

ОТЗЫВ
официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата биологических наук Эль Елены Сергеевны
на тему: «Структура и развитие побеговых систем и репродуктивных
органов у ключевых представителей порядков Nymphaeales и
Ceratophyllales»
по специальности 1.5.9 – «Ботаника»

Диссертационная работа Е.С. Эль представляет собой законченное исследование, посвященное изучению биоморфологических особенностей ключевых представителей порядков Nymphaeales и Ceratophyllales.

Кувшинковые и роголистники – хорошо знакомые ботаникам растения. Удивительно, что такие широко распространенные в нашей стране растения оказались недостаточно изученными, поэтому любые новые данные исследований, полученные в данной работе, представляют научный интерес.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, списка использованной литературы. Список цитированной литературы насчитывает 270 наименований, из них 222 на иностранных языках. Материалы диссертационной работы изложены на 182 странице и проиллюстрированы 3 таблицами и 48 рисунками с оригинальными данными по морфологии, полученными с помощью сканирующей электронной и световой микроскопии, диаграммами, что в полной мере отражают результаты работы и позволяют судить о большом объеме изученного материала.

Во введении обоснована актуальность темы, приведена степень ее разработанности, цель, методы и задачи исследования, научная новизна,

теоретическая и практическая значимость работы, положения, выносимые на защиту, а также апробация полученных результатов.

Цельность данного исследования определяется строгим биоморфологическим подходом к решению поставленных задач.

Первая глава посвящена истории изучения морфологии вегетативной и генеративной сферы представителей порядков Nymphaeales и Ceratophyllales. Автор подчеркивает, что, несмотря на внешне простую организацию женских репродуктивных единиц роголистника, их морфологическая интерпретация очень неоднозначна. Особенно интересной является морфологическая природа длинного нитевидного дистального выроста гинецея.

В методическом разделе охарактеризованы объекты исследования: 2 вида *Nuphar*, 3 вида рода *Ceratophyllum* (*C. demersum*, *C. submersum* и *C. tanaiticum*). Материал собран в природе. Для изучения морфогенеза побегов и цветков использованы методы электронной микроскопии. Готовые препараты изучены и сфотографированы под световым микроскопом.

Следует отметить, что автор не только освоил и успешно применил методики анатомического изучения растений и анализа ранних стадий развития цветка с помощью сканирующего электронного микроскопа, но провел сбор материала и наблюдения в природе. В частности, были проведены повторные наблюдения за одними и теми же корневищами кубышки в разные сезоны, что позволило оценить динамику органогенеза апикальной меристемы побега.

В главе 3, в первой ее части, обсуждаются закономерности расположения органов на оси побега *Nuphar*, что прекрасно дополнено качественными фотографиями на рис.1-3, а также графиками (рис.4). Закономерности ветвления показаны на диаграммах. Также подробно дан анализ особенностей строения цветка *Nuphar*. Проанализировав поздние и ранние стадии развития цветков, автор установил, что в реальности цветки *N. lutea* отклоняются от «идеальной» схемы (рис. 13, 14), в результате чего в большинстве цветков филлотаксис андроцея оказывается хаотическим.

Нередко наблюдается возникновение цветков с неравным числом лево-и правозакрученных парастих. У *N. pumila* автором впервые установлены цветки с одним кругом плодолистиков (рис. 10г,д) и цветки с двумя кругами гинецея. Автором осуществлен комплексный морфологический анализ заложения органов на апексе побега и морфогенез цветка у двух видов рода *Nuphar*.

Во второй части главы 3 рассмотрены общие закономерности строения побеговых систем *Ceratophyllum*. Кроме общих для побегов схем развития, впервые удалось обнаружить пестик *C. demersum* с разным числом гнезд в проксимальной и дистальной частях завязи, а у *C. submersum* – наличие короткого зубовидного абаксиального или абаксиально-трансверзального дистального выростов у пестиков.

Глава 4 посвящена обсуждению результатов. Диссертанту удалось получить интересные и новые данные по особенностям строения представителей порядков Nymphaeales и Ceratophyllales и развития их репродуктивных и вегетативных органов. Эти данные обсуждаются в работе в широком сравнительно-морфологическом и эволюционном контексте. Автор опровергает многие гипотезы, как например, симподиальную гипотезу роста корневищ рода *Nuphar*, или находит аргументы в поддержку других: так, чешуйка кубышки рассматривается как орган главной оси (корневища) и представляет собой редуцированный кроющий лист цветка (Endress, Doyle, 2009). В рамках этой гипотезы цветок завершает ось второго порядка. Интересно обращение автора к идеям Л. Плантефоля о множественных спиралях филлотаксиса. Жаль, что автор не изучил эти работы в первоисточнике, а описывает их только на основании изложения в учебнике.

Использование количественного подхода к определению типа расположения элементов околоцветника позволило автору показать на палеоботаническом материале, что интерпретация околоцветника у *Nanjinganthus*, высказанная китайскими авторами, как двухкругового является неубедительной (Fu et al., 2018), поэтому в отсутствие других явных

признаков цветковых растений, отнесение *Nanjinganthus* к покрытосеменным является недостаточно обоснованным (Sokoloff et al., 2020). Разработанный метод может быть использован в дальнейшем для идентификации древнейших цветков покрытосеменных на ископаемом материале.

Выводы сформулированы в компактной и ясной форме. Они дают хорошее представление о том, какие именно новые результаты и обобщения сделаны в работе. Выводы 1 и 2 удачно сочетают материал по двум изученным в работе родам растений. Работа не только содержит обоснованные фактическими данными выводы, но и ставит вопросы для проведения дальнейших исследований экспериментального характера.

Список литературы включает 270 названий и производит очень хорошее впечатление, так как включает не только важнейшую литературу по рассматриваемым в диссертации таксонам, но и статьи по гораздо более широкому кругу проблем. В списке много работ на разных языках, причем не только на английском и русском. Работы эти не просто цитируются, но обсуждаются в тексте диссертации. Учтены и статьи, выполненные на кафедре высших растений биофака МГУ, в частности - работа Н.Н.Кадена про плоды и семена среднерусских роголистниковых и работа К.И.Мейера по эмбриологии кубышки.

В оформлении списка литературы выявлен ряд технических неточностей, преимущественно связанных с выделением курсивом латинских названий растений, но в целом список оформлен хорошо и соответствует необходимым для использования правилам.

Ниже приведен список выявленных неточностей.

Источник 3. Название *Ceratophyllum* не выделено курсивом.

Источник 5. Год издания следовало перенести после названия журнала.

Источник 18. Латинское название растения не выделено курсивом.

Источники 35 и 36. Латинские названия не выделены курсивом.

Источник 37. *Nuphar lutea* следовало выделить курсивом.

Источник 48. При цитировании этой публикации не следовало добавлять ссылку на сайте <https://cyberleninka.ru>, можно было просто указать номера страниц.

Источник 59. Возможно, здесь имело бы смысл добавить дату обращения к электронному ресурсу.

Источник 70. Не выделено курсивом название *Nuphar lutea*.

Источник 78. Не выделены курсивом названия родов.

Источник 115. Не выделено курсивом название *Amborella trichopoda*.

Источник 147. Название журнала лучше было бы дать в сокращенном варианте.

Источник 158. Название рода *Hedyosmum* не выделено курсивом.

Источник 206. Латинские названия родов не выделены курсивом.

Источник 209. В конце названия работы не хватает точки.

Источник 212. Латинские названия трех родов не выделены курсивом.

Источник 222. Название *Victoria* должно быть курсивом.

Источник 228. Название *Trithuria lanterna* не выделено курсивом.

Источник 234. Название *Ceratophyllum submersum* следовало выделить курсивом.

Источник 247. Название *Aspidistra paucitepala* должно быть дано курсивом.

Источник 249. Название ископаемого *Carpestella lacunata* должно быть дано курсивом.

Источники 253 и 265. В сокращенных названиях журналов следовало опустить слово «and».

Источник 264. Слово *Pinguicula* должно быть дано курсивом.

Источник 268. Отсутствуют точки после инициалов авторов статьи.

В целом работа Е.С. Эль производит хорошее впечатление. Это глубокое исследование, выполненное на современном методологическом уровне. Автор не только освоил и успешно применил современные методики

анатомического изучения растений и анализа ранних стадий развития цветка с помощью сканирующего электронного микроскопа, но провел сбор материала и наблюдения в природе. Иллюстрации занимают важное место в работе. Они прекрасно оформлены, имеют продуманную систему обозначений, а также детальные подписи, позволяющие понять, что же именно изображено на каждом рисунке и как это связано с содержанием работы. На всех микрографиях последовательно проставлены масштабные отрезки.

Диссертанту удалось получить новые данные по особенностям строения и развития их репродуктивных и вегетативных органов. Получены результаты высокой степени новизны и обсуждаются в работе в широком сравнительно-морфологическом и эволюционном контексте, имеют как теоретическое, так и прикладное значение. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения. Результаты опубликованы в ведущих международных журналах и обсуждены на ряде международных научных конференций. Представленная к защите работа вносит существенный вклад в решение проблем биологии, морфологии. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.5.9 – «ботаника» (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Эль Елена Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.9 – «ботаника».

Официальный оппонент:
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
лаборатории тропических растений
«Федерального государственного
учреждения науки Главный ботанический сад им.
Н.В. Цицина Российской академии наук»
Озерова Людмила Викторовна

24.04.2023

Контактные данные:
тел.: _____, e-mail:
Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:
03.00.05– ботаника
Адрес места работы:
127276, Россия, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4,
Федерального государственного
учреждения науки Главный ботанический сад им.
Н.В. Цицина Российской академии наук,
лаборатория тропических растений
Тел.: 8-499-977-91-45; e-mail: info@gbsad.ru

Подпись сотрудника
Федерального государственного
учреждения науки Главный ботанический сад им.
Н.В. Цицина Российской академии наук
Озеровой Л.В. удостоверяю: