

# ФИТОНЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ОРАНЖЕРЕЙНЫХ РАСТЕНИЙ

**Резюме.** В статье приведены результаты исследований антимикробной активности летучих субстанций листьев четырех видов оранжерейных растений: *Buxus sempervirens* L. cv. *Suffruticosa*, *Myrtus communis* L., *Ochrosia elliptica* Labill., *Psidium cattleianum* Sabine – по отношению к микроорганизмам *Sarcina lutea* Goodsir (Ber), *Bacillus megaterium* de Bary, *Bacillus fluorescens* Flügge, *Staphylococcus saprophyticus* Shaw et al., *Pseudomonas fluorescens* Migula, *Escherichia coli* Castellani and Chalmers.

**Ключевые слова:** фитонциды, летучие субстанции, антибактериальная активность, оранжерейные растения.

**Н**аучный подход к озеленению интерьеров, охватывающий отечественный и зарубежный опыт, предполагает улучшение санитарно-гигиенических показателей воздушной среды помещений. В ней содержится большое количество разнообразных микроорганизмов, в том числе и патогенные виды, которые могут негативно влиять на самочувствие человека. Общая обсемененность жилых комнат такими микробами варьирует от 2 до 7 тыс. на 1 м<sup>3</sup>. Среди наиболее безопасных и доступных методов оздоровления воздуха – использование растений с высокой фитонцидной активностью.

Летучие фитоорганические соединения, выделяемые некоторыми тропическими и субтропическими видами, подавляют условно-патогенную и патогенную микрофлору в атмосфере и таким образом способствуют лечению и профилактике различных инфекционных заболеваний. В зависимости от функционального назначения помещения можно использовать специально подобранные растения, продуцирующие вещества, которые снижают бактериальный фон среды обитания человека. Известно, что вдыхание фитонцидов некоторых видов благотворно действует на психику, нормализует сердечный ритм, улучшает обменные процессы. Среди исследованных в оранжереях умеренного климата растений можно выделить, например, ряд субтропических древесных видов: лавр благородный, лимон и другие цитрусовые культуры, араукарию разнолиственную, казуарину хвощевидную, питтоспорум тобира, самшит вечнозеленый, мурраю, эвкалипт. Эффективными в этом отношении оказались и фикусы, самые распространенные комнатные растения в мире – фикус бенджамина, фикус эластика, фикус ржаво-красный.

Отбор растений с санитарным эффектом базируется, прежде всего, на знании состава летучих компонентов,

вырабатываемых их листьями, который зависит от многих факторов: систематической принадлежности, генотипа, его возраста и физиологического состояния, фазы развития и условий культивирования. Механизм действия летучих фитонцидов заключается в том, что они вызывают разнообразные изменения микробной клетки: подавляют дыхание, растворяют и разрушают поверхностные слои и составные части протоплазмы (ферменты и др.). Очень важно, что микроорганизмы при длительном контакте с продуцируемыми растениями летучими субстанциями не вырабатывают к ним устойчивости. Бактериальный фон комнат, в фитодизайне которых используются виды с высокими антимикробными характеристиками, может быть снижен в 20–30 раз.

Благоприятное влияние некоторых растений, находящихся в помещениях, на состояние людей было замечено давно. В последнее время интерес к изучению их фитонцидной активности возрос, накоплен большой фактический материал об антимикробных и противовирусных веществах различных видов. Известно, что основной вклад в объеме всех летучих соединений в атмосфере Земли принадлежит растениям, продуцирующим эфирные масла. Последним стали уделять больше внимания благодаря широкому использованию в пищевой, парфюмерной индустрии и медицине. Несмотря на большое количество работ, связанных с изучением



**Нелли Гетко,**  
завлабораторией  
оранжерейных  
растений ЦБС  
НАН Беларуси,  
доктор  
биологических наук,  
доцент



**Татьяна  
Ладыженко,**  
младший научный  
сотрудник  
лаборатории  
оранжерейных  
растений ЦБС  
НАН Беларуси



**Анна Шутова,**  
ведущий научный  
сотрудник отдела  
биохимии и  
биотехнологии  
растений ЦБС  
НАН Беларуси,  
кандидат  
биологических наук

растений  
закрытого грун-  
та, многие таксоны  
флоры тропиков и субтропи-  
ков остаются малоизученными  
с позиции их санирующего воз-  
действия на воздушную среду.

Фитонцидная активность  
у разных растений колеблется  
в течение года. Максимальна  
она в период наиболее ин-  
тенсивного роста и в начале  
бутонизации. Тропические  
виды сохраняют способность  
продуцировать летучие веще-  
ства на протяжении всего года,  
но количество их зависит от  
тех биохимических процессов,  
которые происходят в тканях в  
зависимости от фазы развития  
организма.

У большинства исследо-  
ванных субтропических  
растений увеличение активнос-  
ти фитонцидов наблюдается  
зимой и весной и снижается к  
концу вегетационного периода  
поздней осенью. Именно в это  
время возрастает число острых  
респираторных заболеваний.  
Наибольшее количество летуч-  
их веществ выделяют молодые  
органы растений, особенно тка-  
ни листа (мезофилл) и стенки  
завязи.

Для анализа фитонцидной  
активности нами были при-  
влечены виды тропической и  
субтропической флоры, куль-  
тивируемые в оранжерейном  
комплексе Центрального бота-  
нического сада НАН Беларуси.  
В исследовании использовали  
культуры микроорганизмов  
*Sarcina lutea* Goodsir (Ber),  
*Bacillus megaterium* de Bary,  
*Bacillus fluorescens* Flügge,

*Staphylococcus*  
*saprophyticus* Shaw et al.,  
*Pseudomonas fluorescens*  
Migula, *Escherichia coli*  
Castellani and Chalmers. Среди  
изученных видов растений  
были отмечены четыре обла-  
дающих выраженными анти-  
бактериальными свойствами  
(табл. 1). Они могут быть реко-  
мендованы для использования  
в фитодизайне помещений с  
целью снижения содержания  
в воздухе патогенных микро-  
организмов и профилактики  
инфекционных заболеваний.

Листья и  
цветы рас-  
тений, продуци-  
рующих эфирные масла,  
выделяют в атмосферу летучие  
субстанции различной приро-  
ды, относящиеся в основном к  
классу терпеноидов. В зависи-  
мости от химической структу-  
ры они имеют определенные  
антимикробные свойства.  
Английские исследователи

Таблица 1.  
Антибактериальные свойства  
тропических и субтропических растений

Таксон	Микроорганизмы					
	<i>Sarcina lutea</i> Goodsir Сарцина желтая	<i>Bacillus megaterium</i> de Bary Бациллюс мегатериум	<i>Bacillus fluorescens</i> Flügge Бациллюс флуоресценс	<i>Staphylococcus saprophyticus</i> Shaw et al. Стафилококк сапрофитный	<i>Pseudomonas fluorescens</i> Migula Псевдомонас флуоресценс	<i>Escherichia coli</i> Castellani and Chalmers Кишечная палочка
<i>Buxus sempervirens</i> L. cv. <i>Suffruticosa</i> Самшит вечнозеленый	+	-	-	-	-	-
<i>Myrtus communis</i> L. Мирт обыкно- венный	-	+	+	+	-	-
<i>Ochrosia elliptica</i> Labill. Охрозия эл- лептическая	+	-	-	-	-	-
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine Гуава земляничная	-	+	-	-	-	-



### Гуава земляничная *Psidium cattleianum* Sabine

В листьях этой культуры выявлено 18 основных летучих компонентов эфирных масел, составляющих в сумме 98% от их общего объема, причем свыше 85% субстанций – углеводороды, относящиеся к классу изопреноидов. В листьях псидиума эти соединения представ-

лены монотерпенами (10% объема) с общей формулой C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> и молекулярной массой 136 у.е. и сесквитерпенами (более 75%) с брутто-формулой C<sub>15</sub>H<sub>24</sub> и молекулярной массой 204 у.е. В первой группе выделяется бета-мирцен (5,96%), а во второй – бета-кариофиллен – терпеновый углеводород, доля которого в общем объеме летучих субстанций данного растения составляет почти 47%. Очевидно, он и оказался наиболее действенным против *Bacillus megaterium* – грамположительных бактерий, вызывающих стафилококковые инфекции.



### Самшит вечнозеленый *Buxus sempervirens* cv. *Suffruticosa*

В листьях субтропического вида *Buxus sempervirens* cv. *Suffruticosa* содержится 17 основных летучих компонентов эфирных масел, образующих в совокупности 95% от их общего количества. Из углеводородов преобладают монотерпены (бета-мирцен – 7,06%

и лимонен – 7,64%) и сесквитерпен бета-кариофиллен (29,5%). Среди кислородсодержащих субстанций в ошугимом объеме присутствует гексильовый спирт (3-Hexen-1-ol) – 12,35%, который является известным антисептиком и в природе встречается в семенах различных видов борщевика и других зонтичных растений. Его следует отнести к действующим веществам антибактериального свойства по отношению к *Sarcina lutea*, условно патогенному микроорганизму, который является причиной кожных инфекций у людей с ослабленной иммунной системой.



### Охрозия эллиптическая *Ochrosia elliptica* Labill.

У тропического вида *Ochrosia elliptica* в листьях определено 13 летучих веществ, составляющих 83% от общего количества. Среди них особо выделяем кислородсодержащие компоненты: (3-Hexen-1-ol) – гексильовый спирт (28%), heptanal – гептальдегид (3,59%) и nonanal – алкильдегид

(6,2%). Класс углеводородов представлен монотерпеном бета-мирценом (15,6%) и сесквитерпеном кариофилленом (9,2%). У *Ochrosia elliptica*, как и у *Buxus sempervirens*, в составе летучих субстанций листьев обнаруживается гексильовый спирт, который успешно борется с *Sarcina lutea*.



### Мирт обыкновенный *Myrtus communis* L.

В листьях мирта выявлено 19 основных летучих компонентов эфирных масел, дающих около 100% от общего объема. В образцах в наибольшем количестве из углеводородов содержатся монотерпены (D-Limonene – 53%), а среди кислородсодержащих соединений – 2-Hexenal (гексаналь, капроновый

альдегид – 3,32%), обладающий выраженными обеззараживающими свойствами, а также метильовые эфиры пропановой и бутановой кислот (около 10% в целом), которые, возможно, и оказываются наиболее действенными против *Bacillus megaterium*, *Bacillus fluorescens*, а также *Staphylococcus saprophyticus* – грамположительных бактерий, вызывающих стафилококковые инфекции.

Г. Дорман и С. Динс расположили ряд индивидуальных компонентов летучих веществ по убыванию их антибактериальной активности (от тимола до цимена) на основании комплексной оценки результатов испытаний на большом разнообразии микроорганизмов [1]. Вот этот ряд: *thymol* → *carvacrol* → *α-terpinol* → *terpinen-4-ol* → *eugenol* → *linalool* → (-)-*tujone* → *δ-3-carene* → *cis-hex-3-an-1-ol* → *geranyl acetate* → (*cis+trans*)-*citral* → *nerol* → *geraniol* → *menthone* → *β-pinene* → *R(+)-limonene* → *α-pinene* → *α-terpinene* → *borneol* → (+)-*sabinene* → *γ-terpinene* → *citronellal* → *terpinolene* → *1,8-cineol* → *bornyl acetate* → *carvacrol methyl ester* → *myrcene* → *β-caryophyllene* → *α-bisabolol* → *α-phellandrene* → *α-humulene* → *β-ocimene* → *aromadendrene* → *p-cimene*.

Чтобы определить активные по отношению к патогенным микроорганизмам вещества, сотрудники лаборатории оранжерейных растений ЦБС НАН Беларуси провели исследования летучих компонентов листьев у *Buxus sempervirens* cv. *Suffruticosa*, *Myrtus communis*, *Ochrosia elliptica* и *Psidium cattleianum*. Был применен метод, разработанный в НПЦ по продовольствию НАН Беларуси сотрудниками лаборатории хроматографических исследований Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания и используемый для анализа состава применяющихся в них ароматизаторов. При этом экстракция легколетучих соединений осуществлялась из паровоздушного пространства над поверхностью размещенных во флаконе (емкость – 40 мл, с завинчивающейся крышкой с резиновой мембраной) мелкоизмельченных, воздушно-

сухих образцов листьев с последующим хроматографическим разделением. Флаконы помещали в термостат, нагретый предварительно до 40 °С. Компоненты извлекали с помощью твердофазного микроэкстрактора фирмы Supelco™, который представляет собой шприц с размещенным внутри волокном с адсорбентом, на котором вещества накапливаются до необходимой концентрации.

Состав экстрактов анализировали методом GC/MS с использованием системы «Agilent Technologies 6850 Series II» (Network GC System/5975B (VL MSD)). Разделение компонентов проводили на капиллярной колонке HP-5MS длиной 30 м с внутренним диаметром 0,25 мм и толщиной пленки неподвижной фазы 0,25 мкм. Условия хроматографического анализа задавались следующие: колонка (начальная температура – 40 °С) нагревалась со скоростью 10 °С/мин до 240 °С, выдержка – 8 мин, температура инжектора и детектора – 250 °С и 280 °С соответственно, скорость потока газа-носителя (гелия) – 0,5 мл/мин.

Вещества идентифицировали методом сравнения экспериментальных масс-спектров со спектрами базы данных и оценивали относительное содержание по площади их пиков на хроматограмме. Учитывали только те компоненты, количество которых в пробах составило более 1% и определение которых не вызывало сомнений, а степени совпадения опытных масс-спектров с эталонными были в пределах 95–99%. ■

See:  
[http://innosfera.org/2014/05/greenhouse\\_plants](http://innosfera.org/2014/05/greenhouse_plants)

### Литература

1. Dorman H.J.D., Deans S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils // *Journal of Applied Microbiology*. 2000, №88. P. 308–316.