взаимодействия ориентировочно составляет 30–40 лет. При этом каких-либо негативных явлений в состоянии данной пары растений не наблюдается. Это характеризует определенный уровень биоэкологической толерантности *Q. petraea* и *T. baccata*, когда в процессе роста и развития конкурентные отношения не оказывают значительного негативного воздействия на жизненное состояние растений. Очевидно, виды растений единых флоро-географических зон эволюционно адаптировались к совместному произрастанию. В результате дивергенции их экологические ниши по факторам трофики и световому режиму в значительной степени дифференцированы, что и обеспечивает успешный рост даже в ситуации плотного пересечения их биоэкологического пространства (Одум, 1986).

В парковых сообществах конкурентные отношения реализуются не только в процессе физического взаимодействия, они также связаны с биохимическими или аллелопатическими видами воздействия, обусловленными влиянием фитонцидов и различных других выделений древесных растений. Фитонциды одних растений могут вступать в реакцию с веществами других растений, влиять на обмен веществ, интенсивность физиологических процессов (Токин, 1960; Новицкая, 1966; Горелов, 2012; Еременко, 2012). Внешне это может проявляться в угнетении растений, подавлении процессов жизнедеятельности, ухудшении их декоративных свойств. В надземной части растений аллелопатическое воздействие может привести к снижению активности процессов фотосинтеза, угнетению роста листовых пластинок, изменению формы кроны, искривлению ветвей и стволов (Коба и др., 2017).

Исследования, проведенные на территории парков ЮБК, показали, что достаточно четко выраженные признаки негативного воздействия, связанные с изменением состояния вегетативных органов, формы и размеров кроны, общего жизненного состояния, наблюдались при совместном произрастании следующих видов растений: *A. hippocastanum* – *Q. ilex*, *Q. pubescens* – *C. sempervirens*; *Q. pubescens* – *P. orientalis*; *Q. pubescens* – *C. libani*; *Q. pubescens* – *C. atlantica*; *Q. suber* – *C. libani*; *C. libani* var. *brevifolia* – *Cupressus sempervirens*; *F. angustifolia* subsp. *oxycarpa* – *C. libani*; *F. angustifolia* subsp. *oxycarpa* – *A. cephalonica*; *P. atlantica* – *C. deodara*; *P. atlantica* – *C. sempervirens*; *P. pinea* – *C. sempervirens*; *P. sabiniana* – *C. sempervirens* var. *stricta*; *P. sabiniana* – *P. pinea*; *P. pinea* – *C. deodara*; *T. baccata* – *J. excels*; *C. decurrens* – *A. cephalonica*; *C. decurrens* – *C. sempervirens*; *C. sempervirens* var. *stricta* – *P. coulteri*.

Общий анализ растений, проявивших в условиях совместного произрастания определенный уровень антагонистического взаимодействия, показывает, что более 61 % из них относится к видам разного флоро-географического происхождения. Таким образом, отсутствие эволюционно выработанных механизмов оптимизации синэкологического взаимодействия у видов разного флоро-географического происхождения может определить снижение жизненного состояния и декоративно-эстетических характеристик растений парковых сообществ. Поэтому при проектировании и формировании садово-парковых композиций с использованием разных видов растений необходимо проводить оценку их соответствия не только условиям произрастания, но и по характеристикам типов биоэкологического взаимодействия, прежде всего аллелопатического.

## ВЫВОДЫ

1. В результате изучения особенностей формирования парковых сообществ в условиях ЮБК выявлено и описано четыре типа взаимодействия декоративных древесных растений: биофизический, механический, физиологический и биохимический.