

УДК 635.925:581.82

ОЦЕНКА ФИТОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ТКАНЕЙ ЛИСТЬЕВ И КОРНЕЙ НЕКОТОРЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ*

В.П. Коба, Т.М. Сахно, Е.Н. Спотарь

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
Ялта

С использованием тест-культуры проведено изучение фитогенных свойств тканей листьев и корней некоторых видов декоративных растений парковых сообществ. Установлено, что высокий уровень фитогенного действия проявляет водная вытяжка тканей листьев *Berberis soulieana* Schneid. и *Myrtus communis* L. Компоненты тканей корней также характеризовались значительной фитогенной активностью. Наиболее негативное влияние на жизненное состояние тест-культуры оказывали вещества тканей корней *Pyracantha crenulata* (D.Don) Roem. По уровню дифференциации фитогенной активности органов надземных и подземных частей выделено две группы растений. Первая включает виды растений с более высокими фитогенными свойствам экстракта тканей листьев в сравнении с тканями корней. Представители второй группы по этим показателям имели противоположную характеристику. Выявлена положительная связь изменения фитогенной активности тканей листьев и корней.

Ключевые слова: декоративные растения, листья, корни, ткани, фитогенное действие, тест-культура.

Введение. В работах многих исследователей рассмотрены особенности формирования фитогенного поля – пространства, в пределах которого растения активно воздействуют на внешнюю среду (Уранов, 1965; Жукова, 2012). Важной составляющей фитогенного поля, является синэкологическое взаимодействие (Григорьева и др., 1977; Лаврова, Матвеев, 1999; Жукова, Поялнская, 2013), которое в условиях фитоценотической среды может быть связано с выделением органами растений различных видов биологически активных веществ (Гродзинский, 1965; Одум, 1986). Поэтому одной из актуальных проблем при изучении фитогенного поля является разработка методов

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-29-02596)

количественной оценки биогенной активности отдельных органов растений. Важнейшим направлением решения этих задач является применение косвенных методов, позволяющих посредством использования тест-объектов выявлять и количественно оценивать уровень синэкологической составляющей фитогенного поля растений. Целью исследований являлось изучение фитогенных свойств тканей листьев и корней некоторых декоративных древесно-кустарниковых растений.

Методика. В качестве модельных объектов были выделены древесно-кустарниковые растения на территории арборетума Никитского ботанического сада: : *Berberis soulieana* Schneid., *Myrtus communis* L., *Aucuba japonica* Thunb., *Sarcococca humilis* Stapf., *Lagerstroemia indica* L., *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl., *Phillyrea latifolia* L., *Laurocerasus lusitanica* L., *Laurus nobilis* L., *Pyracantha crenulata* (D. Don) Roem., *Ligustrum lucidum* Ait., *Magnolia grandiflora* L., *Lonicera fragrantissima* Lindl. et Paxt., *Pittosporum tobira* Ait., *Pittosporum heterophyllum* Franch., *Pittosporum xylocarpus* Huet Wang, *Viburnum tinus* L., *Jasminum mesney* Hance, *Osmanthus fragrans* Lour., *Forsythia viridissima* Lindl., *Nerium oleander* L., *Taxus baccata* L., *Cotoneaster salicifolius* French, *Cotoneaster glaucophyllus* Franch., *Campsis radicans* (L.) Seem., *Cotoneaster divaricatus* Rend. Et Wils., *Cerasus serrulata* Lindl., *Exochorda korolcovii* Lav., *Hibiscus syriacus* L., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach, *Ilex aquifolium* L., *Euonymus japonicus* Thunb. В первой половине июня 2016 г. с каждого растения из средней части кроны брали листовые пластинки, которые в дальнейшем использовали для проведения лабораторных наблюдений. Навеску листьев исследуемых растений массой 1 г измельчали и тщательно перемешивали с 4 см³ дистиллированной воды (Вердеревский, 1957; Кит, Годун, 1964; Токин, 1980; Лысенко и др., 2010). В качестве тест-объекта оценки уровня биологической активности веществ тканей растений использовали культуру *Paramecium caudatum* Ehrenberg. На предметное стекло помещали одну каплю культуры *P. caudatum*, в которую в таком же объеме вводили водный раствор веществ тканей листьев изучаемых растений. С использованием секундомера определяли время полной гибели *P. caudatum*. В осенний период на куртинах по модельным растениям осуществляли отбор образцов тканей корней, в дальнейшем по аналогичной схеме лабораторных наблюдений изучали уровень их фитогенной активности. Анализ жизненного состояния культуры тест-объекта проводили, используя микроскоп ЛОМО Микмед-5. Численные результаты исследований обрабатывали, применяя методы вариационной статистики (Лакин, 1990).

Результаты и обсуждение. Оценка фитогенных свойств изучаемых растений показала, что наиболее высокий уровень действия проявлял экстракт тканей листьев *B. soulieana* и *M. communis*. Средний показатель экспозиции его летального воздействия на *P. caudatum* составил для *M. communis* $20,3 \pm 1,7$ с, *B. soulieana* – $5,4 \pm 0,4$ с (табл. 1). При введении водной вытяжки тканей листьев *A. japonica*, *S. humilis*, *L. indica*, *S. sempervirens* в субстрат тест-культуры полное подавление ее жизнедеятельности происходило в течение 1-1,5 минуты. Представители видов *P. latifolia*, *L. lusitanica*, *L. nobilis*, *P. crenulata*, *L. lucidum* также проявляли достаточно заметную активность воздействия на жизненное состояние *P. caudatum*. Средние показатели экспозиции летального действия на *P. caudatum* экстракта веществ листьев видов *L. fragrantissima*, *P. tobira*, *V. tinus*, *J. mesney*, *P. heterophyllum* изменялись от $221,5 \pm 21,3$ с до $617,4 \pm 51,9$ с.

Т а б л и ц а 1

Виды растений с повышенной фитогенной активностью листьев

Виды растений	Жизненная форма	Ареал естественного произрастания	Экспозиция летального воздействия на <i>P. caudatum</i> экстракта тканей, с	
			Лист	Корень
			М ± s	М ± s
<i>M. communis</i>	Вечнозеленый кустарник	Западное Средиземноморье	$20,3 \pm 1,7$	$81,2 \pm 6,3$
<i>A. japonica</i>	Вечнозеленый кустарник	Китай, Корея, Япония	$59,4 \pm 3,1$	$191,7 \pm 18,5$
<i>S. humilis</i>	Вечнозеленый кустарник	Китай: Хубэй, Сычуань	$63,7 \pm 5,2$	$192,5 \pm 19,0$
<i>L. indica</i>	Листопадный кустарник	Китай, п-ов Корея	$89,1 \pm 7,3$	$747,2 \pm 60,9$
<i>S. sempervirens</i>	Хвойное дерево	Калифорния	$72,5 \pm 6,1$	$382,3 \pm 34,6$
<i>P. latifolia</i>	Вечнозеленое листовое дерево	Средиземноморье	$118,3 \pm 9,7$	$195,4 \pm 18,1$
<i>L. lusitanica</i>	Вечнозеленое листовое дерево	Испания, Португалия	$167,7 \pm 15,3$	$3379,8 \pm 312,7$
<i>L. nobilis</i>	Вечнозеленое листовое дерево	Средиземноморье	$132,1 \pm 11,9$	$175,8 \pm 16,9$
<i>L. lucidum</i>	Вечнозеленое листовое дерево	Китай, Корея, Япония	$183,9 \pm 17,5$	$596,1 \pm 58,3$
<i>L. fragrantissima</i>	Вечнозеленый кустарник	Восточный Китай	$221,5 \pm 21,3$	$311,9 \pm 30,2$
<i>P. tobira</i>	Вечнозеленый кустарник	Япония, Китай	$257,6 \pm 23,9$	$310,6 \pm 28,9$
<i>B. soulieana</i>	Вечнозеленый кустарник	Китай, Гансу, Шанси	$5,4 \pm 0,4$	$305,7 \pm 28,1$
<i>F. viridissima</i>	Листопадный кустарник	Китай	$853,8 \pm 79,2$	$3586,9 \pm 334,7$
<i>N. oleander</i>	Вечнозеленый кустарник	Западное Средиземноморье	$892,7 \pm 80,3$	$3183,2 \pm 311,8$

Примечание: средняя величина – М, ошибка среднего – s

Наиболее низкое влияние на жизненное состояние *P. caudatum* проявляли биологически активные вещества листьев растений *C. salicifolius*, *C. glaucophyllus*, *C. radicans*, *C. divaricatus*, *C. serrulata*, *E. korolcovii*, *H. syriacus*, *C. japonica*, *I. aquifolium*, *E. japonicus*.

Максимальная скорость подавления жизнедеятельности *P. caudatum* при контакте с экстрагированными веществами тканей корней была отмечена у *P. crenulata*, в среднем $57,3 \pm 4,9$ с. Наиболее низкое фитогенное действие проявляли компоненты тканей корней *L. lusitanica* и *F. viridissima*.

Общий анализ специфики фитогенной активности органов изучаемых растений позволил выделить две группы. Первая включает растения с более высокими фитогенными свойствам тканей листьев в сравнении с тканями корней. Представители второй группы по этим показателям имели противоположную характеристику. В первой группе *M. communis*, *A. japonica* и *S. humilis* наряду с высокой фитогенной активностью экстракта тканей листьев, также выделяются повышенными значениями данного показателя и для корней, при этом у листьев он примерно в 3 раза выше. Самые низкие величины фитогенной активности действия экстракта тканей изучаемых органов в этой группе отмечались у *F. viridissima* и *N. oleander*. Кратность превышения фитогенного действия экстракта тканей листьев по сравнению с корнями у *F. viridissima* составила 4,2, *N. oleander* – 3,7.

Сравнительно невысокие (в пределах 1,2–1,7 раза) различия фитогенной активности тканей листьев и корней проявили *P. latifolia*, *L. nobilis* и *P. tobira*. Самое большое значение дифференциации фитогенной активности изучаемых органов было отмечено у *B. soulieana* и *L. indica*. В целом в первой группе средние показатели экспозиции летального воздействия на *P. caudatum* экстракта тканей листьев и корней соответственно имели значения $263,4 \pm 23,7$ с и $1050,7 \pm 85,9$ с. Отмечена тенденция положительной связи изменения величины фитогенной активности тканей листьев и корней, коэффициент корреляции составил 0,434.

Во второй группе наименьшие различия показателей действия экстрактов тканей листьев и корней наблюдалось у *T. baccata* (табл. 2). У растений *E. korolcovii* эта дифференциация имела максимальную величину. Проявляя достаточно высокую активность тканей корней, этот вид характеризуется сравнительно низкой величиной данного показателя для тканей листьев, различия составляют 15,1 раз. Значительная дифференциация фитогенной активности листьев и корней также наблюдалась у *E. japonicus*, *E. korolcovii*, *H. syriacus* и *C. salicifolius*. Сравнительно высокие показатели фитогенной активности экстрагированных веществ тканей изучаемых органов отмечены у *P. crenulata*, *M. grandiflora*, *V. tinus*.

Самый низкий уровень негативного воздействия на жизненное состояние тест-культуры оказали вещества тканей листьев и корней *I. aquifolium*, средний показатель продолжительности подавления жизненных функций составил $2430,3 \pm 210,7$ с и $928,7 \pm 75,3$. В целом средние величины экспозиции летального воздействия на *P. caudatum* компонентов тканей листьев и корней видов растений второй группы соответственно составили $1336,5 \pm 95,6$ с и $300,6 \pm 27,1$ с. Также, как и в первой группе, отмечена положительная связь изменения величины фитогенной активности тканей листьев и корней, коэффициент корреляции составил 0,771.

Таблица 2

Виды растений с повышенной фитогенной активностью корней

Виды растений	Жизненная форма	Ареал естественного произрастания	Экспозиция летального воздействия на <i>P. caudatum</i> экстракта тканей, с	
			Лист	Корень
			M ± s	M ± s
<i>P. crenulata</i>	Полувечнозеленый кустарник	Гималаи	118,1 ± 10,3	57,3 ± 4,9
<i>M. grandiflora</i>	Вечнозеленое лиственное дерево	Северная Америка	203,5 ± 19,8	145,8 ± 11,3
<i>V. tinus</i>	Вечнозеленый кустарник	Средиземноморье	245,3 ± 20,7	172,1 ± 14,7
<i>J. mesney</i>	Вечнозеленый кустарник	Западный Китай	509,8 ± 43,1	232,7 ± 21,0
<i>P. heterophyllum</i>	Вечнозеленый кустарник	Западный Китай	617,4 ± 51,9	243,1 ± 21,9
<i>O. fragrans</i>	Вечнозеленое лиственное дерево	Гималаи, Китай, Япония	698,1 ± 54,2	183,7 ± 14,8
<i>T. baccata</i>	Хвойное дерево	Средиземноморье	983,2 ± 87,1	851,6 ± 76,1
<i>P. xylocarpus</i>	Вечнозеленый кустарник	Китай	1047,8 ± 958,3	215,3 ± 20,7
<i>C. salicifolius</i>	Вечнозеленый кустарник	Западный Китай, Сычуань	1836,9 ± 145,8	231,9 ± 21,4
<i>C. glaucophyllus</i>	Вечнозеленый кустарник	Западный Китай, Юньнань	1957,5 ± 157,3	476,3 ± 39,5
<i>C. radicans</i>	Листопадная лиана	Юго-Восток США	1931,1 ± 150,9	433,8 ± 37,1
<i>C. divaricatus</i>	Листопадный кустарник	Китай: Западный Сычуань, Хубэй	1847,2 ± 163,2	276,2 ± 24,8
<i>C. serrulata</i>	Листопадное дерево	Япония, Корейский полуостров и часть территории Китая	1753,3 ± 159,4	180,8 ± 17,6
<i>E. korolcovii</i>	Листопадный кустарник	Средняя Азия: Туркестан	1875,7 ± 179,8	124,5 ± 11,3
<i>H. syriacus</i>	Листопадный кустарник	Китай, Индия	1983,4 ± 180,1	281,3 ± 24,0
<i>C. japonica</i>	Листопадный кустарник	Япония	2271,2 ± 197,3	442,5 ± 39,7
<i>I. aquifolium</i>	Вечнозеленое лиственное дерево	Средиземноморье	2430,3 ± 210,7	928,7 ± 75,3
<i>E. japonicus</i>	Вечнозеленый кустарник	Япония, п-ов Корея	1879,5 ± 153,3	151,4 ± 12,5

Дифференциация фитогенных свойств листьев и корней изучаемых растений может быть связана с особенностями сезонного баланса биологически активных веществ, а также с видовой спецификой формирования фитогенного поля, реализации адаптивных функций и конкурентных преимуществ при синэкологическом взаимодействии в составе растительных сообществ. Растения с высокой фитогенной активностью надземных и подземных органов по стратегии формирования жизненного пространства, очевидно, проявляют свойства виолентов, агрессивно обозначая пространственные масштабы объема биотических связей экологической ниши. У растений низкой фитогенной активности жизненная стратегия характеризуется свойствами пациентов – ограниченный объем синэкологических связей, сужение экологической ниши. Следует отметить, что в данной группе растений с невысокой фитогенной активностью корней, за счет снижения антагонистического действия на микрофлору почвенной среды, повышается вероятность формирования симбиотических связей с различными видами микроорганизмов. Эффект «взаимной выгоды» улучшает функциональные возможности коневой системы по обеспечению минерального питания растений. Третья группа видов изучаемых растений, имея средние показатели фитогенной активности надземных и подземных органов, проявляет признаки жизненной стратегии, присущие первым двум, что обеспечивает повышение адаптационного потенциала, возможностей успешного произрастания в различных экологических условиях.

Заключение. Оценка фитогенных свойств изучаемых растений показала, что высокий уровень фитогенной активности проявляют компоненты тканей листьев *B. soulieana* и *M. communis*. Наиболее низкое негативное влияние на жизненное состояние тест-культуры оказали биологически активные вещества тканей листьев растений *C. salicifolius*, *C. glaucophyllus*, *C. radicans*, *C. divaricatus*, *C. serrulata*, *E. korolcovii*, *H. syriacus*, *C. japonica*, *I. aquifolium*, *E. japonicus*. Фитогенная активность тканей корней также имела значительные различия. Максимальная скорость подавления жизнедеятельности *P. caudatum* при контакте с веществами тканей корней была отмечена у *P. crenulata*. Наиболее низкое фитогенное действие проявляли компоненты тканей корней *L. lusitanica* и *F. viridissima*. Фитогенная активность листьев и корней отражает уровень видовой специфики формирования фитогенного поля, реализации адаптивных функций и конкурентных преимуществ растений при синэкологическом взаимодействии в составе растительных сообществ. Растения с высокой фитогенной активностью надземных и подземных органов агрессивно формируют пространственные масштабы объема биотических связей экологической ниши. У растений с низкой фитогенной активности

повышается вероятность образования взаимовыгодных синэкологических связей.

Список литературы

- Вердеревский Д.Д.* 1957. О методике изучения фитонцидных свойств растений в фитопатологии. Кишинёв. 30 с.
- Григорьева Н.М., Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В.* 1977. Особенности пространственной структуры ценопопуляций некоторых видов растений // Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). М. С. 20-36.
- Гродзинский А.М.* 1965. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. Киев: Наукова думка. 177 с.
- Жукова Л.А.* 2012. Концепции фитогенных полей и современные аспекты их изучения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 14. №1(6). С. 1462-1465.
- Жукова Л.А., Полянская Т.А.* 2013. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. № 31. С. 160-171.
- Кит С.М., Годун В.М.* 1964. Изучение антимикробных свойств некоторых растений // Фитонциды в народном хозяйстве. Киев. С.126-129.
- Лаврова О.П., Матвеев Н.М.* 1999. Особенности температурного и светового режима в пределах фитогенного поля дуба черешчатого в условиях степного Заволжья Вопросы экологии и охраны природы в лесостепных и степных районах. Самара: Самарский университет. С.55-58.
- Лакин Г.Ф.* 1990. Биометрия. 4-е изд. М.: Высшая школа. 352 с.
- Лысенко Н.Н., Догадина М.А., Плешкова Н.К.* 2010. Влияние растений на живые организмы и человека в среде его обитания. Орел: Изд-во Орел ГАУ. 263 с.
- Одум Ю.* 1986. Экология: в 2-х т. М.: Мир. 328 с.
- Токин В.Л.* 1980. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. Л.: Изд-во университета. 277 с.
- Уранов А.А.* 1965. Фитогенное поле // Проблемы современной ботаники. М.; Л. Т. 1. С. 251-254.

STUDIES OF PHYTOGENIC ACTIVITY OF TISSUES IN LEAVES AND ROOTS OF SOME DECORATIVE WOOD-BRUSH PLANTS

V.P. Koba, T.M. Sakhno, E.N. Spotar

Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center RAS, Yalta

The phytogenic properties of the leaves and roots of some species of decorative plants of park communities were studied using the test-culture. We found, that the high level of phytogenic action is exhibited by the aqueous

extract of *Berberis soulieana* Schneid and *Myrtus communis* L. leaves. Components of root tissues also showed significant phytogetic activity. The substances from the roots of *Pyracantha crenulata* (D.Don) Roem. caused the most negative influence on the the test-culture. We distinguished two groups of plants, according to the differentiation of phytogetic activity of the above- and underground. The first includes species with higher phytogetic properties of the leaf tissues in comparison with root tissues. Representatives of the second group have the opposite characteristic. The positive relationship between changes in phytogetic activity of leaf and root tissues was revealed. **Keywords:** *decorative plants, leaves, roots, tissues, phytogetic action, test culture.*

Об авторах:

КОБА Владимир Петрович – доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией дендрологии ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», 298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52, kobavp@mail.ru.

САХНО Татьяна Михайловна – младший научный сотрудник лаборатории дендрологии ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», 298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52, e-mail: sahno_tanya@mail.ru

СПОТАРЬ Елена Николаевна – младший научный сотрудник лаборатории дендрологии ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», 298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52, e-mail: elen_persic@mail.ru

Коба В.П. Оценка фитогенной активности тканей листьев и корней некоторых декоративных древесно-кустарниковых растений / В.П. Коба, Т.М. Сахно, Е.Н. Спотарь // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2018. № 1. С. 123-130.