

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.

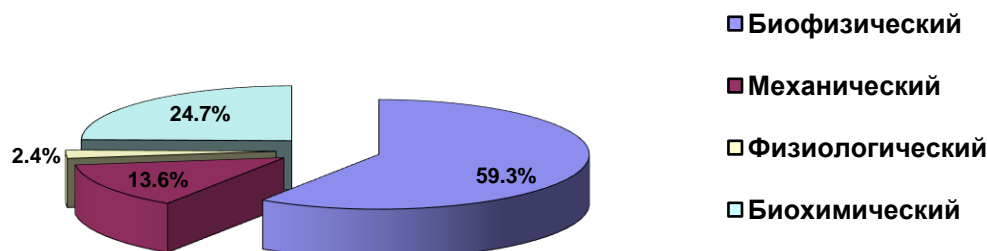


Рис. 1. Дифференциация типов взаимодействия древесных растений в парковых сообществах ЮБК

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.