

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Ольги Евгеньевны Миргородской «**Развитие мужского гаметофита некоторых древесных покрытосеменных растений в условиях умеренного климата**», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.01 – «Ботаника»

Работы по биологии развития очень трудоемки. Особенно трудно изучать развитие генеративных структур у древесных растений, поздно взрослеющих и достигающих ко времени цветения крупных размеров. Тем более внушает уважение экспериментальная работа с такими трудными объектами. Именно эти трудности определяют редкость работ по развитию деревьев и кустарников. Морозоустойчивость вегетативных органов и влияние на урожайность сельскохозяйственных культур пониженных температур интересовали ученых и практиков давно и остаются **актуальной темой** до сих пор. Работа Ольги Евгеньевны Миргородской в этом отношении еще более выигрывает, поскольку выполнена на высоком методическом и инструментальном уровне.

**Целью исследования** было изучение развития стенки пыльника и мужского гаметофита древесных растений умеренного климата при естественном ходе температур и при стабильно, повышенных температурах. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: изучить ход развития андрогенеза у 22 видов растений, зацветающих в различные сроки, на 5 модельных объектах детально изучить состояние мужского гаметофита и тапетума с момента формирования спорогенной ткани до зрелых пыльцевых зерен и сопоставить выявленные особенности и сроки прохождения различных фаз развития у растений лишенных воздействия пониженных температур.

В результате проделанной работы Ольгой Евгеньевной впервые изучен ход развития мужского гаметофита у 22 видов растений. На основе этих наблюдений выявлены три стратегии переживания мужским гаметофитом сезона пониженных температур в осенне-зимний период. Впервые структурно обоснована взаимосвязь между стадией развития мужского гаметофита в осенне-зимний период и сроками зацветания. Впервые на ультраструктурном уровне изучено развитие мужского гаметофита у пяти видов: *Cornus mas*, *Rhododendron catawbiense*, *R. ledebourii*, *R. luteum* и *Ribes nigrum*. Впервые экспериментально показано значение низких температур для хода микроспорогенеза у древесных таксонов.

Несомненна **теоретическая и практическая значимость** работы. Разработан и успешно применен метод мониторинга состояния мужской генеративной сферы, на основе применения которого выявлены три контрастные стратегии переживания мужским



гаметофитом периода пониженных температур, поддержанных стабилизирующим отбором. Результаты, полученные на большой выборке весенне-цветущих древесных растений, в том числе высоко декоративных, позволят предсказуемо использовать в озеленении не только изученные виды, но и оценить перспективы культивирования других видов и родов растений со сходными стратегиями развития генеративной сферы.

Судя по многочисленным и регулярным публикациям с 2009 года по настоящее время личный вклад соискателя несомненен на всех этапах работы. Богатый иллюстративный материал свидетельствует о достоверности данных полученных диссертантом и обоснованности сделанных на их основе выводов.

Работа была представлена на 11 конференциях, конгрессах и симпозиумах, в том числе международных. По результатам диссертации опубликовано 19 работ, из них 6 статей (4 из перечня ВАК, одна – включена в базу Web of Science).

**Общая характеристика диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, каждая из которых содержит несколько подразделов, заключения, выводов и списка литературы. Текст изложен на 168 страницах, включая иллюстрации. Список литературы содержит 310 ссылок, из которых 225 на английском языке.

В первой главе диссертации дан обстоятельный обзор литературы по развитию мужских генеративных структур, тычинки, стенки пыльника, тапетума, мужского гаметофита, его спородермы и особенности этих процессов у голосеменных и покрытосеменных растений. Вторая часть обзора литературы посвящена особенностям развития древесных растений сезонного климата, годичному циклу роста побегов, фенологическим фазам и состоянию генеративной сферы растений в эти периоды. Отдельный очень интересный раздел посвящен развитию мужских генеративных структур в контролируемых условиях.

Глава 2 содержит описания объектов исследования, схему проведения эксперимента, описания методик трансмиссионной электронной микроскопии, сканирующей электронной микроскопии и световой микроскопии, статистическую обработку материала и теста на прорастание пыльцевых трубок.

В третьей, самой обширной главе изложены полученные результаты. Описания хода развития пыльников, изученных растений структурированы по выделенным автором стратегиям переживания осеннее-зимнего периода, что позволило изложить полученный обширный материал максимально компактно. Многочисленные, качественные иллюстрации, включенные в текст главы, позволяют наглядно убедиться в справедливости описаний автора, не прибегая к поиску соответствующих фотографий в



отдельно сброшюрованных приложениях. В последнем разделе этой главы даны результаты развития нескольких модельных видов без воздействия пониженных температур в сравнении с ходом развития мужских генеративных структур в естественных условиях.

В четвертой главе последовательно обсуждаются полученные результаты, начиная с развития пыльцевого зерна, затем тапетума, спородермы и, наконец, стенки пыльника. Затем дан анализ прохождения стадий микроспорогенеза в сравнении с прохождением фенологических фаз и охарактеризован период покоя для исследованных видов. В конце главы проанализированы сравнительные данные по прохождению различных фаз формирования пыльника и мужского гаметофита при воздействии пониженных температур и в отсутствие такого воздействия. Продемонстрировано, что растения выделенных типов переживания осенне-зимнего периода по-разному реагируют на отсутствие пониженных температур, хотя в результате все они становятся истощенными и слабо цветут или не зацветают вовсе.

В заключение в краткой форме охарактеризованы, выделенные автором, три группы состояний мужской генеративной сферы в период покоя и три типа реакции этих растений на отсутствие пониженных температур.

Выводы содержат 5 пунктов, которые отражают основные аспекты проделанной работы. Каждый из выводов сформулирован максимально кратко, хорошо воспринимаются даже на слух. Только четвертый вывод требует небольшого уточнения, т.к. в той формулировке, которая дана в работе и автореферате, создается впечатление, что стратегия развития мужского гаметофита вообще ни от чего не зависит. Вероятно, этот вывод должен относиться к видам рода *Rhododendron*, подробно изученных автором.

Некоторые **вопросы и замечания** имеются и к другим разделам представленной работы. Так обзор литературы может быть дополнен анализом или хотя бы упоминанием работ по периодизации развития мужского гаметофита цветковых растений кроме работ Резниковой, а также хотя бы одним современным обзором по ходу цитокинеза и типам микроспорогенеза. Обращают на себя внимание некоторые терминологические шероховатости, так часто встречающееся в тексте прилагательное «нижележащий» надо понимать как глубже расположенный или внутренний, т.к. речь идет о сфероидальных объектах. Вместо стенки микроспор уместно использовать термин спородерма. Радиально исчерченную эктэкзину не следует смешивать с ламеллярной эндэкзиной. Много вопросов возникает при рассмотрении многочисленных и хорошо выполненных фотографий. Не всегда представленные фотографии оптимально иллюстрируют поставленный им в соответствие текст, например фотографии 3.4Д и Е подписана как начало апреля, а в



тексте указана середина апреля, рисунок 3.5.Б призван иллюстрировать многослойную экзину, но на фотографии 3.5.В спородерма показана крупным планом. Не всегда по описаниям и подписям можно найти иллюстрируемые детали строения, не хватает обозначений и стрелок. Досадные трудности при чтении работы вызывает сокращение родовых названий до одной буквы, даже если разные роды начинаются с одинаковой буквы. Забавно, что в таблице 3.4 при характеристике ареалов, Италия поименована отдельно, а вся остальная Европа указана в скобках.

Высказанные замечания носят редакционный характер и не умаляют достоинств защищаемой диссертационной работы. Автореферат и публикации полно отражают основные положения диссертации и свидетельствуют о должном уровне апробации полученных результатов.

По методическому обеспечению работы, новизне, достоверности научных результатов и выводов диссертация «Развитие мужского гаметофита некоторых древесных покрытосеменных растений в условиях умеренного климата», полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункты 9-11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, с изменениями от 21.04.2016 №335), а её автор, Миргородская Ольга Евгеньевна, заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.01 – «Ботаника».

Официальный оппонент,

Кандидат биологических наук,

Ведущий научный сотрудник

Кафедры высших растений

Биологического факультета

Московского государственного

Университета имени М.В.Ломоносова

Светлана Вячеславовна Полева

119234, Россия, Москва, Ленинские горы, д.1, стр.12,

Тел.: +7 (495) 939 27 21, e-mail: svetlanapolevova@mail.ru

