

Г. Я. Степанюк, Л. В. Хоцкова

Биологические особенности некоторых видов тропических орхидей, интродуцированных в Сибирском ботаническом саду ТГУ

В статье представлены данные по биологическим особенностям трех южно-американских видов орхидей при выращивании в оранжереях Сибирского ботанического сада ТГУ. Авторами изучены феноритмические особенности растений, представлены биометрические характеристики плодов и сроки их созревания. Изучены этапы развития каттлей на питательных средах *in vitro*. Установлены оптимальные субстраты для роста и развития молодых растений *Cattleya intermedia* var. *alba*.

Ключевые слова: орхидеи, интродукция, фенология, репродуктивная биология, онтогенез, морфогенез, плоды, размножение *in vitro*, рост, развитие, субстраты.

G. Ja. Stepanjuk, L. V. Khotskova

Biological Features of Some Species of Tropical Orchids Introduced in the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University

In the article the data on biological features of three Southern American species of orchids are provided at cultivation in greenhouses of the Siberian botanical garden of Tomsk state university. Phenorhythmic features of these species are studied, biometric characteristics of fruits and terms of their maturing are presented, and morphological features of development of sprouts of orchids on nutrient mediums *in vitro* are defined by the authors. The optimum substrate for growth and development of *Cattleya intermedia* var. *alba* seedlings is revealed.

Keywords: orchids, introduction, phenology, reproduction, ontogenesis, morphogenesis, fruits, propagation, *in vitro*, growth, development, substrates.

Основной задачей ботанических садов в сохранении биологического разнообразия является комплексное изучение и сохранение генетических ресурсов природной флоры. Особый интерес представляет изучение возможностей сохранения видов, естественное возобновление которых в природе ослаблено или затруднено. К таким видам относятся представители семейства *Orchidaceae* Juss. тропических и субтропических широт – многолетние травянистые растения, характеризующиеся медленным циклом развития. Интродукция растений тропической и субтропической флоры в Сибири имеет свои особенности и складывается из нескольких этапов: строительства высотных оранжерей, создания оптимальных температурных режимов, влажностных и других параметров для успешного роста и развития интродуцентов с учетом их природных экологических требований и т. п. При содержании орхидей в искусственно созданных условиях важной задачей является повышение их репродуктивного потенциала. Известно, что характерными особенностями семян орхидных являются

небольшие размеры (0,09–1,2мм) и отсутствие эндосперма, что затрудняет их прорастание и развитие проростков [7]. Преодоление этих трудностей становится возможным при освоении методики искусственного опыления цветков, получения семян искусственным путем и размножения их в культуре *in vitro*.

Объекты и методы исследований

Семейство *Orchidaceae* в коллекционных фондах тропических и субтропических растений Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (СибБС ТГУ) представлено 105 видами, относящимися к 48 родам. Это представители Юго-Восточной Азии, Австралии, Африки и Южной Америки. Самой многочисленной группой в оранжереях СибБС являются выходцы из Южной Америки. Они составляют 45 % от коллекционных фондов орхидей ботанического сада. Наше внимание привлекли три вида орхидей из этой группы.

Zygopetalum mackayi Hook. – зигопеталум Маккэя. Родиной данного вида является Бразилия. В

оранжереях Сибирского ботанического сада выращивается с 2007 года. Относится к орхидеям с симподиальным ростом побеговой системы. Псевдобульбы эллиптические, слегка сплюснутые. Листья линейные. Цветонос цилиндрический, отходящий от основания псевдобульб. Чашелистики и лепестки одинаковые, сросшиеся при основании, продолговатые, острые, со слегка отогнутыми назад краями, желтовато-зеленые с пурпурно-коричневыми пятнами. Губа округлая, мелко неравнозубчатая, белая с радикально расходящимися пурпурно-фиолетовыми жилками.

Cattleya mossiae Hook. – каттлея Мосса. Родной данного вида является Венесуэла. В оранжереях сада выращивается с 1989 года. Это симподиально растущая орхидея. Псевдобульбы веретеновидной формы, высотой около 20 см, несут один лист. На цветоносах развиваются розово-сиреневые цветки, характерной особенностью которых являются направленные вперед и вниз широкие лепестки. Губа широкая, открытая, сильно бахромчатая, в основании желтая, покрыта сеткой пурпурных жилок.

Cattleya intermedia Grah. var. *alba* – каттлея средняя форма белая. В оранжереях сада выращивается с 1997 года. Это симподиально растущая, двулистная орхидея родом из Южной Бразилии. Удлиненные псевдобульбы достигают высоты 20 см и несут два крупных листа. На цветоносе обычно развивается от двух до пяти изящных восковидных цветков молочно-белого цвета.

Вышеперечисленные орхидеи относятся к растениям умеренного содержания. В оранжереях сада они выращиваются при колебаниях температур в зимний период от 14°C до 18°C и интенсивности освещения 7–10 тысяч люкс. Продолжительность светового периода зимой составляет 10–12 часов путем искусственного подсвечивания люминесцентными лампами ЛБ-40.

Фенонаблюдения за исследуемыми видами и биометрические замеры проводили по общепринятой для ботанических садов методике [5]. Стерилизацию плодов осуществляли по методике Г. Я. Степанюк [6]. Подготовку питательных сред и их стерилизацию проводили по методике Т. М. Черевченко [7]. В качестве питательных сред при семенном размножении орхидей *in vitro* были использованы модифицированные среды Мурасиге – Скуга [9] и Кнудсона [8]. Колбы и инструменты стерилизовали в автоклаве при 2 атмосферах в течение 1 часа, а питательные среды – при 1,5 атмосферах в течение 40 минут.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программных пакетов StatSoft Statistica 6.0 и MS Excel 2003. Для оценивания силы связи между количественными признаками был проведен корреляционный анализ. В табл. 2 выделенные (*) значения коэффициента корреляции значимы при $p < 0,05$. На рис. 2–5 данные представляют собой средние арифметические биометрических параметров ($n=10$) с доверительными интервалами с учетом критерия Стьюдента для 95 %-ного уровня значимости [4]. Использованы следующие обозначения: ЧП – число побегов (шт.), ЧЛ – число листьев (шт.), ДЛ – длина листьев (мм), ШЛ – ширина листьев (мм), ДК – длина корня (мм), ТК – толщина корня (мм), МР – масса растения (г).

Результаты исследований и обсуждение

С целью выявления адаптационных особенностей интродуцентов в Сибирском ботаническом саду ведутся работы по изучению сезонных ритмов развития орхидей. В оранжереях сада *Z. mackayi* начинает цвести с третьей декады октября. Продолжительность цветения одного соцветия составляет 40 дней. Высота цветоноса в среднем равняется 28 см. Цветонос несет обычно 5 цветков диаметром 7,5 см. У *C. mossiae* в оранжереях сада начало бутонизации приходится на первую декаду апреля. Цвести данный вид начинает в первой декаде мая. На цветоносах развиваются обычно 1–2 крупных цветка, диаметром 16 см. Закладка цветочных почек у *C. intermedia* var. *alba* в оранжереях СибБС наблюдается в августе. Начало цветения приходится на вторую декаду сентября. Продолжительность цветения одного цветоноса в среднем составляет 30 дней. Цветонос высотой обычно 12 см несет от двух до пяти цветков. Диаметр цветка составляет в среднем 14 см.

Таким образом, из исследуемых южно-американских видов орхидей, культивируемых в Сибирском ботаническом саду ТГУ, зигопеталум Макея и каттлея средняя относятся к группе орхидей осеннего периода цветения, а каттлея Мосса – к орхидеям весеннего периода цветения.

Опыление цветков каттлей и зигопеталума проводили через неделю после раскрытия цветков. Через 3–5 дней после опыления околоцветник каттлей увядал, что свидетельствовало об успешном опылении. У цветков зигопеталума после опыления изменялась окраска околоцветника с обычной на зеленоватую, но на всем протяжении процесса созревания плодов околоцвет-

ник оставался свежим и не увядал. После оплодотворения образовались плоды-коробочки округлой ребристой формы у каттлей, а у зигопеталума – удлиненные, ребристые, на поперечнике

треугольной формы. Продолжительность созревания и биометрические характеристики плодов у изучаемых видов орхидей при выращивании в оранжереях сада представлены в табл. 1.

Таблица 1

Биометрические характеристики и продолжительность созревания плодов *Z. mackayi* Hook., *C. mossiae* Hook. и *C. intermedia* Grah. var. *alba* при выращивании в Сибирском ботаническом саду ТГУ

Виды	Длина плода (см)	Диаметр плода (см)	Масса плода (г)	Созревание плодов (дни)
<i>Z. mackayi</i>	7,5	2,5	11,09	219
<i>C. mossiae</i>	7,5	4,0	15,60	225
<i>C. intermedia</i> var. <i>alba</i>	6,8	2,5	12,40	273

После стерилизации плоды вскрывали и семена помещали на агаризованную питательную среду Кнудсона. Проращение семян *C. mossiae* наблюдалось через 25 дней, *C. intermedia* var. *alba* – через 41 день, а *Z. mackayi* – на 45 день после посева. Проращение семян на питательной

среде сопровождалось ростом апикальной зоны зародыша и значительными изменениями базальной зоны, что приводило к образованию протокорма – своеобразной формы послесеменного развития спорофита. Визуально это выглядело как позеленение семян (рис. 1).

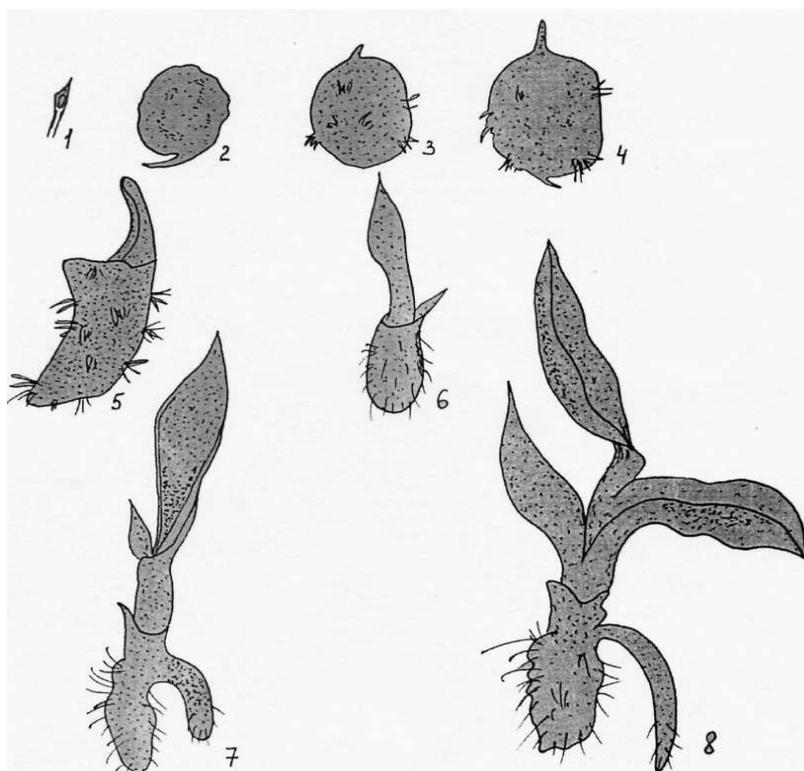


Рис. 1. Этапы проращивания семян и роста сеянцев *Cattleya intermedia* Grah. var. *alba*: 1 – семя; 2 – образование протокорма; 3 – появление всасывающих волосков; 4 – увеличение массы протокорма; 5 – закладка листа; 6 – разворачивание листа; 7 – появление корня; 8 – сеянец, пригодный к пересадке в субстрат

Образовавшиеся протокормы диаметром до 0,5 мм имели шаровидную форму, слегка сжатую в дорзо-вентральном направлении, что является таксоноспецифическим признаком для эпифитных представителей семейства *Orchidaceae* Juss. [2]. В это время проводили пересадку протокормов на новые питательные среды, а именно на среду Мурасиге-Скуга с полным составом минеральных солей. В последующие 8 недель шло активное образование и деление протокормов. По мнению некоторых авторов, «в эволюции для каждого вида орхидных отработалась определенная критическая масса протокормов и, соответственно, критическая масса меристематического очага, из которого образуется апекс будущего побега» [1]. В ходе эксперимента нами было обнаружено, что начало образования меристематических центров приходится на 6-ю неделю после образования протокорма. Некоторые исследователи считают, что, если протокормы не разделить на части, дальше будет развиваться только один протокорм [3]. По другим данным, на одном протокорме может образовываться много апексов побегов [1]. Через 60–70 дней после прорастания семян у проростков каттлеи средней началось формирование побега и дифференцировались листья. В дальнейшем у основания стебля, состоящего из 2–3 листочков, образовывался корешок. Появление первичных корешков мы наблюдали на 150–170 день после посева. Внешне начало образования корня напоминает образование меристематического бугорка. Затем он растет в направлении питательной среды. Сначала развивается воздушный корень, достигая среды, он растет вглубь. Иногда корни не погружаются в глубь питательной среды и располагаются на ее поверхности. После образования корня снова наблюдается рост листьев, начинают появляться побеги II порядка. Через 270 дней сформированные молодые растения каттлей, имеющие по 3–5 развитых листьев и корней, высаживали в промежуточный субстрат для адаптации в нестерильных условиях. Период адаптации проходил в тепличных условиях при температуре от 19°C до 22°C, относительной влажности воздуха 80–85 % и естественном освещении. Корневые и внекорневые подкормки раствором макро- и микросолей по прописи Мурасиге – Скуга производили регулярно – 1 раз в 14 дней. Было установлено, что в условиях СибБС ТГУ проростки каттлеи средней лучше приживаются в промежуточном субстрате, если дочерние побеги (второго и далее порядков) не

отделять от материнского побега (первого порядка) и выращивать их группами.

Через 9 месяцев после пересадки в промежуточный субстрат сеянцы *C. intermedia* пересаживали в постоянные субстраты. Исследовали влияние на рост и развитие молодых растений постоянных субстратов двух составов: 1) сосновая кора – торф – сфагновый мох – древесный уголь в соотношении 1:2/3:2/3:1/2 (Вариант 1), и 2) сосновая кора – сфагновый мох – древесный уголь в соотношении 3:1:1 (Вариант 2).

Через 10 месяцев эксперимента нами были получены следующие результаты (табл. 2; рис. 2–5). Из полученных данных (рис. 2) следует, что в первые месяцы адаптации в постоянном субстрате растения *C. intermedia*, находящиеся в субстрате 2 варианта, обгоняют по числу побегов растения 1 варианта. На девятом месяце эксперимента картина показателей начинает меняться, и к концу десятого месяца растения 1 варианта по количеству побегов обгоняют сеянцы каттлеи 2 варианта. Что касается количества листьев, то растения каттлеи 1 варианта превосходят по их числу сеянцы, произрастающие на субстрате 2 варианта, на протяжении всего эксперимента. При этом была выявлена отрицательная взаимосвязь между числом побегов и числом листьев растений *C. intermedia*. По мере роста растений каттлеи происходило увеличение количества побегов от одной особи с одновременным уменьшением количества листьев на одном побеге (коэффициент корреляции $r = -0,82$), что связано с морфологическими особенностями роста и развития симподиальных орхидей.

По длине листа растения каттлеи 1 варианта также превосходят растения 2 варианта (рис. 3). Подобная зависимость наблюдается и по длине корней (рис. 4). Что касается общей биомассы интродуцентов (рис. 5), то растения 1 варианта выгодно отличаются от растений 2 варианта. Исходя из вышеизложенного, следует сказать, что оптимальным субстратом для роста и развития молодых сеянцев *C. intermedia* var. *alba* является смесь сосновой коры, торфа, сфагнового мха и древесного угля в соотношении 1:2/3:2/3:1/2.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующее заключение. При выращивании в оранжереях Сибирского ботанического сада ТГУ *Zygopetalum mackayi* Hook., *Cattleya mossiae* Hook., *Cattleya intermedia* Grah. var. *alba* проходят полный цикл развития. Сроки со-

зревания плодов у вышеназванных видов в оранжереях сада составляют от 219 дней у *Z. mackayi* до 273 дней у *C. intermedia* var. *alba*. Показано, что прорастание семян исследуемых видов *in vitro* происходит на 25–45 день после посева. Изучены этапы развития каттелей на питательных средах. Установлено, что сеянцы каттелей готовы к высадке в промежуточный субстрат

через 270 дней после посева семян. Оптимальным субстратом для роста и развития молодых растений *C. intermedia* var. *alba* является смесь сосновой коры, торфа, сфагнового мха и древесного угля в соотношении 1:2/3:2/3:1/2.

Таблица 2

Корреляционная матрица для ростовых параметров растений *C. intermedia* var. *alba* (выделенные корреляции значимы при $p < ,05000$)

	ЧП	ДП	ТП	ЧЛ	ДЛ	ШЛ
ЧП	1,00	0,42	-0,54*	-0,82*	0,14	-0,09
ДП	0,42	1,00	0,24	-0,45	0,63*	0,37
ТП	-0,54*	0,24	1,00	0,58*	0,03	-0,05
ЧЛ	-0,82*	-0,45	0,58*	1,00	-0,55*	-0,37
ДЛ	0,14	0,63*	0,03	-0,55*	1,00	0,79*
ШЛ	-0,09	0,37	-0,05	-0,37	0,79*	1,00

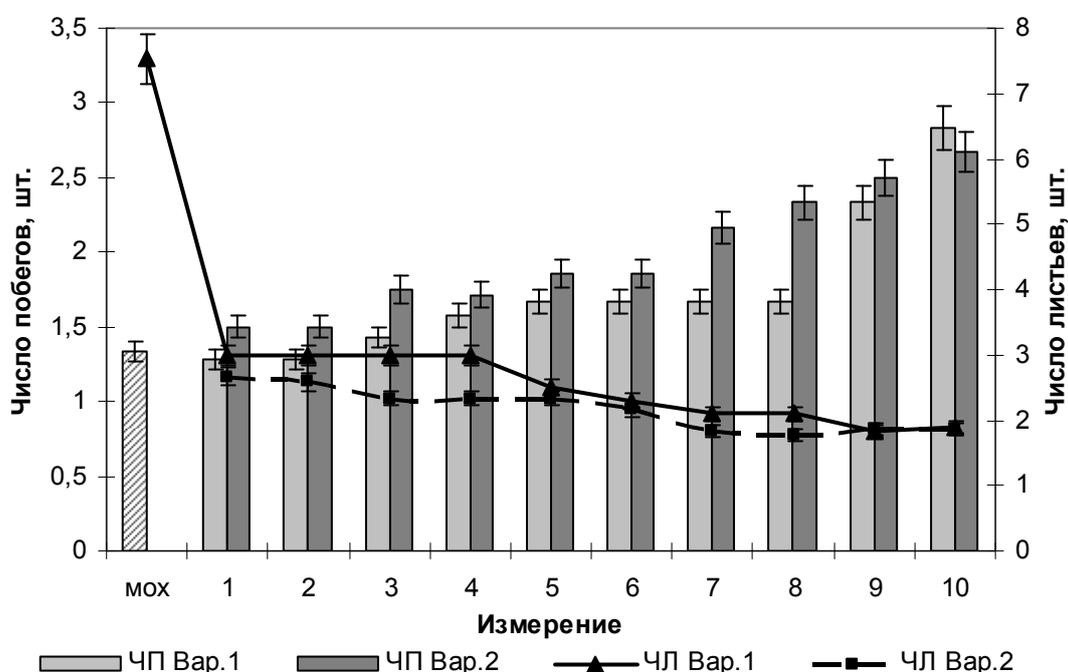


Рис. 2. Влияние субстратов на изменение числа побегов и числа листьев растений *Cattleya intermedia* var. *alba*

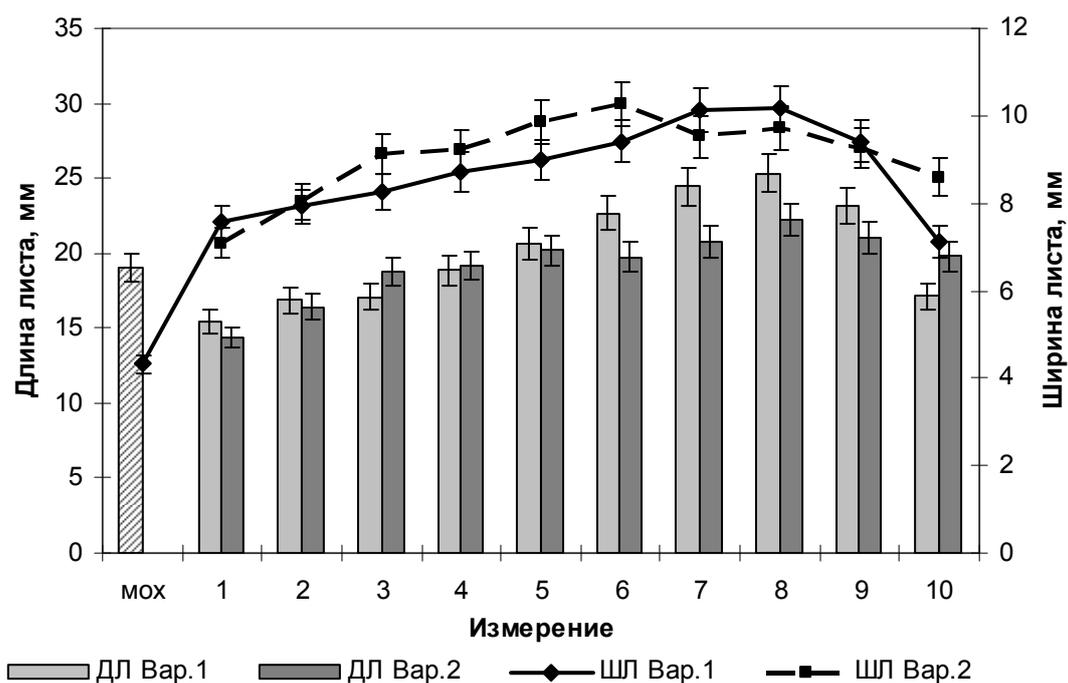


Рис. 3. Влияние субстратов на рост листьев растений *Cattleya intermedia* var. *alba*

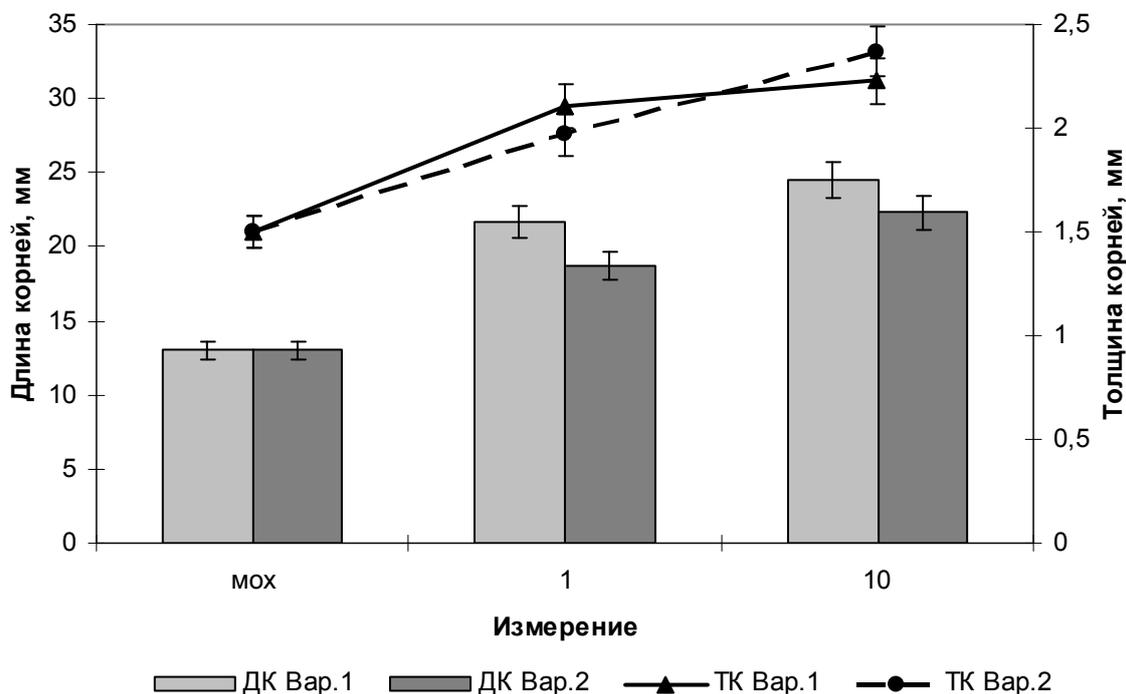


Рис. 4. Влияние субстратов на рост корневой системы растений *Cattleya intermedia* var. *alba*

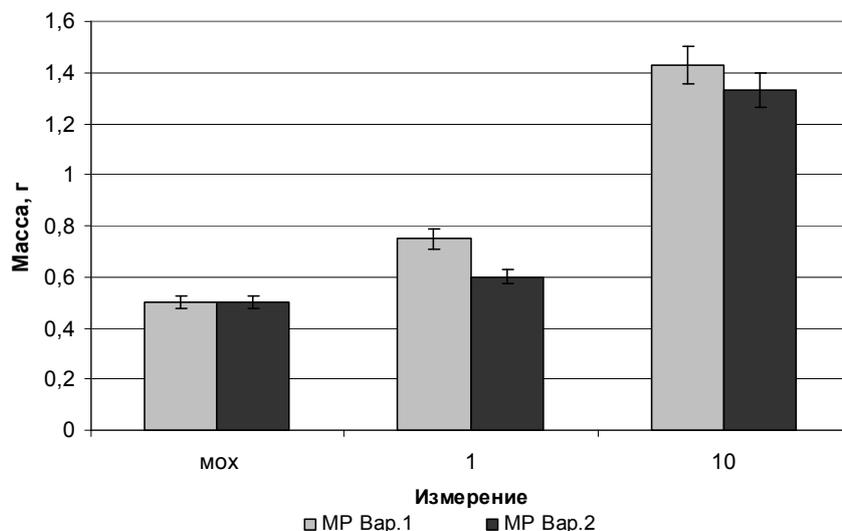


Рис. 5. Влияние субстратов на массу растения *Cattleya intermedia* var. *alba*

Библиографический список

1. Батыгина, Т. Б., Васильева, В. Е. Система воспроизведения у орхидных. Всесоюзный симпозиум «Охрана и культивирование орхидей» [Текст] : тезисы докладов / Т. Б. Батыгина, В. Е. Васильева. – Таллин, 1980. – С. 107–110.
2. Иванников, Р. В., Лаврентьева, А. Н. Семенное размножение *Psichopsiella limminghei* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) в условиях асептической культуры [Текст] / Р. В. Иванников, А. Н. Лаврентьева // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов. Материалы междунар. конф., посвящ. 60-летию ГБС РАН. – М., 2005. – С. 190–193.
3. Кушнир, Г. П., Будак, В. Е. Опыт клонального микроразмножения орхидей [Текст] / Г. П. Кушнир, В. Е. Будак. – Киев : Изд-во ЦРБС АН УССР, 1983. – С. 84–86.
4. Лакин, Г. Ф. Биометрия [Текст] : учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.
5. Лапин, П. И. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР [Текст] / П. И. Лапин. – М., 1975. – 28 с.
6. Степанюк, Г. Я. Размножение тропических и субтропических растений *in vitro* в Сибирском ботаническом саду [Текст] / Г. Я. Степанюк // Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации. – М., 1998. – С. 196–197.
7. Черевченко, Т. М. Орхидеи в культуре [Текст] / Т. М. Черевченко, Г. П. Кушнир. – Киев : Наукова думка, 1986. – 200 с.
8. Knudson, L. Non symbiotic germination of orchid seeds / L. Knudson // Botanical gazette. – 1922. – PP. 73.
9. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture / T. Murashige, F. Skoog // Physiologia Plantarum. – 1962. – Vol. 15, № 3. – PP. 473–497.