

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
и инновационной деятельности

Российского государственного
педагогического университета

им. А. И. Герцена

доктор педагогических наук, профессор,
член-корреспондент РАО



С.А. Писарева

« 27 » 04 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена» на диссертацию Ньюкаловой Марии Александровны по теме «Сравнительная эмбриология подрода *Esula* Pers. рода *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae): развитие семязачатка и семени у избранных представителей» по специальности 1.5.9. Ботаника на соискание ученой степени кандидата биологических наук.

1. Актуальность избранной темы.

Система рода *Euphorbia* L. пересматривалась многими десятилетиями, начиная с работ Voissier (1862). С появлением молекулярно-генетических методов исследования система получила новую интерпретацию. Были выделены 4 клады, получившие статус подродов, из которых подрод *Esula* более всего по сравнению с другими подродами требует уточнения. В качестве таксоноспецифичных признаков, как правило, используют морфологические особенности растений, однако в спорных ситуациях особенности процессов формирования и развития генеративной сферы растений имеют решающее значение. В силу высокой консервативности эмбриологические признаки широко используются при решении спорных вопросов систематики растений. В связи с этим, выявление особенностей развития семязачатка и структур семени является актуальным. Разработка этого вопроса поможет в оценке вероятных направлений эволюции отдельных признаков рассматриваемого в работе подрода *Esula* и построении его филогенетического дерева. В связи с вышеизложенным исследуемая проблема является весьма актуальной и важной.

2. Связь работы с планами соответствующих отраслей науки и народного хозяйства.

Данная диссертация соответствует отрасли биологических наук и паспорту специальности 1.5.9 Ботаника, а именно в области знания – ботаника, уровень общего образования, раздел – эмбриология растений.

- Изучены возможности использования ряда эмбриологических признаков женских репродуктивных структур в систематике рода *Euphorbia* и выявлены их специфические характеристики. Помимо используемых в науке признаков рода (толщина интегументов, наличие / отсутствие в семени карункулы, число клеток спорогенного комплекса, число клеток археспория, тип развития зародышевого мешка, характер специализации эндотегмена) предложены ранее неиспользуемые при оценке структур семязачатка такие признаки, как число клеток археспория, спорогенного комплекса и антипод в зародышевом мешке, а также признаки развития семени (наличие / отсутствие в семени сферокристаллов, степень массивности структур халазальной части семени и оценка вхождения окончаний проводящего пучка в подиум нуцеллуса). Использование предложенных дополнительных таксоноспецифичных признаков вносит некоторую ясность в решение вопроса о распределении видов рода *Euphorbia* по кладам и составлении филогенетического дерева.

- Показана связь филогенетического дерева подрода *Esula* с признаками «тип развития зародышевого мешка», «длительность функционирования антипод» и признаками развития семени (степень развития эндопахихалазы, нуцеллуса, гаустория эндосперма и системы постхалазального ветвления проводящего пучка семени). В связи с этим определен таксономический статус видов и секций, приуроченных к основанию дерева подрода *Esula*.

3. Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

1) Приводится детальная эмбриологическая характеристика пяти видов подрода *Esula* рода *Euphorbia*.

2) Дополнен список таксоноспецифичных признаков развития семязачатка и семени, которыми можно воспользоваться в спорных ситуациях при определении видов. Это позволило точнее определить различия по ряду признаков между видами двух крупных клад рода *Euphorbia*.

3) С использованием эмбриологических признаков женского гаметофита определены вероятные направления эволюции ряда признаков в подрode *Esula*, позволившие определить местоположение исследуемых видов в филогенетическом древе. Определены морфогенетические корреляции – сочетание признаков разных секций в подрode *Esula*, а также их различие у видов, относящихся к разным секциям.

4. Значимость для науки и производства (практики) полученных автором диссертации результатов.

Результаты проведенного исследования дополняют теорию и методику выявления закономерностей морфогенеза семязачатка и семени новыми представлениями.

- Несмотря на сходную общую схему формирования в пределах рода, семязачатки и семени у разных видов рода различаются по массивности структур (особенно базальной части нуцеллуса и эндопахизалазы), числу клеток археспория, спорогенного комплекса, антиподального комплекса, степени развития халазального гаустория эндосперма и системы постхалазального ветвления проводящего пучка, характеру специализации клеток тесты и тегмена.

- Эмбриологические исследования подрода *Esula* рода *Euphorbia* подтвердили таксономический статус его видов в молекулярно-филогенетическом древе. Наличие Polygonum-типа зародышевого мешка у видов базальной клады *Lathyris* и его преобладание у видов секций двух крупных продвинутых клад подрода *Esula* указывают на первичность этого типа зародышевого мешка и производность от него других типов. Снижение массивности структур семязачатка и семени от максимальной величины в базальной клade *Lathyris* к меньшей величине в продвинутых кладах подтверждает их прогрессивную редукцию в пределах древа подрода *Esula*.

Выявленные закономерности имеют значение в развитии представлений о структуре семязачатка и семени у цветковых растений, а также в развитии нового направления исследований «Deep morphology», связанного с оценкой и пересмотром эволюции морфологических признаков в свете данных молекулярной филогенетики.

Результаты исследования также могут быть использованы в образовательном процессе вузов по биологическим направлениям подготовки и при обучении будущих специалистов в области эмбриологии и репродуктивной биологии растений.

5. Практическая значимость исследования.

Исследовательская работа является самостоятельным разделом научных исследований и выполнена диссертантом при поддержке проекта РФФИ № 16-04-01809 и плановой темы лаборатории Эмбриологии и репродуктивной эмбриологии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН № АААА-А18-118051590112-8 «Поливариантность морфогенетических программ развития репродуктивных структур растений, естественные и искусственные модели их реализации».

Результаты исследования дополняют существующие представления о развитии и структуре семязачатка и семени у цветковых растений, вносят вклад в представления о таксономическом статусе видов в филогенетическом древе рода *Euphorbia*.

Практическая актуальность исследования обусловлена значением видов рода *Euphorbia* в жизни человека. Исследуемые виды используются в народной медицине. Изучение их репродуктивной биологии может способствовать развитию селекционной работы в пределах рода с последующим получением новых форм рода *Euphorbia* с нужными характеристиками.

6. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений обеспечивается опорой на теоретико-методологическую базу, включающую результаты анализа литературы по проблеме исследования; ее соответствием поставленной проблеме; целостным и системным рассмотрением проблемы; анализом большого объема экспериментальных данных, полученных с применением современных методов микроскопии (световой, сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии), содержательным анализом полученного эмпирического материала.

7. Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом, замечания по оформлению.

Диссертация имеет классическую структуру и состоит из введения, четырех глав, Выводов и Заключения, содержит 61 рисунок (схемы, таблицы оригинальных микрофотографий), приложение к диссертации включает 2 таблицы. Список цитируемой литературы насчитывает 183 источника (148 на иностранных языках). Общий объем диссертации 201 стр. Работа тщательно выверена, текст написан грамотным научным языком, является цельным и логически связным.

Во введении достаточно полно и четко отражены актуальность, научная новизна проведенных исследований, обоснована постановка темы, выбор объектов и методов исследования, определены цель и задачи работы. М.А. Ньюкалова сформулировала 2 положения, выносимых на защиту, включающих новые научные результаты, имеющие теоретическую и практическую значимость.

Марией Александровной Ньюкаловой выполнен обстоятельный анализ литературы по исследуемой проблеме, о чем свидетельствует внушительный список цитируемой литературы. В результате было определено проблемное поле собственного научного исследования, расширены научные представления о филогенетических связях в подроде *Esula* рода *Euphorbia*, охарактеризованы различия в положении секции *Lathyris* на древе, построенном на основе молекулярно-генетических исследований, и в системах, основанных на анализе

морфологических признаков. Представлена краткая эмбриологическая характеристика рода *Euphorbia*, имеющаяся в настоящее время в сводках по эмбриологии растений. Диссертантом выявлены противоречия и недостатки в сведениях из литературы об отдельных структурах семязачатка и семени у видов в подроде *Esula* рода *Euphorbia*, показывающие значительный пробел сведений по этим вопросам. Обоснована необходимость дополнения представлений о развитии и структуре семязачатка и семени у исследуемых растений с учетом происхождения, функций и пространственно-временной координации развития структур, а также необходимости уточнения таксономического статуса видов в филогенетическом древе рода *Euphorbia*. Является положительным, что в конце литературного обзора дается подробное заключение по главе.

В главе 2 достаточно кратко, но понятно описаны методы проведенного исследования. Автором использованы адекватные задачам методы исследования: изготовление постоянных микропрепаратов, выявление тонких деталей структур при помощи СМ и СЭМ, гистохимические тесты на содержание в сферокристаллах органических молекул и солей кальция. В работе использовано современное оборудование, что позволяет на высоком научном уровне провести исследование и сделать обоснованные выводы.

Похвально, что автор не ограничился видами, собранными в условиях естественного произрастания (в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН). В работе также использованы растения, интродуцированные в других регионах - на территории Перкальского дендрологического парка, Ботанического сада-института ДВО РАН, Алтайского природного заповедника.

Результаты экспериментальной работы представлены в главе 3. Результаты исследования изложены последовательно. Автором детально изучены процессы развития семязачатка, зародышевого мешка и семени у *Euphorbia lathyris* (монотипная секция *Lathyris*), *Euphorbia komaroviana* и *E. rupestris* (секция *Holophyllum*), *Euphorbia myrsinites* и *E. rigida* (секция *Myrsiniteae*). Проведен гистохимический анализ сферокристаллов тесты у *E. lathyris* и *E. myrsinites*, различающихся по характеру их локализации и поведения (с выделением и без выделения на поверхности семени). При этом особенно детально изучены места локализации сферокристаллов в семени.

«Обсуждение результатов» исследования очень подробно приводится в главе 4. Автор работы анализирует полученные результаты, сопоставляет их с литературными данными. В целом полученные результаты подтверждают известную общую схему формирования семязачатка и семени в роде *Euphorbia*. Однако в ряде случаев полученные экспериментальные данные автора не согласуются с данными литературы или существенно дополняют известные представления, а также решают некоторые спорные вопросы в области эмбриологии рода *Euphorbia*. Например, большинство авторов описывают в

литературе семязачаток *Euphorbia* как анатропный, а некоторые определяют его как гемитропный или геми-кампилотропный. Мария Александровна показывает, что у изученных видов *Euphorbia* ось «микропиле-халаза» лежит под углом к плаценте и изогнута в области микропиле (признак геми-кампилотропных семязачатков). Наличие эндоспермальных гаусториев ранее было отмечено только в роде *Croton* семейства Euphorbiaceae. При этом в литературе есть упоминания о наличии халазальных гаусториев эндосперма и у видов *Euphorbia*. Автором экспериментально доказано наличие халазальных гаусториев у изученных видов. В некоторых случаях диссертант доказывает выдвинутые ранее другими авторами предположения.

Глава «Обсуждение» показывает способность автора анализировать полученные результаты.

В «Заключении» подводятся итоги проведенного исследования, которое дает полное представление об изученности проблемы, поставленной перед М.А. Ньюкаловой, и показывает завершенность диссертационной работы.

В диссертационном исследовании М.А. Ньюкаловой представлены новые результаты как интегративного, так и частного характера, что отражено в выводах.

В целом, положительно оценивая проведенное диссертационное исследование, считаю возможным высказать замечание (скорее всего, пожелание):

В диссертации на некоторых фотографиях, где показано развитие зародышевого мешка, видны некоторые стадии мейотического деления мегаспороцитов. Характеристика стадий I и II делений мейоза во время мегаспорогенеза, соотнесение этих стадий с процессами динамики развития нуцеллуса могла бы стать хорошим дополнением к представленной работе.

8. Соответствие автореферата основным положениям диссертации.

Автореферат диссертации полностью соответствует тексту диссертации и дает полное представление о последовательности решения поставленных задач: содержит общую характеристику работы, описание теоретических основ исследования, результаты опытно-экспериментальной работы, выводы.

9. Подтверждения опубликованных основных результатов диссертации в научной печати.

Основные положения, результаты и выводы диссертации были опубликованы в трех статьях в журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ, и двух статьях, индексируемых в Международной наукометрической базе Scopus. Результаты исследования были доложены и опубликованы в

материалах трех научных конференций, из которых одна имеет статус Международной, а две – Делегатские съезды Русского ботанического общества.

Общий объем публикаций 4.94 п.л.


10. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Таким образом, диссертация Ньюкаловой Марии Александровны на тему «Сравнительная эмбриология подрода *Esula* Pers. рода *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae): развитие семязачатка и семени у избранных представителей» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи выявления закономерностей морфогенеза семязачатка и семени у видов секций подрода *Esula* рода *Euphorbia* (Euphorbiaceae), лежащих в основании его филогенетического древа – базальной секции *Lathyris*, и близко расположенных секций *Holophyllum* и *Myrsiniteae*. Работа имеет большое значение для науки и практики, что соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук.

Отзыв составлен профессором кафедры ботаники и экологии, доктором биологических наук по специальностям 03.02.01 – ботаника и 03.02.08 – экология (биология), доцентом Яндовка Людмилой Фёдоровной.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ботаники и экологии ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена», протокол № 11 от «25» апреля 2022 г.

Профессор кафедры
ботаники и экологии,
д.б.н., доцент

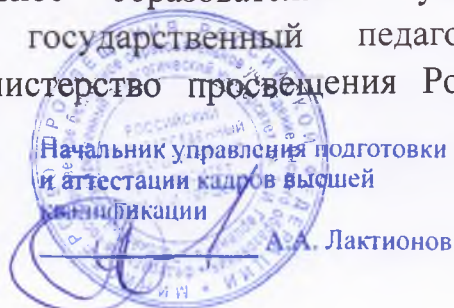


Л.Ф. Яндовка

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена», Министерство просвещения Российской Федерации

«Подпись руки _____»



Контактная информация:

191186, г. Санкт-Петербург, набережная реки Мойки, 48

Телефон: +7 (812) 312-44-92

Email: mail@herzen.spb.ru

Web-сайт: <http://www.herzen.spb.ru/>

С публикациями сотрудников ведущей организации можно ознакомиться на сайтах: <http://elibrary.ru>; <http://www.herzen.spb.ru/>.