

СЕЗОННАЯ АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛЕТУЧИХ ВЫДЕЛЕНИЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *BEGONIA* L. (BEGONIACEAE)

© 2021

Цыбуля Н.В., Фершалова Т.Д.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск, Российская Федерация)

Аннотация. Статья продолжает многолетние комплексные исследования многочисленных таксонов тропического рода *Begonia*, позволяющие на основании выявленных морфологических, ритмологических и биохимических признаков оценить адаптивные возможности представителей этого рода. Изучение антимикробной активности интактных растений и различных фракций их экстрактов позволило выделить несколько перспективных представителей рода в отношении широкого спектра тестовых микроорганизмов. Использование этих растений в составе фитомодулей в детских учреждениях привело к существенному снижению общей микробной загрязненности воздушной среды. В работе представлены результаты экспериментального исследования сезонной антимикробной активности 13 видов и 8 гибридов. Оценка фитонцидной активности проведена с использованием метода «опарения» летучими соединениями листьев штриховых посевов микробных тест-культур – бактерий *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* и грибов *Candida albicans*. Установлено, что 95% бегоний отличаются выраженной активностью в отношении к бактериям *S. epidermidis*, 48% – к бактериям *E. coli* и 43% – к грибам *Candida albicans*. Отмечена сезонная специфичность антимикробного действия бегоний: наибольшее ингибирование роста колоний бактерий *S. epidermidis* наблюдается в весенне-летний период в фазу интенсивного роста, а *E. coli* – осенне-зимний период в фазу умеренного роста. Выявлены таксоны с выраженным, продолжительным и универсальным антимикробным действием в отношении к исследованным тест-объектам для практического озеленения различных типов интерьеров. Полученные данные могут служить основой для дальнейшего исследования химического состава летучих экзометаболитов на примере представителей секций *Gireoudia* и *Coelocentrum*, показавших высокую антимикробную активность к *S. epidermidis* и *E. coli*.

Ключевые слова: *Begonia*; тропические оранжерейные растения; летучие экзометаболиты растений; сезонная антимикробная активность; антимикробное воздействие; микробный тест-объект.

SEASONAL ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF VOLATILE SUBSTANCES EMITTED BY THE REPRESENTATIVES OF *BEGONIA* L. GENUS (BEGONIACEAE)

© 2021

Tsybulya N.V., Fershalova T.D.

Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation)

Abstract. The paper continues multi-year integrated studies of the numerous taxons of tropical *Begonia* genus, which allowed us to evaluate the adaptive capacity of the representatives of this genus relying on the revealed morphological, rhythmological and biochemical features. The investigation of antimicrobial activity of intact plants and different fractions of plant extracts allowed us to distinguish several promising representatives of this genus exhibiting activity against a broad range of test microorganisms. The involvement of these plants within phytomodules in child care centers caused a substantial decrease in total microbial contamination of the air. The paper contains results of the experimental investigation of seasonal antimicrobial activity of 13 species, 8 hybrids. The phytoncide activity was measured by exposing the streak cultures of microbial test species – bacteria *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* and yeast-like fungi *Candida albicans* to the volatile emissions of plants. It has been established that 95% of begonias are distinguished by the pronounced activity against *S. epidermidis* bacteria, 48% – against *E. coli* bacteria and 43% – against fungi *Candida albicans*. The seasonal specificity of the antimicrobial action of begonias was detected: the growth of the colonies of *S. epidermidis* bacteria is inhibited to the highest extent during spring and summer, at the phase of intense growth, while the activity against *E. coli* is the highest during autumn and winter at the phase of moderate growth. The taxons with clearly pronounced, long-term and universal antimicrobial action to the studied test objects were revealed and recommended for practical planting in various types of indoor environments. The data obtained in the study may serve as the basis for further investigation of the chemical composition of volatile exometabolites by the example of the representatives of *Gireoudia* and *Coelocentrum* sections that have exhibited high antimicrobial activity against *S. epidermidis* and *E. coli*.

Keywords: *Begonia*; tropical greenhouse plants; volatile plant exometabolites; seasonal antimicrobial activity; antimicrobial effect; microbial test objects.

Введение

Представители рода бегония (*Begonia* L.) составляют одну из крупных систематических коллекций в фондовых оранжереях Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (ЦСБС) (г. Новосибирск). Более 20 лет проводятся исследования этих растений

в различных аспектах: ритмологическом, онтогенетическом, адаптивном, морфологическом, фитохимическом, возможности их использования в экологическом фитодизайне. Выявление биологических особенностей, оценка адаптивных возможностей при интродукции позволяют выделить перспективные

виды и культивары, расширить ассортимент для озеленения интерьеров различного назначения [1].

Места естественного произрастания большинства бегоний – регионы с тропическим климатом: Юго-Восточная Азия, Центральная и Южная Америка. Поэтому при культивировании в оранжереях и интерьерах они не имеют выраженного периода покоя и относятся к группе постоянно растущих растений без ритма в структуре побегов или неопределенным ритмом [2]. Для использования бегоний в озеленение интерьеров это актуально, т.к. в период вегетации растений наблюдается максимальная летучесть выделяемых веществ, обладающих антимикробной активностью [3].

Проведено испытание некоторых представителей рода бегония в экологическом фитодизайне с включением их в фитомодули, размещенные в детских учреждениях. При установке фитонцидных растений достигнуто существенное снижение общей микробной загрязненности воздушной среды [4].

Морфологическое исследование покровных тканей листьев бегоний позволило выявить локализацию на них железистых трихом, выполняющих защитную функцию, секретирующих липофильные вещества, в состав которых входят водорастворимые флавоноиды, поступающие в результате их активного транспорта из тканей листа через проводящую систему [5]. Изучено содержание флавоноидов (в том числе экссудативных) листьев трех видов рода *Begonia* L., определена антимикробная активность экссудатов листьев. Показано, что наличие антимикробных свойств связано также с содержанием О-гликозидов и нетипичных агликонов флавоноидов, что создает основу для прогнозирования saniрующих свойств интродуцентов [6].

Проведено сравнительное изучение фитонцидности интактных растений и фракций их экстрактов и установлено, что все исследованные образцы бегоний проявили выраженную антимикробную активность в отношении грамположительных тест-объектов (*S. epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*) и незначительную в отношении грамотрицательных тест-объектов (в том числе *Pseudomonas aeruginosa*) и грибов *C. albicans* [7]. Водные этанольные экстракты растений проявили антимикробное действие в отношении контрольных штаммов *Bacillus subtilis*, *S. pyogenes* и *S. aureus* [6]. Нами были получены экспериментальные данные о противомикробной активности летучих экзосметаболитов растений из семейств Агацеевые и Аралиевые, которые свидетельствуют об их сезонной видоспецифичности к тест-объектам [8].

Цель исследования: сравнительная оценка фитонцидности в течение года некоторых представителей рода *Begonia* при интродукции в условиях закрытого грунта Западной Сибири в зависимости от их таксономической принадлежности.

Материал и методы

Для экспериментального исследования привлечены 21 представитель рода *Begonia*: 13 видов и 8 гибридов, относящиеся к восьми секциям по классификации J. Doorenbos [9] (табл. 1).

Оценка фитонцидности проведена с использованием метода «опарения» летучими соединениями листьев штриховых посевов микробных тест-культур – грамположительных бактерий *S. epidermidis* (ATCC

25923), грамотрицательных бактерий *E. coli* (ATCC 25922) и дрожжеподобных грибов *C. albicans* (ATCC 10231) [10]. Посевы микроорганизмов проводили в чашках Петри: на поверхность агаризованной среды для культивирования микроорганизмов (ГРМ-агар) в верхнюю чашку, разделенную на 3 сектора, высевали суточную культуру тест-микробов микробиологической петлей диаметром 2 мм. В нижней чашке равномерно распределяли свежесобранные листья растений, исключая их контакт с питательной средой. Каждый образец растений испытывался в 3 повторностях. Листья для исследований собирали с одних и тех же растений в разные периоды их сезонного развития: во время интенсивного или умеренного роста побегов и листьев, бутонизации, цветения, формирования плодов и семян. Опарение посевов микроорганизмов летучими выделениями растений происходило с 12 до 16 ч., после чего контрольные и опытные чашки Петри помещали на 18–20 ч. в термостат с температурой +37°C [11]. Антимикробное действие летучих веществ оценивали в сравнении с контрольными посевами по следующей шкале [12]: 0 баллов – отсутствие действия (сплошной рост микробной культуры); 1 балл – слабое действие (угнетение роста культуры в средней части посевов не более 20–30% длины штриха); 2 балла – умеренное действие (угнетение роста культуры до 40–50% длины штриха); 3 балла – сильное действие (незначительный рост культуры на концах штриха); 4 балла – очень сильное действие (практически полное отсутствие роста микробной культуры). Ранжирование таксонов по степени антимикробной активности было проведено с учетом среднего балла за вегетационный период в отношении к каждому тест-объекту и ко всем тест-объектам по шкале: 0,4–1,4 балла – низкая активность, 1,5–2,0 – умеренная, 2,1–2,5 – высокая, 2,6 балла и выше – очень высокая активность. Под выраженной активностью летучих соединений растений понимали активность с оценкой 1,5 балла и выше.

Результаты и обсуждение

При анализе полученных экспериментальных данных установлено, что в отношении тест-микробов большинство таксонов характеризуются сезонным варьированием изучаемого признака. На рисунках 1–3 приведены значения в баллах сезонной фитонцидной активности к тест-микробам за каждый период исследования (январь-февраль, март-апрель, май-июнь, июль-август, сентябрь-октябрь, ноябрь-декабрь) исследуемых бегоний, сгруппированных по секциям.

К исследованным тест-бактериям стафилококка у 90% образцов бегоний наблюдалась высокая и умеренная активность (средний балл 2,1) в весенне-летний период, в осенне-зимний период активность снижалась до умеренной (1,6 баллов), а в январе-феврале снова возрастала (2,1 балла). Максимально высокую степень ингибирования колоний бактерий *S. epidermidis* проявили таксоны секции *Gireoudea* (средняя оценка за год 2,2 балла). Продолжительную, выраженную активность в течение всего года к стафилококку наблюдали у таксонов секции *Gireoudea* (за исключением *B. × erythrophylla* и *B. peltata*), межсекционного гибрида *B. × pseudophyllomaniaca* (2,5 балла), бегоний из других секций: *B. malabarica* (2,3 балла), *B. fischeri* (2,2 балла), *B. obscura* (2,2 балла), *B. rex* (2,0 балла) (рис. 1, табл. 1).

К кишечной палочке у 70% бегоний отмечено возрастание фитонцидной активности от низкой до умеренной в осенне-зимний период. Повышение активности наблюдалось у большинства таксонов секции *Gireoudea* и у образцов бегоний: *B. malabarica*, *B. maculata*, *B. 'Herimperia'*. У вида *B. masoniana*, представителя секции *Coelocentrum*, отмечена продолжительная активность к кишечной палочке (рис. 2).

Антифунгальная активность у представителей рода *Begonia* не имела сезонной зависимости. Максимальная фунгицидная активность зафиксирована у видов: *B. carolinifolia*, *B. heracleifolia*, *B. bowerae* (секция *Gireoudea*), *B. cucullata* (*Begonia*) и *B. masoniana* (*Coelocentrum*) (табл. 1). Продолжительная активность к грибам *C. albicans* отмечена у гибрида *B. 'Blak Magic'* (рис. 3).

В таблице 1 представлены таксономическая классификация бегоний по секциям и количественные (сумма баллов за год и средний балл) и качественные показатели специфичности антимикробной активности.

Таким образом, отмечена микробная специфичность растений рода бегония к тест-объектам: все таксоны проявили активность к *S. epidermidis*, но в разной степени и в зависимости от сезона. Отсутствие активности в разные сезоны года к *E. coli* отмечено у 8 бегоний, к *C. albicans* у 7 бегоний.

По результатам оценки числа случаев фитонцидной активности в течение года выявлено, что выраженная активность к бактериям *S. epidermidis* наблюдается у 62% образцов бегоний, в отношении бактерии *E. coli* – у 41%, грибов *C. albicans* – 26% (средний балл соответственно 1,8; 1,3; 1,2) (табл. 1).

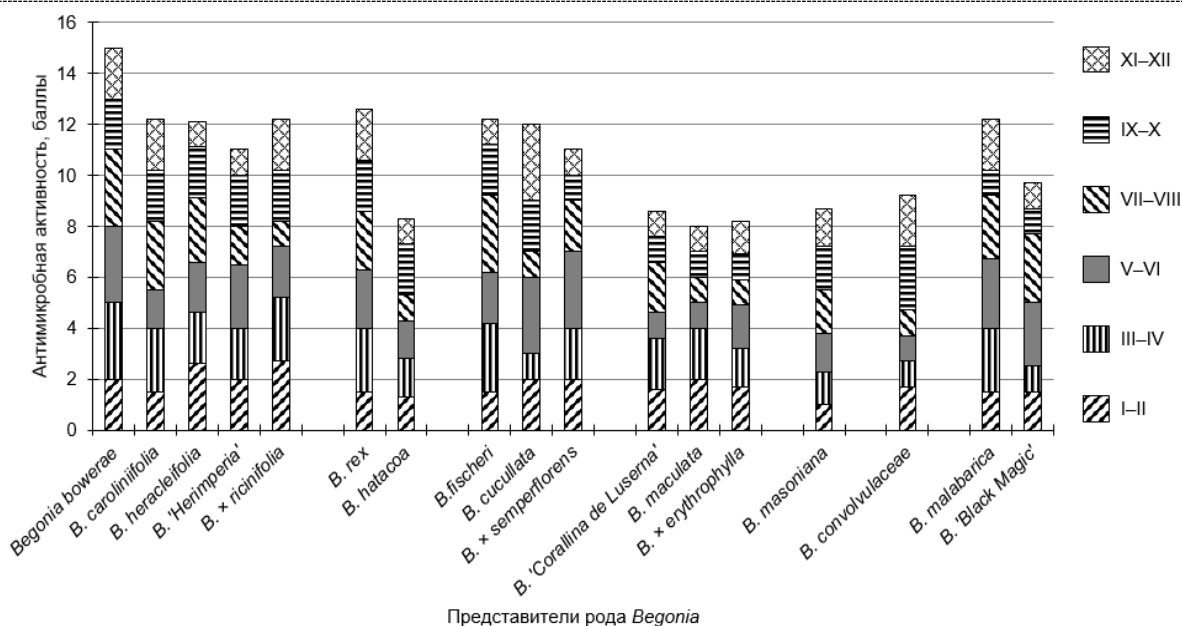


Рисунок 1 – Сезонная антимикробная активность интактных листьев бегоний к тест-бактериям *Stachylococcus epidermidis*

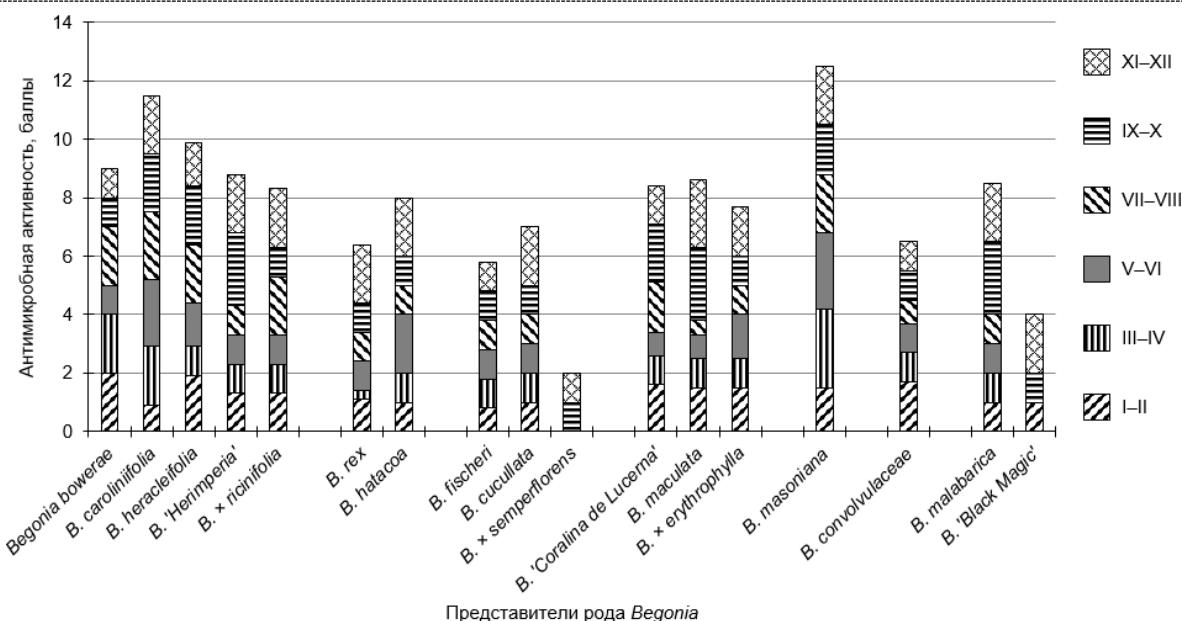


Рисунок 2 – Сезонная антимикробная активность летучих выделений интактных листьев бегоний к тест-бактерии *Escherichia coli*

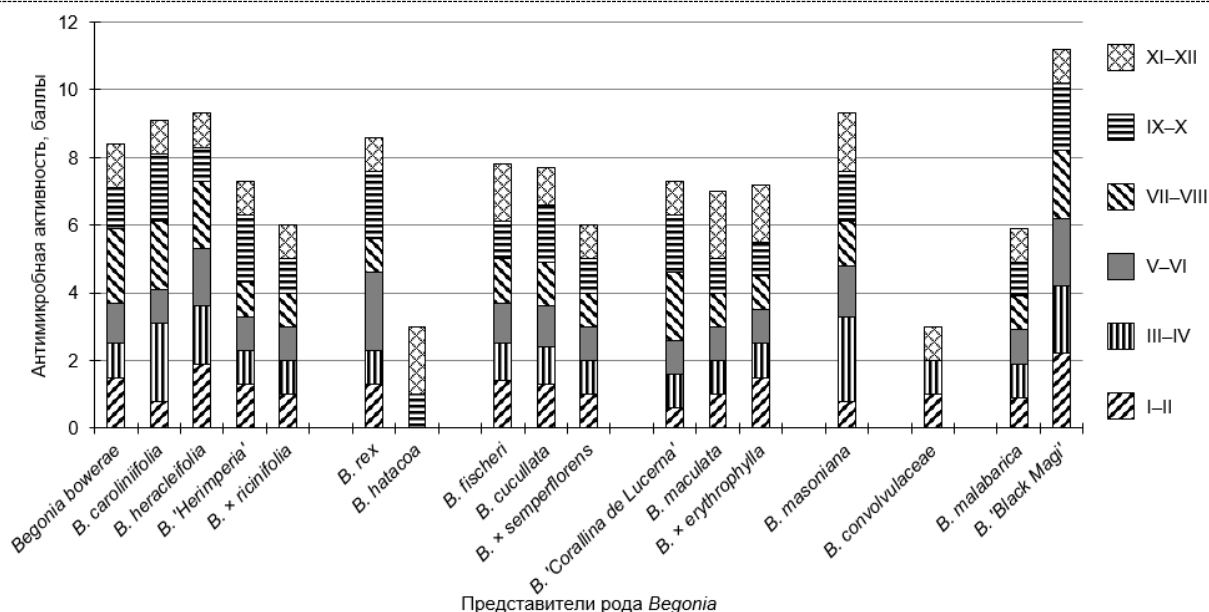


Рисунок 3 – Сезонная антимикробная активность летучих выделений интактных листьев бегоний к грибам *Candida albicans*

Таблица 1 – Антимикробная активность представителей рода *Begonia* к тест-объектам

№	Виды, гибриды	Антимикробная активность к тест-объектам			
		средний балл			Сумма баллов за год
		<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>	
<i>Gireoudia</i>					
1	<i>B. caroliniifolia</i> Reg.	2,2	2,2	1,8	33
2	<i>B. heracleifolia</i> Cham. & Schltl.	2,3	1,5	1,5	32
3	<i>B. bowerae</i> Ziesenh.	2,7	1,5	1,5	33
4	<i>B. × ricinifolia</i> A. Dietr.	2,2	1,4	1,1	26
5	<i>B. × erythrophylla</i> Herincq	1,6	1,5	1,3	23
6	<i>B. peltata</i> Otto & Dietr.	1,7	1,0	1,0	22
<i>Begonia</i>					
7	<i>B. cucullata</i> Willd.	1,7	1,7	1,7	24
8	<i>B. fischeri</i> Schrank	2,2	1,2	1,2	26
9	<i>B. × semperflorens</i> Link & Otto	1,7	0,3	1,0	19
<i>Platycentrum</i>					
10	<i>B. rex</i> Putz.	2,0	1,0	1,5	28
11	<i>B. hatacoa</i> Buch.-Ham. ex D. Don	1,3	1,3	0,5	19
<i>Pritzelia</i>					
12	<i>B. obscura</i> Brade	2,2	1,0	1,5	27
<i>Gaerdia</i>					
13	<i>B. maculata</i> Raddi	1,5	1,0	1,2	24
14	<i>B. ‘Corallina de Lucerna’</i> hort.	1,5	1,7	1,3	25
<i>Coelocentrum</i>					
15	<i>B. masoniana</i> Irmsch. ex Ziesenh.	1,5	2,2	1,7	31
<i>Wageneria</i>					
16	<i>B. convolvulacea</i> (Klotzsch) A.DC.	1,5	0,8	0,3	19
<i>Ruizopavonia</i>					
17	<i>B. holtonis</i> A.DC.	1,5	1,5	1,5	30
18	<i>B. malabarica</i> Lam.	2,3	1,7	1,0	27
межсекционные гибриды:					
19	<i>B. × pseudophyllomaniaca</i> A.E. Lange	2,5	0,7	1,2	27
20	<i>B. ‘Herimperia’</i> hort.	1,7	1,5	1,2	27
21	<i>B ‘Blak Magic’</i> hort.	1,7	0,5	2,0	25
Средний балл за год:		1,8	1,3	1,2	

В интродукционном эксперименте изученные представители бегоний являются быстрорастущими, неприхотливыми и устойчивыми к условиям интерьеров. В закрытом грунте у всех тестируемых бегоний отсутствует выраженный период покоя. Наблюдается непрерывный прирост с двумя-тремя периодами интенсивного роста (весенне-летний) и умеренный (осенне-зимний) или равномерный умеренный рост в весенне-летний период и интенсивный рост в осенне-зимний период.

Выраженная и максимальная фитонцидность летучих выделений растений к бактериям *S. epidermidis* наблюдалась большую часть года и в период интенсивного роста (44 случая) и в период умеренного роста (41 случай) у таксонов следующих секций: *Gireoudia*, *Begonia*, *Ruizopavonia*, межсекционного гибрида *B. × pseudophyllomaniaca* (рис. 1). В отношении бактерий *E. coli* выраженная активность в весенне-летний период интенсивного роста была зарегистрирована только в 11 случаях эксперимента, а в осенне-зимний период умеренного роста наблюдали возрастание активности до 28 случаев. С выраженной антифунгальной активностью было зарегистрировано всего 18 случаев в период умеренного роста бегоний.

Специфичность антимикробного действия растений зависит от химического состава действующих веществ. Сведения о биологической активности и химическом составе видов рода *Begonia* пока немногочисленны. В составе экстрактов некоторых видов рода *Begonia*, были обнаружены щавелевая кислота, кукурбитацины, жирные кислоты, стеролы, олигосахариды [13] и флавоноиды (рутин, кверцетин, цианидин) [14; 15]. Доказано выраженное антимикробное и противовирусное действие флавонов и флавонолов [16], в том числе кверцетина [17] и его производных [18; 19], фунгицидное действие гидролизиремых танинов [20]. В экстрактах образцов бегоний, имеющих минимальную антимикробную активность, преобладают гликозиды кверцетина – изокверцитрин и гиперозид [6; 21].

Наиболее перспективными объектами для фитодизайна является большинство представителей секции *Gireoudea*, проявивших выраженную и продолжительную антимикробную активность в отношении тест-объектов. Экстракты таксонов секции *Gireoudia* оказались специфичными по составу агликонов флавонолов, с преобладанием гликозидов кверцетина и кемпферола, в отличие от остальных образцов, содержащих только кверцетин [7]. Универсальную, выраженную и продолжительную активность проявили следующие образцы бегоний: *B. carolinifolia*, *B. heracleifolia*, *B. bowerae* (секция *Gireoudea*). Следует отметить вид *B. masoniana* из секции *Coelocentrum* с продолжительной активностью в течение всего года к бактериям кишечной палочки.

Перспективными задачами для дальнейших исследований представляется изучение сезонной специфичности химического состава экстрактов и летучих экзометаболитов бегоний на примере представителей секций *Gireoudia* и *Coelocentrum*, показавших высокую антибактериальную активность.

Результаты проведенных микробиологических исследований свидетельствуют о том, что выявление антимикробной активности образцов рода *Begonia* в отношении грамположительных, грамотрицательных бактерий и дрожжеподобных грибов рода *Candida* позволяет рекомендовать их для использования в экологическом фитодизайне.

Выводы

1. Летучие выделения исследованных видов и гибридов рода *Begonia* проявили активность в отношении микробных тест-объектов: *S. epidermidis*, *E. coli* и *C. albicans*. В большинстве случаев летучие выделения растений угнетают рост грамположительных бактерий (*S. epidermidis*), в меньшей степени воздействуют на грамотрицательные бактерии (*E. coli*) и дрожжеподобные грибы (*C. albicans*).

2. Установлено, что у 95% бегоний наблюдается выраженная активность в отношении к бактериям *S. epidermidis*, у 48% – к бактериям *E. coli* и у 43% – к грибам. Максимальная антимикробная активность к стафилококку зафиксирована у представителей секций: *Gireoudea*, *Begonia* и межсекционных гибридов. В отношении бактерий кишечной палочки высокая активность в течение года наблюдалась у вида *B. masoniana*, представителя секции *Coelocentrum*. Антифунгальная активность отмечена у межсекционного гибрида *B. 'Blak Magic'* и некоторых представителей секций *Gireoudea*.

3. Отмечена специфичность сезонной антимикробной активности бегоний: наибольшее ингибирование роста колоний бактерий *S. epidermidis* – в весенне-летний период, бактерий *E. coli* – в осенне-зимний. Антифунгальная активность к *C. albicans* не имела выраженной сезонной зависимости.

4. В интродукционном эксперименте выраженная фитонцидность растений к бактериям *S. epidermidis* фиксировалась в вегетативную фазу в период интенсивного и умеренного роста, к бактериям *E. coli* возрастала в период умеренного роста.

5. Изученные виды и культивары рода *Begonia* можно рекомендовать для широкого применения в интерьерном озеленении для создания благоприятной окружающей среды в закрытых помещениях.

Список литературы:

1. Байкова Е.В., Фершалова Т.Д., Карпова Е.А., Цыбуля Н.В., Набиева А.Ю. Изучение интродукционной коллекции рода *Begonia* L. в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (Новосибирск) // Растительный мир азиатской России. 2016. № 4. С. 88–97.
2. Фершалова Т.Д., Байкова Е.В. Интродукция бегоний в оранжереях и интерьерах. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. 157 с.
3. Акимов Ю.С., Лишванова Л.Н. Зависимость летучести соснового эфирного масла от его состава // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. 1977. Вып. 2 (33). С. 47–51.
4. Цыбуля Н.В., Фершалова Т.Д., Якимова Ю.Л. Роль медико-экологического фитодизайна в санации воздушной среды помещений детских учреждений // Дезинфекционное дело. 2018. № 1 (103) С. 31–36.
5. Байкова Е.В., Фершалова Т.Д., Карпова Е.А. Структурные типы трихом в роде *Begonia* (Begoniaceae): обзор литературы // Растительный мир Азиатской России. 2019. № 2 (34). С. 39–55. DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2019-2(39-54).
6. Карпова Е.А., Фершалова Т.Д., Якимова Ю.Л. Содержание флавоноидов и антимикробные свойства листьев некоторых видов рода *Begonia* // Современная наука. Актуальные проблемы теории и практики. Естественные и технические науки. 2018. № 1. С. 1–10.
7. Карпова Е.А., Цыбуля Н.В., Храмова Е.П., Якимова Ю.Л., Фершалова Т.Д. Антимикробная активность и содержание флавоноидов у некоторых представителей

рода *Begonia* L., используемых в фитодизайне // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2011. № 1. С. 8–16.

8. Savitsky E., Fershalova T., Tsybulya N. Seasonal antimicrobial activity of the volatile exometabolites of some tropical lianas during introduction // Plant diversity: status, trends, conservation concept: BIO Web of Conferences. 2020. Vol. 24. DOI: 10.1051/bioconf/20202400074.

9. Doorenbos J., Sosef M.S.M., Wilde J.J.F.E. de The sections of *Begonia*: including descriptions, keys and species lists // Wageningen Agricultural University Papers. 1998. Vol. 98, № 2. P. 1–266.

10. Цыбуля Н.В. Методика определения фитонцидной активности интактных растений // Растительные ресурсы. 2000. № 2. 106–115.

11. Делова Г.В. Фитонцидные свойства некоторых древесных и кустарниковых пород // Фитонциды, их биологическая роль и значение для медицины и народного хозяйства: мат-лы совещ. 25–28 сентября 1965 г. Киев: Наукова думка, 1967. С. 115–119.

12. Бакулин В.Т., Чиндяева Л.Н., Цыбуля Н.В. Антимикробная активность листьев тополей и ив (*Salicaceae*) в Сибири. Проблемы региональной экологии. 2010. № 6. С. 60–64.

13. Frei B., Heinrich M., Hermann D., Orjale J.E., Schmitt J., Sticher O. Phytochemical and biological investigation of *Begonia heracleifolia* // Planta Medica. 1998. № 64. P. 385–386.

14. Chirol N., Jay M. Acylated anthocyanins from flowers of *Begonia* // Phytochemistry. 1995. Vol. 40 (1). P. 275–277.

15. Basile A., Giordano S., Lopez-Saez J.A., Cobianchi R.C. Antibacterial activity of pure flavonoids isolated from mosses // Phytochemistry. 1999. № 52. P. 1479–1482.

16. Pepeljnak S., Kalodera Z., Zovko M. Antimicrobial activity of flavonoids from *Pelargonium radula* (Cav.) L'Herit // Acta Pharmaceutica. 2005. № 55. P. 431–435.

17. Gatto M.T., Falcocchio S., Grippa E., Mazzanti G., Battinelli L., Nicolosi G., Lambusta D., Saso L. Antimicrobial and antilipase activity of quercetine and its C2-C16 3-O-Acyl-Esters // Bioorganic & Medicinal Chemistry. 2002. № 10. P. 269–272. DOI: 10.1016/S0968-0896(01)00275-9.

18. Choi H.-J., Kim J.-H., Lee C.-H., Ahn Y.-J., Song J.-H., Baek S.-H., Kwon D.-H. Antiviral activity of quercetin 7-rhamnoside against porcine epidemic diarrhea virus // Antiviral Research. 2009. Vol. 81, № 1. P. 77–81. DOI: 10.1016/j.antiviral.2008.10.002.

19. Вересковский В.В., Горленко С.В., Кузнецова З.П., Довнар Т.В. Флавоноиды листьев *Begonia erythrophylla* // Химия природных соединений. 1987. № 6. С. 910.

20. Suresh M., Irulandi K., Siva V., Mehalingam P. A short review on Ethnomedicinal uses, phytochemistry and pharmacology of *Begonia malabarica* Lam. // International Journal of Botany Studies. 2016. Vol. 1, № 1 (6). 2016. P. 16–17.

21. Karpova E.A., Nabieva A.Yu., Fershalova T.D., Yakhimova Y.L., Tsybulya N.V. Flavonoids and antimicrobial properties of *Begonia fischeri* var. *palustris* in vitro plantlets // OnLine Journal of Biological Sciences. 2019. Vol. 19 (1). P. 20–27. DOI: 10.3844/ojbsci.2019.20.27.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН. При подготовке публикации использованы материалы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН «Коллекции живых растений в закрытом и открытом грунте», USU_440534.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Цыбуля Наталья Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории фитохимии; Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск, Российская Федерация). E-mail: ntsybulya@yandex.ru.</p> <p>Фершалова Татьяна Дмитриевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела научно-образовательных программ; Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск, Российская Федерация). E-mail: fershalova@ngs.ru.</p>	<p>Tsybulya Natalya Vladimirovna, candidate of biological sciences, senior researcher of Phytochemistry Laboratory; Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation). E-mail: ntsybulya@yandex.ru.</p> <p>Fershalova Tatyana Dmitrievna, candidate of biological sciences, researcher of Scientific and Educational Programs Department; Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation). E-mail: fershalova@ngs.ru.</p>

Для цитирования:

Цыбуля Н.В., Фершалова Т.Д. Сезонная антимикробная активность летучих выделений представителей рода *Begonia* L. (Begoniaceae) // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 1. С. 167–172. DOI: 10.17816/snv2021101126.