

На правах рукописи

ФЕРШАЛОВА Татьяна Дмитриевна

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ
ВИДОВ РОДА БЕГОНΙΑ (*BEGONIA* L.)
В ОРАНЖЕРЕЙНОЙ КУЛЬТУРЕ И ИНТЕРЬЕРАХ**

03.00.05 – «Ботаника»



АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Новосибирск – 2008

Работа выполнена в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН,
г. Новосибирск.

Научный руководитель — доктор биологических наук, с.н.с.

Байкова Елена Валентиновна.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Черёмушкина Вера Алексеевна;
кандидат биологических наук, доцент
Мастинская Рахиль Анатольевна.

Ведущая организация — Ботанический институт РАН, г. Санкт-Петербург.

Защита состоится 17 июня 2008 г. в 13³⁰ часов на заседании совета Д
003.058.01 по защите докторских и кандидатских диссертаций при Центральном
сибирском ботаническом саду СО РАН по адресу: 630090, Новосибирск-90, ул.
Золотодолинская, 101.

Факс: (383)3301–986.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Центрального сибирского
ботанического сада СО РАН.

Автореферат разослан 12 мая 2008 г.

Ученый секретарь совета
доктор биологических наук



Ершова Э.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Интродукция тропических и субтропических растений – одно из ведущих направлений исследований в ботанических садах России. Особую ценность имеют растения высокодекоративные, устойчивые к неблагоприятным микроэкологическим условиям интерьеров, а также обладающие средоулучшающими свойствами. Многие представители рода *Begonia*, имеющие эти качества, введены в культуру. На основе *B. rex*, *B. cucullata*, *B. heracleifolia*, *B. bowerae* создано около 10 000 гибридов и культиваров, используемых для озеленения в открытом и закрытом грунте (Catterall, 1994). Получены данные о фитонцидных свойствах бегоний (Исаева и др., 1984; Цыбуля и др., 2000), что обуславливает актуальность их применения для фитодизайна помещений различного назначения.

В Сибири для озеленения интерьеров растения из рода бегония используются недостаточно – ассортимент ограничивается 10-15 видами. Необходимо обогащение ассортимента новыми, перспективными видами, что невозможно без углубленного изучения их биологических особенностей. Однако таких исследований до сих пор не проводилось.

В связи с этим была поставлена **цель работы** – выявить биологические особенности представителей рода *Begonia* в оранжерейной культуре и интерьерах, оценить их адаптивные возможности, выделить виды и культивары, перспективные для озеленения помещений различного назначения.

Для достижения этой цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Исследовать структуру побеговых систем модельных видов, описать жизненные формы и архитектурные модели.
2. Выявить морфологические особенности общих и частных соцветий.
3. Оценить лабильность признаков побеговых систем и адаптивные возможности видов в условиях интродукции.
4. Проанализировать ритмы роста и развития интродуцированных бегоний, выявить группы видов для интерьеров с различными микроэкологическими условиями.
5. Изучить антимикробную активность летучих выделений некоторых представителей рода; определить виды, перспективные для фитодизайна.
6. Дать интродукционную оценку видов из коллекции ЦСБС, разработать практические рекомендации и ассортимент для интерьеров различного назначения.

Защищаемые положения:

1. Основные различия в структуре побеговых систем бегоний обусловлены способом нарастания, направлением роста побегов и длиной междоузлий. Моноподиальное нарастание скелетных осей, характерное для большинства бегоний, сочетается с симподиальным нарастанием пазушных цветоносных систем, полностью отмирающих после плодоношения.
2. Разнообразие жизненных форм и морфологических признаков листа, а также фитонцидная активность многих видов обуславливают перспективность использования бегоний для озеленения интерьеров различного назна-

чения. Длительный период вегетации бегоний в условиях защищенного грунта способствует сохранению декоративности большинства из них в течение всего года.

Научная новизна. Впервые проведены комплексные биоморфологические и эколого-ритмологические исследования 120 видов и 66 культиваров из рода *Begonia* в условиях оранжерей и интерьеров в IV световой зоне. Выделено 8 архитектурных моделей, установлено преобладание моноподиального нарастания скелетных осевых систем, описаны жизненные формы по классификации С. Raunkiaer (1934). Установлены 3 группы по ритмике цветения, дана оценка перспективности интродукции. Разработаны шкалы для оценки декоративности по признакам листьев и соцветий. Впервые выявлена антимикробная активность летучих выделений интактных растений 24 видов из рода *Begonia* к микробиологическим тест-объектам: *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* и *Candida albicans*.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные результаты содержат ценную информацию о структуре и развитии побеговых систем бегоний, становлении их жизненных форм и архитектурных моделей в онтогенезе, а также строении интеркалярных соцветий и синфлоресценций. Эти данные вносят вклад в решение вопросов теоретической морфологии растений. Сведения об адаптивных возможностях видов и культиваров бегоний позволяют прогнозировать успешность их интродукции в защищенном грунте.

Разработан типовой ассортимент и комплекс приемов возделывания бегоний в условиях интерьеров различного функционального назначения. На основе полученных результатов при непосредственном участии автора разработаны нормативы на санирование помещений с использованием фитонцидных растений, одобренные и утвержденные Центром Госсанэпиднадзора Новосибирской области к использованию в детских учреждениях.

Результаты работы использованы в лекциях, практических занятиях, методических пособиях, рекомендациях для студентов ВУЗов биологических специальностей, апробированы в детских учреждениях г. Новосибирска и г. Бердска (Новосибирская область).

Апробация работы. Результаты исследований представлены на научно-практической конференции «Сибирский стандарт жизни: экология, образование, здоровье» (Новосибирск, 1997), международном совещании «Физиолого-биохимические аспекты изучения лекарственных растений» (Новосибирск, 1998), научно-практической конференции «Исследования молодых ботаников Сибири» (Новосибирск, 2001), VI Международном симпозиуме «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» (Москва, 2005), I(IX) Международной конференции молодых ботаников в Санкт-Петербурге (Санкт-Петербург, 2006), Всероссийской конференции, посвященной 60-летию Центрального сибирского ботанического сада (Новосибирск, 2006), VII Международном симпозиуме «Нетрадиционные и редкие растения, природные соединения и перспективы их использования» (Белгород, 2006).

Исследования осуществлены при финансовой поддержке Ботанического института Академии наук КНР (г. Куньминь), Института Устойчивых Сообществ и Агентства США по Международному Развитию (грант 253-5).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 23 работы, в том числе 2 монографии и одно учебное пособие (в соавторстве), 2 статьи в научных журналах, рекомендованных ВАК, 1 статья в зарубежном научном журнале.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 222 страницах; состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы и 4 приложений; содержит 36 рисунков, 20 таблиц. Список литературы включает 303 источника, в том числе 120 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСТОРИЯ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ

Род Бегония (*Begonia* L.) – самый многочисленный в семействе *Begoniaceae* С.А. Agardh. – включает, по данным разных авторов, от 900 до 1400 видов (Jacobsen, 1970; Smith et al., 1986; Mabberly, 1987; Golding, Wasshausen, 2002; Tebbitt, 2005; Plana, 2007). Это травянистые растения разнообразного габитуса, от 3-4 см до 4 м высоты, многолетние или однолетние. У некоторых бегоний стебель одревесневает в основании, в связи с чем такие виды иногда относят к древесным растениям (Smith, Schubert 1941; Jorgensen, Uiloa, 1995). В роде представлены лианы, лазающие или опирающиеся, а также клубневые растения. Побеги прямостоячие, лежащие или ползучие, сильно или слабо ветвящиеся, облиственные на большей своей части или только на верхушке, голые или опушенные. Цветки обычно однополые, актиноморфные или зигоморфные, с двойным или простым околоцветником. Плоды – коробочки или редко ягоды.

Основное разнообразие современных видов бегоний сосредоточено в трех центрах: бразильском (бассейн реки Амазонки), юго-восточноазиатском (юго-восточный Китай, Индонезия, острова Малайского архипелага) и центральноафриканском (влажные тропические леса Центральной Африки). Основываясь на анализе современного распространения семейства *Begoniaceae*, R.G. Van Den Berg (1994) предполагает возникновение исходных форм в позднем Мелу, на материке Гондвана, еще до его раскола.

Представители рода *Begonia* растут в разнообразных экологических условиях. По отношению к водному режиму среди бегоний есть как гигрофиты, так и ксерофиты, но преобладают мезофиты. Большинство бегоний предпочитают слабокислые почвы. Значительное число бегоний является петрофитами и эпифитами, однако и те и другие селятся в местах с высокой влажностью воздуха. По отношению к фактору освещенности среди бегоний преобладают сциофиты. Большинство бегоний являются мегатермами, согласно классификации С. Raunkiaer (1934).

Родовое название *Begonia* впервые предложил в 1703 г. С. Plumier для 6 видов, собранных им на Ямайке. Род *Begonia* описан К. Линнеем (Linnaei, 1753: 1036). Впоследствии состав рода пересматривался в связи с включением новых видов. Наиболее значимые монографические обработки выполнены J.F. Klotzsch (1855); A. DeCandolle (1864); С.В. Clarke (1880); О. Warburg (1894); E. Irmscher (1925); Н.К. Krauss (1947); F. Bohming (1955); M.L. Thompson, E.J. Thompson (1981); L.B. Smith et al. (1986); J. Doorenbos et al. (1998); T.C. Ku (1999); J. Golding,

D.C. Wasshausen (2002); Y.M. Shui et al. (2002); M. Tebbitt (2005); M. Ku et al. (2006).

В России бегонии появились в эпоху Петра I, когда значительно увеличился ввоз тропических растений из Европы. Они значатся в ассортименте растений, привезенных в 1717 г. из Голландии. В настоящее время крупнейшие коллекции бегоний собраны в Главном ботаническом саду РАН (г. Москва), в Ботаническом саду Ботанического института РАН (г. Санкт-Петербург) и в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск).

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС) СО РАН. В период с 1990 по 2007 гг. в интродукционном эксперименте изучено около 300 таксономических единиц бегоний. В настоящее время коллекция включает 137 видов, относящихся к 27 секциям из 63 по классификации J. Doorenbos et al. (1998), а также 70 садовых гибридов и культиваров. Исходный материал получен по обмену из ботанических садов или привезен из естественных местообитаний. Растения выращивались из семян, корневищ, клубней, листовых и стеблевых черенков.

Для обеспечения таксономической достоверности образцов было проведено определение видов по достижении ими генеративного возрастного состояния. При определении видов использовались литературные источники: E.A. Regel (1855); E. Warburg (1894); E. Irmischer (1925); F. Bohming (1955); K. Rucker (1982); L.B. Smith et al. (1986); J.C. Arends (1992); L. Brako, J. Zarucchi (1993); R. Phillips, M. Rix (1997); K. Guan et al. (1999); J. Golding, D.C. Wasshausen (2002); M. Tebbitt (2005); M. Hughes (2006). В определении некоторых видов неоценимую помощь оказали проф. K. Guan, J. Li, D. Tian (Ботанический сад Ботанического института АН КНР, г. Куньминь), а также J. Golding (Nomenclature Editor of the American Begonia Society). Многие виды и культивары были определены д.б.н. Е.М. Арнаутовой (Ботанический институт РАН, г. Санкт-Петербург) и к.б.н. Г.И. Шаховой (Главный ботанический сад РАН, г. Москва).

С целью расширения представлений о биоморфологическом разнообразии рода *Begonia* в естественных местообитаниях автор принял участие в научной экспедиции, организованной сотрудниками Ботанического института АН КНР (г. Куньминь) с апреля по июль 2001 г. Для пополнения сведений о жизненных формах, ареалах, а также для определения некоторых видов были изучены гербарные сборы, хранящиеся в Ботаническом институте РАН (г. Санкт-Петербург) и Ботаническом институте АН КНР (г. Куньминь).

Методологической основой диссертации является сравнительно-морфологический метод в широком смысле в сочетании с экспериментальными методами при проведении интродукционных и лабораторных исследований. При изучении биоморфологии и структуры побеговых систем видов рода *Begonia* использовались теоретические подходы С. Raunkiaer (1934); И.Г. Серебрякова (1962, 1964); F. Hallé, R. Oldeman (1970); F. Hallé et al. (1978). Некоторые структурные варианты побеговых систем были соотнесены с моделями побегообра-

зования травянистых многолетников умеренной зоны, выделенными Т.И. Серебряковой (1977, 1981). При описании структуры соцветия за основу взята методика, разработанная I. Goulet et al. (1994). Терминология уточнена в соответствии со словарем биоморфологических терминов (Жмылёв и др., 2002).

Интродукционный эксперимент основан на методах эколого-исторического анализа М.В. Культиасова (1967) и интродукции филогенетическими комплексами Ф.Н. Русанова (1950). Для оценки результатов интродукции использован комплексный критерий на основе балльной системы, предложенной И.П. Горницкой, Л.П. Ткачук (1999) и М.А. Одеговой (2006). Декоративность вегетативной сферы и соцветий оценена на основе оригинальных 3-балльных шкал. Фенологические наблюдения проводились в соответствии с методикой фенологических наблюдений в ботанических садах СССР, модифицированной нами для конкретных условий эксперимента (Методика ..., 1979).

Изучение антимикробной активности летучих выделений бегоний в лабораторных условиях проводили совместно с сотрудниками лабораторий фитохимии и биотехнологии ЦСБС СО РАН, Научно-исследовательского института клинической и экспериментальной медицины СО РАМН, Ботанического института АН КНР (г. Куньминь). За основу взяты методики А.С. Каверга с соавторами (1964), Ю.А. Акимова (1983), Н.В. Цыбуля (1999, 2001), Н.В. Цыбуля с соавторами (2002). Для разработки практических аспектов фитодизайна проводились испытания фитонцидных растений в условиях реальных помещений детских учреждений г. Новосибирска и области. Замеры бактериальной обсемененности осуществлены с помощью пробоотборного устройства ПУ-1Б по стандартной методике. Математическая обработка статистических данных проведена с использованием программы *Microcal Origin*.

Номенклатура, географическое распространение и экологическая приуроченность видов, а также исходные формы некоторых садовых гибридов приводятся на основе работ J. Golding, D.C. Wasshausen (2002), M. Tebbitt (2005). Сокращения фамилий авторов видов даны по сводке R.K. Brummitt, C.E. Powell (1992).

Рисунки и схемы растений, а также фотографии бегоний в природных местообитаниях выполнены лично автором. Фотографирование объектов в оранжереях осуществлено Ю.В. Овчинниковым, О.И. Верещагиной, Н.Д. Шауло, которым автор выражает глубокую признательность.

Для характеристики микроклимата в оранжереях и интерьерах исследовались освещенность, температура и относительная влажность воздуха. Измерения этих параметров осуществлялись прибором "ТКА-ПКМ". Температура субстрата, в котором выращиваются растения, измерялась при помощи почвенных термометров Савинова. Кислотность почвы фиксировалась прибором РН-тестер.

В главе приведены основные климатические параметры пункта интродукции, дана характеристика оранжерей, проанализированы экологические условия интерьеров ЦСБС и детских дошкольных учреждений. В ходе интродукционных исследований 186 видов и культиваров были протестированы в интерьерах ЦСБС. Эксперименты по санации помещений с помощью интактных растений проходили в детских дошкольных учреждениях № 88, 173, 191, 336, 490 г. Новосибирска и № 9 г. Бердска Новосибирской области.

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ БИОМОРФОЛОГИИ БЕГОНИЙ

При изучении структуры побеговых систем, жизненных форм и архитектурных моделей были проанализированы в сравнительном плане морфологические особенности всех бегоний из коллекции ЦСБС, однако для более детального анализа выбрано 47 модельных видов, представляющих различные структурные варианты побеговых систем. При выборе модельных видов учитывали их таксономическое положение, область естественного распространения и условия обитания. В ходе наблюдений отмечали направление роста и тип симметрии побегов, длину метамеров, особенности ветвления, положение боковых побегов, характер возобновления. Особое внимание уделяли изменениям побеговых систем в онтогенезе (смена направления роста, полегание побегов, дезинтеграция особи).

Показано, что наиболее существенные особенности структурной организации большинства представителей рода *Begonia* – длительное моноподиальное нарастание, отсутствие проявления эндогенного ритма в структуре моноподиального побега, пазушное положение соцветий. Эти признаки позволяют отнести основной структурный тип бегоний к архитектурной модели (АМ) Attims (в понимании F. Hallé, R. Oldeman, 1970), которая характерна для видов с ортотропно растущими осями и мезотонным или акротонным ветвлением. Однолетние и малолетние бегонии (*B. filipes*, *B. wallichiana*), сохраняющие АМ Attims в течение всего онтогенеза, обычно имеют однотипные апогеотропные или клиноапогеотропные побеги (рис. 1, а).

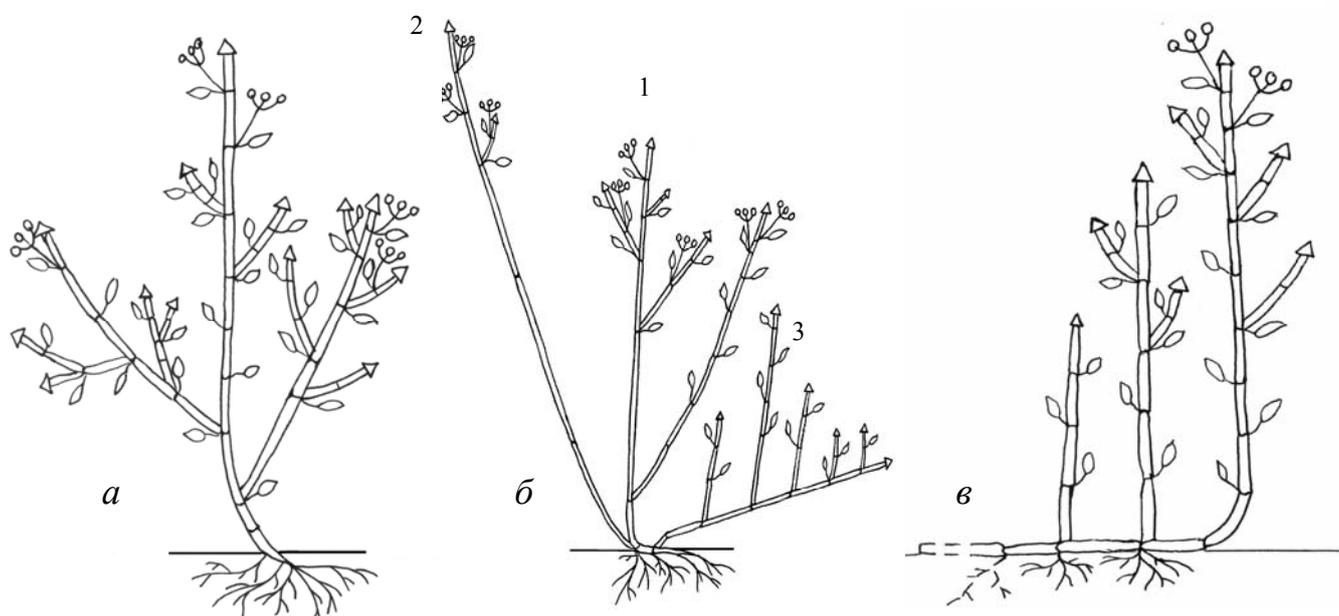


Рис. 1. Бегонии с ортотропным ростом побегов: а – *B. filipes*, б – *B. dietrichiana*, в – *B. peltata*. Цифрами обозначены различные типы побегов (объяснение см. в тексте).

Более специализированным вариантом является осевая система с полиморфными вегетативными побегами, различающимися как по структуре, так и по положению в пространстве. У бегоний могут развиваться побеги трех типов: 1) апогеотропные, ветвящиеся по всей длине, сохраняющие вертикальное по-

ложение – «кустовидные» побеги; 2) апогеотропные, быстрорастущие, ветвящиеся строго акротонно, обеспечивающие при полегании быстрое завоевание пространства на некотором расстоянии от материнской особи – «побеги расселения»; 3) клиноапогеотропные, ветвящиеся по всей длине, обеспечивающие постепенное разрастание в горизонтальном направлении – «побеги разрастания» (рис. 1, б). Высокая степень эколого-морфологической пластичности бегоний проявляется в разнообразии структурных вариантов побегов у одного и того же вида. Часто побеги какого-то типа не образуются. Так, у *B. albo-picta*, *B. angularis*, *B. fuchsiaefolia*, *B. foliosa*, *B. maculata*, *B. serratipetala* осевая система обычно диморфная: формируются побеги первого и второго или первого и третьего типов.

Особую АМ имеют бегонии с ортотропными удлинёнными побегами, нарастающими моноподиально и ветвящимися базитонно (*B. venosa*, *B. peltata*, *B. egregia*, *B. reniformis*). В базальных метамерах у этих видов образуются придаточные корни, втягивающие основание побега в почву. Таким образом, формируется моноподиальное эпигеогенное корневище, постепенно отмирающее с проксимального конца. В метамерах, погруженных в почву, происходит образование боковых побегов (рис. 1, в).

Часто у многолетних бегоний (*B. bachiensis*, *B. malabarica*, *B. cuculata*) вследствие полегания растущих ортотропных побегов под собственной тяжестью формируется модель с вегетативными осями смешанной структуры, сходная с АМ Champagnat, отличающаяся от последней слабой выраженностью или отсутствием вертикальных осей. Таким образом, первичная АМ Attims в онтогенезе кратковременно замещается на АМ Champagnat с возвращением к АМ Attims в вегетативном потомстве (рис. 2).

Значительная часть представителей рода *Begonia* имеет только плагиотропные побеги. Архитектурная модель таких бегоний, имея сходство с АМ Attims по типу нарастания, принципиально отличается от нее направлением роста главной оси. У исследованных нами бегоний с моноподиальной плагиотропной АМ встречаются два ее варианта – короткометамерный (рис. 3, а) и длиннометамерный (рис. 3, б).

Некоторые виды бегоний имеют моноподиальные АМ переходного характера, для которых характерно наличие у одного и того же растения побегов двух типов. Так, у *B. pustulata* и *B. soli-mutata* все побеги плагиотропные, ползучие; удлинённые чередуются в осевой системе с укороченными. У некоторых бегоний (*B. taiwaniana*, *B. longialata*) первоначально в онтогенезе развиваются плагиотропные короткометамерные корневища. Образующиеся на них боковые побеги различаются по структуре: наряду с ползучими укороченными имеются ортотропные удлинённые.

Все рассмотренные архитектурные модели относятся к группе немодулярных АМ, согласно классификации Hallé, Oldeman (1970). Длительный моноподиальный рост осей у таких растений обусловил образование «открытых» жизненных форм (по терминологии И.В. Волкова, 2000: 9), для которых характерна тенденция к максимально возможному освоению пространства.

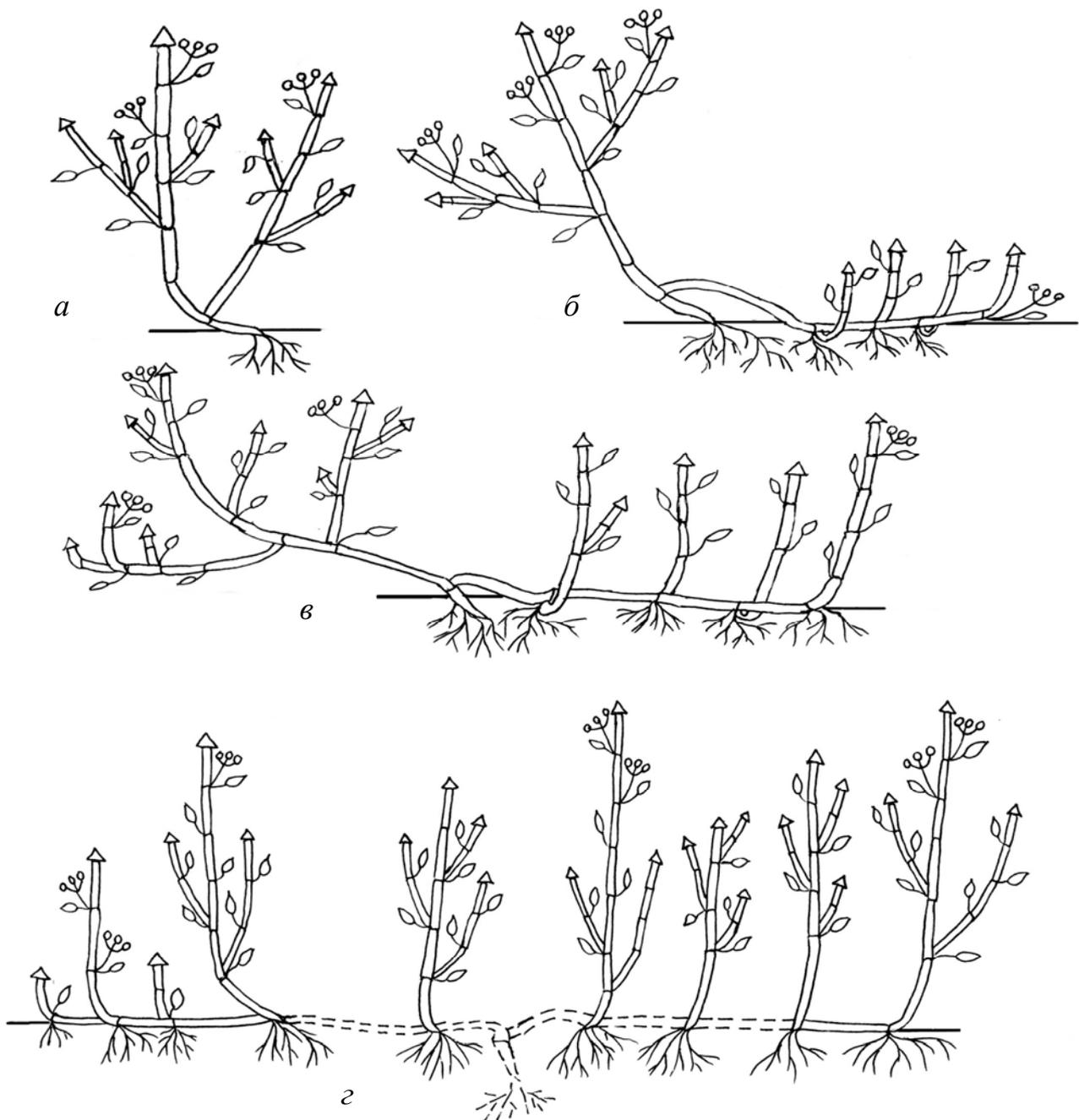


Рис. 2. Формирование смешанной АМ с полегающими побегами в онтогенезе *B. malabarica*: а – ортотропная фаза, соответствующая модели Attims; б – полегание и укоренение крупных боковых побегов; в – фаза ортотропного роста боковых побегов, соответствующая модели Champagnat; г – фаза дезинтеграции особи, возвращение к модели Attims. Пунктиром обозначены отмирающие участки побеговой системы.

Симподиальное нарастание встречается у бегоний редко и обычно является результатом посттравматического возобновления. При акросимподиальном нарастании формируется АМ Chamberlain. Повреждение апекса плагиотропного короткомерного побега приводит к образованию осевой системы, близкой к АМ Tomlinson-2 (наибольшее сходство у корневищеподобных побегов с приподнимающимся дистальным концом). В случае бокового ветвления отрастающего побега возникает структура, сходная с АМ McClure.

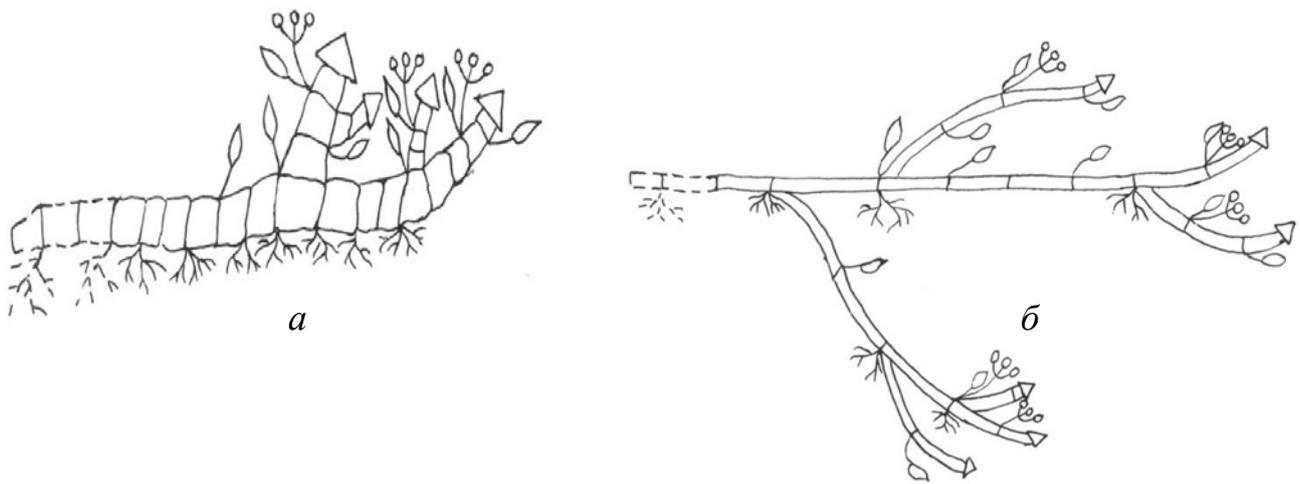


Рис. 3. Бегонии с плагиотропным ростом: а – короткометамерный (*B. rex*), б – длиннометамерный (*B. glabra*).

Симподиальное нарастание нетравматической природы у бегоний обычно связано с сезонным ритмом роста и отмиранием надземной части побегов в период покоя. В основании базальных метамеров закладываются почки, из которых впоследствии развиваются побеги возобновления (рис. 4, а). В ходе онтогенеза из оснований побегов, погруженных в почву за счет деятельности придаточных корней, формируется симподиально нарастающее короткометамерное корневище (АМ Tomlinson-2). Для *B. 'Weltonensis'* и *B. x tuberhybrida* также характерна АМ Tomlinson-2, однако у этих видов формируется настоящий многолетний клубень, погруженный в почву вследствие контрактильности придаточных корней (рис. 4, б).

В соответствии с классификацией С. Raunkiaer (1934), многолетние бегонии с ортотропными осями и надземным положением почек возобновления (АМ At-tims) относятся к ЖФ травянистого фанерофита. Для этих растений, обитающих в условиях влажного тропического климата и имеющих облик крупных трав, характерно относительно слабое развитие механических тканей (стебель одревесневает лишь в основании). Именно эта особенность архитектоники обуславливает полегание побегов по мере роста под собственной тяжестью. Бегонии с полегающими побегами (АМ Champagnat) имеют ЖФ травянистого пассивного хамефита. *B. dregei* и подобные ей виды с симподиально нарастающим надземным «полуклубнем» (АМ Tomlinson-2) занимают промежуточное положение между травянистыми и полукустарниковыми хамефитами, приближаясь к последним по механизму формирования скелетной осевой системы. Бегонии с моноподиальными плагиотропными корневищеподобными побегами относятся к ЖФ активного травянистого хамефита (*B. rex*, *B. carrieae*, *B. carolinifolia*) или гемикриптофита (*B. limprichtii*, *B. macdougalii*, *B. acetosa*, *B. conchifolia*), в зависимости от положения апекса относительно поверхности почвы. Виды с ползучими побегами, а также бегонии с корневищами, нарастающими моно- или симподиально, имеют ЖФ гемикриптофита. К этой ЖФ относятся и многолетние клубневые бегонии, так как их почки возобновления расположены на уров-

не почвы или слегка погружены в нее. ЖФ геофита представлена у *B. grandis*, вегетативного малолетника с однолетними или малолетними клубнями. Монокарпические виды бегоний являются длительно вегетирующими однолетниками и относятся к ЖФ терофита.

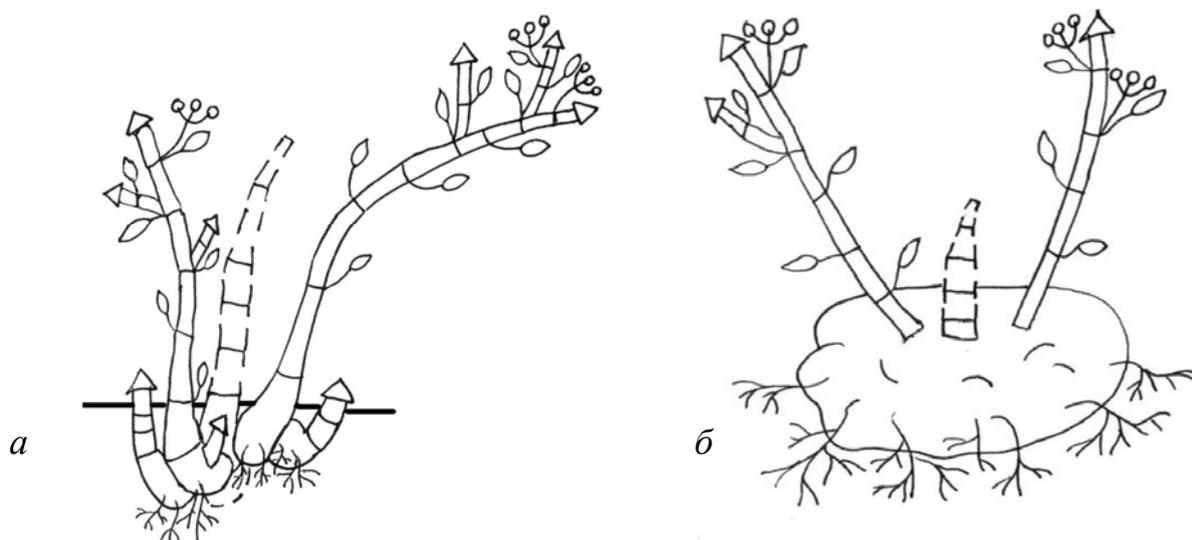


Рис. 4. Бегонии с базисимподиальным возобновлением и АМ Tomlinson-2:

а – *B. aconitifolia*, короткокорневищная с утолщенными основаниями побегов; б – клубневая *B. x tuberhbrida*.

Соотношение жизненных форм и архитектурных моделей у видов рода *Begonia* неоднозначно. Соответствие ЖФ и АМ характерно для бегоний с ползучими побегами (моноподиальные плагиотропные модели, короткометамерная и длиннометамерная). Некоторые АМ образуют несколько жизненных форм. Одна и та же ЖФ может сформироваться на основе разных моделей.

На примере полиморфного вида *B. dregei* изучено формирование архитектурной модели и жизненной формы в различных микроэкологических условиях. Растения, размноженные семенами и зелеными черенками, выращивали в двух вариантах фитоценозов, с различными микроэкологическими условиями: 1) затенения и высокого увлажнения; 2) высокой освещенности и минимального увлажнения. В ходе эксперимента выявлено, что, в зависимости от условий выращивания, возможно формирование нескольких архитектурных моделей и разных жизненных форм. В этом проявляются адаптивные возможности вида. Жизненная форма отражает специфику экологических условий, в которых произрастает та или иная популяция *B. dregei*.

Соцветия бегоний рассмотрены на основе структурного подхода, с учетом ритмологических особенностей. Выделено два типа цветonoсных побеговых систем, различающихся по положению в скелетной основе растения: интеркалярное соцветие, в соответствии с терминологией J. Parkin (1914) и Т.В. Кузнецовой (1987), и синфлоресценция, согласно термину, предложенному W. Troll (1964). У большинства исследованных видов представлены фрондозные интеркалярные соцветия, в которых после плодоношения отмирают только пазушные

системы цветоносных осей, а главная скелетная ось продолжает нарастать моноподиально.

Частные пазушные соцветия вследствие симподиального нарастания осей относятся к группе цимозных. Цветки первого и второго порядков располагаются в дихазиях, а ветви третьего и более высоких порядков образуют монохазии. У всех видов с плагиотропными побегами цветонос вертикальный, у ортотропных бегоний угол наклона цветоноса варьирует. Порядок распускания цветков базипетальный. Рассмотрено количество и соотношение тычиночных и пестичных цветков в соцветиях. В сложных неравнобоких дихазиях по мере распускания цветков происходит постепенное обеднение элементов. Асимметрия, выраженная в той или иной степени, характерна для соцветий большинства бегоний. Она проявляется в неравном числе элементов, различной длине междоузлий и различных углах отклонения осей на разных сторонах соцветия.

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГО-РИТМОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БЕГОНИЙ, ИССЛЕДОВАННЫХ В ЦСБС

Дана характеристика изученных видов в эколого-географическом плане. Показано, что виды из коллекции ЦСБС в природе растут в разнообразных экологических условиях, большинство из них относятся к мезофитам или мезоксерофитам. Отмечено, что ксерофильные и мезоксерофильные бегонии отличаются устойчивостью к колебаниям температуры и влажности воздуха. По отношению к световому режиму преобладают сциофиты, а 10 % видов мы относим к гелиофитам. Оптимальными для выращивания большинства исследованных видов являются слабокислые почвы.

В главе представлен анализ особенностей ритмов роста и развития растений в условиях оранжерей и интерьеров. Выявлено, что большинство бегоний из коллекции ЦСБС относятся к группе постоянно растущих видов без ритма в структуре вегетативной части побегов или с неопределенным (случайным) ритмом. Выраженный период покоя отмечен только у *B. grandis*, у которой вступление в состояние покоя жестко детерминировано эндогенной ритмикой. Отмирание побегов у *B. x tuberhybrida* происходит только при понижении температуры и сокращении полива.

Круглогодичная вегетация у большинства бегоний сочетается с длительным периодом цветения, во время которого на растениях вместе с распустившимися цветками имеются бутоны и плоды в разных фазах формирования. По ритмам цветения мы выделили следующие группы:

I. Без четко выраженного периода прекращения цветения (цветущие круглый год) – 14 видов и 6 культиваров; II. Цветущие несколько раз в течение года, с небольшими перерывами – 29 видов и 18 культиваров; III. Цветущие один раз в год, только в определенное время года – включает подгруппы летнеосеннецветущих, осеннезимнецветущих, зимневесеннецветущих и весеннелетнецветущих. Наибольшее число бегоний цветет в весенне-летний период (47 видов и 31 культивар).

Таким образом, нами выявлено, что каждый десятый вид и культивар кол-

лекции не имеют выраженного периода прекращения цветения. Каждый четвертый вид и каждый третий культивар цветут несколько раз в течение года, с небольшими перерывами. В летне-осенний период цветут 12 % видов и культиваров, в осенне-зимний период – 6 % видов, в зимне-весенний – 16 % видов и 35 % культиваров, в весенне-летний период цветет каждый третий вид и каждый второй культивар.

На ритмичность цветения влияют различные экологические факторы – освещенность, температура и продолжительность светового дня. Поэтому при создании оптимальных микроэкологических условий в осенне-зимний период можно добиться круглогодичного цветения большинства видов и культиваров.

ГЛАВА 5. ИЗУЧЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *BEGONIA* L., ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ФИТОДИЗАЙНА

Изучена фитонцидная активность 22 видов в лабораторных условиях и 7 видов непосредственно в условиях помещений. Результаты лабораторных исследований показали, что большинство из всех протестированных бегоний оказывают влияние на *Staphylococcus epidermidis* – 95 %. На *Escherichia coli* действовало 72 %, а на *Candida albicans* – 54,5 % бегоний. Принимая во внимание, что особенно чувствительными к воздействию летучих выделений бегоний оказались бактерии рода *Staphylococcus*, была проверена возможность санации воздуха помещений с повышенным содержанием данных микроорганизмов с помощью интактных растений из рода *Begonia*. В шести детских учреждениях был проведен анализ общей обсемененности воздуха, и выявлено помещение с самым высоким содержанием бактерий рода *Staphylococcus* – 2440 КОЕ на 1 м³, в котором разместили бегонии: *B. 'Argenteo-Guttata'*, *B. albo-picta*, *B. 'Erythrophylla'*, *B. 'Ricinifolia'*. На площади 64 м² (объем помещения 196 м³) находились растения с общей площадью листьев 7,25 м². После установки растений прослежено изменение содержания стафилококка в воздухе в течение 8 суток. Зарегистрировано абсолютное и относительное снижение числа колоний стафилококка; минимальное значение составило 170 КОЕ на 1 м³, или 3,4 % от общего числа микроорганизмов.

В главе освещены практические аспекты фитодизайна – создание фитокомпозиций. Показано, что фитодизайн, направленный на оздоровление воздуха помещений, необходимо проводить в несколько этапов. Первый этап – определение микробного пейзажа микрофлоры помещения. Второй – проведение анализа микроэкологических условий помещения. Третий – подбор интродуцированных растений, биологически активные летучие вещества которых могут воздействовать на конкретные микроорганизмы, находящиеся в воздухе, и тем самым санировать помещение.

В ассортимент рекомендуемых растений включены перспективные виды бегоний из коллекции ЦСБС, показавшие высокую фитонцидную активность к различным микроорганизмам в лабораторных условиях и интерьерах. Рекомендовано размещать растения определенных видов в помещении как основные (структурные) элементы, другие – в качестве акцента (эстетического центра

композиции) или как вспомогательные. Так как для наибольшего эстетического и благоприятного психологического воздействия фитокомпозиция должна ассоциироваться с природным ландшафтом (Снежко, 1985). Предложен ассортимент фитонцидных бегоний для создания в интерьерах модулей «Саванновый ландшафт», «Скальный ландшафт», «Лесная поляна», «Прибрежный ландшафт», «Садово-декоративный ландшафт».

ГЛАВА 6. ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *BEGONIA*, ИССЛЕДОВАННЫХ В ЦСБС

Проведена интродукционная оценка 120 видов и 66 культиваров бегоний. По 5-балльной системе учитывались: полнота прохождения растениями фаз, способность к вегетативному размножению, интенсивность роста в условиях оранжерей, способность к самосеву, повреждаемость вредителями и болезнями. Установлено, что в условиях ЦСБС цветет 80 % видов и 98 % культиваров и гибридов. Выявлено, что у 41 % изученных видов черенки укореняются в течение одного месяца, у 42 % видов – в течение двух месяцев. У 64 % культиваров и гибридов укоренение вегетативных частей растения происходит в течение месяца; за два месяца укореняются все представленные в коллекции культивары и гибриды. Интенсивный годичный прирост отмечен у 76 % видов и практически у всех культиваров и гибридов. По результатам интродукционной оценки составлена сводная таблица (табл. 1).

Таблица 1

Перспективность видов и культиваров *Begonia* из коллекции ЦСБС

Перспективность	Баллы	Виды		Культивары и гибриды	
		Абсолютное число	%	Абсолютное число	%
Очень перспективные	21-25	31	26	23	35
Перспективные	16-20	76	63	43	65
Мало перспективные	11-15	13	11	-	-
Не перспективные	5-10	-	-	-	-

Для оценки признаков, обуславливающих декоративность, разработаны две 3-балльные шкалы. Качество цветения оценивалось по размерам и окраске цветка, числу цветков в соцветии, продолжительности цветения растения. При оценке декоративности листьев учитывались следующие признаки листовой пластинки: размер, степень расчленения, форма края, текстура поверхности, опушение, окраска. Анализ по совокупности признаков показал, что большинство видов (55 %) относится к среднедекоративным, а большинство культиваров и гибридов (65 %) – к высокодекоративным (табл. 2).

В ходе исследования выявлено, что в коллекции преобладают декоративно-лиственные бегонии с многоцветковыми соцветиями. На основе комплексной оценки выделено 87 видов и 63 культивара, перспективных для озеленения интерьеров.

Результаты оценки видов и культиваров бегоний по декоративным качествам

Степень декоративности	Интервал балльной оценки	Доля видов, %	Доля культиваров и гибридов, %
По общей декоративности:			
малодекоративные	12-15	20	6
среднедекоративные	16-18	55	29
высокодекоративные	19-23	25	65
По декоративности листьев:			
малодекоративные	6-8	16	12
среднедекоративные	9-11	72	61
высокодекоративные	12-14	12	27
По декоративности цветков:			
малодекоративные	4	11	3
среднедекоративные	6-8	63	15
высокодекоративные	9-13	26	82

Большинство бегоний слабо повреждается вредителями и болезнями. Основным вредителем в условиях ЦСБС является южная галловая нематода (*Meloidogyne incognita*). Проведены опыты по испытанию действия биологического препарата «триходермин» и перспективного штамма хищного гриба *Duddingtonia flagrans* (препарат нематофагин) на *B. rex*. В ходе эксперимента установлено, что триходермин и хищный гриб *D. flagrans* сдерживают развитие галловой нематоды. На зараженном галловой нематодой фоне (10 ± 2 личинки на 10 г почвы) 40 % растений при внесении в почву биопрепаратов были жизнеспособны, тогда как без внесения препаратов (зараженный контроль) погибли все растения. Кроме того, отмечено, что при использовании биопрепаратов растения бегонии сохраняли декоративность.

Даны практические рекомендации по выращиванию бегоний в интерьерах. В табличной форме для каждого вида и культивара приведены оптимальные значения основных микроэкологических параметров среды. Освещены основные приемы размещения бегоний в интерьерах. Отмечено, что проявление полиморфизма вегетативных органов в условиях интродукции у некоторых бегоний может быть использовано при культивировании для получения экземпляров с различным габитусом. Представлен ассортимент бегоний для интерьеров различного типового назначения: парадных, лечебно-оздоровительных, бытовых, служебных и производственных.

ВЫВОДЫ

1. В роде *Begonia* преобладают немодулярные архитектурные модели, среди которых нами выделены: моноподиальная ортотропная акромезотонная, моноподиальная ортотропная базитонная, смешанная с полегающими побегами, моноподиальная плагиотропная длинномерамерная, моноподиальная плагиотропная короткомерамерная. Формирование модулярных архитектурных моделей обычно связано с травматическим повреждением апекса, а в естественных условиях – с отмиранием в период сезонного покоя.

2. Вследствие длительного моноподиального роста побегов у большинства бегоний формируются открытые биоморфы, стратегией которых является максимально возможное освоение пространства в благоприятных условиях тропического леса. Адаптация к сезонной вегетации, выражающаяся в переходе к симподиальному нарастанию многолетних осей и утолщении оснований побегов, происходила в нескольких секциях бегоний, в различных частях ареала. Биологический спектр бегоний включает жизненные формы травянистых фанерофитов, травянистых хамефитов, гемикриптофитов, геофитов и терофитов.

3. Цветоносные осевые системы у большинства бегоний представлены интеркалярными соцветиями; синфлоресценции имеются только у однолетних и клубневых бегоний. Частные соцветия – пазушные брактеозные цимы разной степени сложности, у большинства видов асимметричные.

4. Эндогенная ритмичность роста в структуре осей исследованных бегоний не выражена. Сезонная ритмичность ростовых процессов с отмиранием надземной части в период покоя четко проявляется только у *B. grandis*. У *B. x tuberhybrida* отмирание надземной части происходит только при неблагоприятных условиях.

5. По сезонным ритмам цветения для бегоний из интродукционной коллекции ЦСБС установлены 3 группы и 4 подгруппы. Большинство бегоний цветут в весенне-летний период. Около 10 % видов и культиваров не имеют выраженного периода прекращения цветения. При благоприятных микроэкологических условиях продолжительность цветения многих видов увеличивается.

6. Для использования в экологическом фитодизайне рекомендовано 14 видов бегоний, обладающих выраженными фитонцидными свойствами и получивших высокую интродукционную оценку в условиях интерьеров. После установки бегоний в помещениях общая микробная загрязненность воздуха уменьшается в 1,5-3 раза, за счет снижения доли стафилококка.

7. Эколого-морфологическая пластичность бегоний, проявляющаяся в индивидуальном и внутривидовом полиморфизме структуры побегов, формировании смешанных и переходных архитектурных моделей, зависимости соотношения различных типов побегов от условий культуры, позволяет получать растения разнообразного габитуса, обладающие высокими декоративными качествами – кустовидные, штамбовые и ампельные формы.

8. Декоративность бегоний обусловлена комплексом признаков вегетативных и репродуктивных органов. Разработаны шкалы балльной оценки декоративности по признакам листьев, цветков и соцветий. В результате комплексной интродукционной оценки бегоний выделено 87 видов и 63 культивара, перспективных для озеленения интерьеров различного назначения.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Фершалова Т.Д. Бегонии – перспективные декоративные растения для улучшения микроэкологических условий интерьера // Тез. докл. научно-практ. конф. «Сибирский стандарт жизни: экология, образование, здоровье». Новосибирск, 1997. С. 104-105.

2. Фершалова Т.Д., Цыбуля Н.В. Перспективные виды сем. *Begoniaceae* для использования в медицинском фитодизайне // Тез. докл. междунар. совещания «Физиолого-биохимические аспекты изучения лекарственных растений». Новосибирск, 1998. С. 163.

3. Фершалова Т.Д., Цыбуля Н.В. Санирующие свойства некоторых интродуцентов сем. *Begoniaceae* // Материалы II Междунар. науч. конф.: «Биологическое разнообразие. Интродукция растений». Санкт-Петербург, 1999. С. 301-302.
4. Цыбуля Н.В., Фершалова Т.Д. Фитонцидные растения в интерьере. Оздоровление воздуха с помощью растений. Новосибирск, 2000. 112 с.
5. Фершалова Т.Д. Интродукция видов рода *Begonia* в условиях закрытого грунта Западной Сибири и их использование в экологическом фитодизайне // Тез. докл. научн. конф. «Исследования молодых ботаников Сибири». Новосибирск, 2001. С. 82.
6. Фершалова Т.Д., Якимова Ю.Л., Цыбуля Н.В. Фитонцидная активность летучих выделений некоторых видов рода *Begonia* // Сборник докладов молодежн. конф. «Исследования молодых ботаников Сибири». Новосибирск, 2001. С. 102-105.
7. Цыбуля Н.В., Якимова Ю.Л., Рычкова Н.А., Фершалова Т.Д. Медицинский фитодизайн детских учреждений как способ снижения численности микроорганизмов в воздухе // Раст. ресурсы. 2002. Т. 38, вып. 4. С. 112-117. (Реценз.).
8. Якимова Ю.Л., Фершалова Т.Д., Цыбуля Н.В. Антимикробная активность летучих веществ интактных растений некоторых видов родов *Begonia*, *Ficus*, *Kalanchoe* и сем. *Myrtaceae* // Ботанические исследования в азиатской России / Материалы XI съезда Русского ботанического общ-ва (18-22 авг. 2003 г., Новосибирск-Барнаул). Т. 2. Барнаул, 2003. С. 295-296.
9. Цыбуля Н.В., Якимова Ю.Л., Рычкова Н.А., Чиндяева Л.Н., Дульцева Г.Г., Фершалова Т.Д., Набиева А.С., Серая А.С. Научные и практические аспекты фитодизайна. Новосибирск, 2004. 148 с.
10. Цыбуля Н.В., Рычкова Н.А., Чиндяева Л.Н., Якимова Ю.Л., Дульцева Г.Г., Фершалова Т.Д., Матвеева В.П. Правила внутреннего и наружного озеленения детских учреждений / Методические рекомендации для руководителей детских учреждений, гигиенистов. Новосибирск. 2005. 36 с.
11. Фершалова Т.Д., Цыбуля Н.В. Некоторые виды бегоний, обладающие фитонцидной активностью, и перспективы их использования в интерьерном озеленении // Материалы VI междунар. симп. «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». Пушкино, 2005. С. 132-134.
12. Байкова Е.В., Фершалова Т.Д. Архитектурные модели *Begonia* L. при интродукции в закрытом грунте // Материалы всероссийской конф., посвящ. 60-летию Центрального сибирского ботанического сада. Новосибирск, 2006. С. 35-38.
13. Фершалова Т.Д., Ермакова Н.И., Теплякова Т.В. Сохранение биологического разнообразия коллекции тропических и субтропических растений в фондовых оранжереях ЦСБС СО РАН с помощью биологических методов борьбы с вредителями растений // Материалы всероссийской конф., посвящ. 60-летию Центрального сибирского ботанического сада. Новосибирск, 2006. С. 296-297.
14. Фершалова Т.Д. Интродукция новых видов бегоний в ЦСБС // Материалы междунар. научно-практич. конф. «Нетрадиционные и редкие растения, природные соединения и перспективы их использования». Т. 2. Белгород, 2006. С. 307-311.
15. Фершалова Т.Д. Особенности выращивания тропических и субтропических растений // Ландшафтный дизайн / Учебное пособие для слушателей народного факультета НГТУ. Новосибирск, 2006. С. 178-190.
16. Фершалова Т.Д. Ритмы роста и развития бегоний при интродукции в закрытом грунте в условиях г. Новосибирска // Материалы I (IX) междунар. конф. молодых ботаников в Санкт-Петербурге. С.-Петербург, 2006. С. 278.
17. Байкова Е.В., Фершалова Т.Д. Архитектурные модели и жизненные формы представителей рода *Begonia* (*Begoniaceae*) // Ботан. журнал. 2007. Т. 92. № 8. С. 1113-1128. (Реценз.)
18. Фершалова Т.Д. Жизненные формы *Begonia dregei* в условиях интродукции // Материалы междунар. конф. «Биологическое разнообразие в современной ботанике». Владивосток, 2007. С. 434-438.
19. Guan Kai-Yun, Fershalova T.D., Tsubulya N.V., Tian Dai-Ke. Antimicrobial Activity of Volatile Emissions of Some Begonias from Yunnan, China // Acta Botanica Yunnanica. 2005. № 27(4). P. 437-442.