

**Заключение диссертационного совета МГУ.015.6**  
**по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

Решение диссертационного совета № 57 от «19» мая 2023 г. о присуждении **Эль Елене Сергеевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Структура и развитие побеговых систем и репродуктивных органов у ключевых представителей порядков Nymphaeales и Ceratophyllales» по специальности 1.5.9 – «Ботаника» принята к защите диссертационным советом МГУ.015.6, протокол № 55 от «07» апреля 2023 г.

Соискатель **Эль Елена Сергеевна**, 1990 года рождения, в 2014 году окончила биологический факультет ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» по специальности «Ботаника».

С 2016 по 2020 гг. обучалась в очной аспирантуре на кафедре высших растений биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» по специальности 03.02.01 – «Ботаника».

На момент защиты диссертации соискатель работает в должности специалиста по обучению в ООО «Рош Диагностика Рус».

Диссертация выполнена на кафедре высших растений биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор и член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой высших растений биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» **Соколов Дмитрий Дмитриевич**.

Официальные оппоненты:

**Чуб Владимир Викторович** – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры физиологии растений и директор НОЦ – Ботанический сад Петра I биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»;

**Савиных Наталья Павловна** – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии и методики обучения биологии Института биологии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»;

**Озерова Людмила Викторовна** – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории тропических растений ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации **7** работ, из них **4** статьи, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для

защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.9 – «Ботаника». В работах, опубликованных в соавторстве, основополагающий вклад принадлежит соискателю.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1) **EI E.S.**, Remizowa M.V., Sokoloff D.D. Developmental flower and rhizome morphology in *Nuphar* (Nymphaeales): an interplay of chaos and stability // *Frontiers in Cell and Developmental Biology*. 2020. Vol. 8. 00303. (1,86 печатного листа. Scopus, IF 2021 = 6,081, SJR 2021 = 1,44).

2) Sokoloff D.D., **EI E.S.**, Remizowa M.V. Shoot development in members of an ancient aquatic angiosperm lineage, Ceratophyllaceae: a new interpretation facilitates comparisons with Chloranthaceae // *Symmetry*. 2022. Vol. 14, №7. e1288. (1,56 печатного листа. Web of Science, Scopus, IF 2021 = 2,940, SJR 2021 = 0,54).

3) Sokoloff D.D., **EI E.S.**, Pechenyuk E.V., Carrive L., Nadot S., Rudall P.J., Remizowa M.V. Refined interpretation of the pistillate flower in *Ceratophyllum* sheds fresh light on gynoecium evolution in angiosperms // *Frontiers in Cell and Developmental Biology*. 2022. Vol. 10. e868352. (1,81 печатного листа. Scopus, IF 2021 = 6,081, SJR 2021 = 1,44).

4) Sokoloff D.D., Remizowa M.V., **EI E.S.**, Rudall P.J., Bateman R.M. Supposed Jurassic angiosperms lack pentamery, an important angiosperm-specific feature // *New Phytologist*. 2020. Vol. 228. P. 420-426. (0,38 печатного листа. Scopus, IF 2021 = 10,323, SJR 2022 = 3,05).

На автореферат поступило 2 **дополнительных отзыва**, отзывы положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался близостью их научных интересов к теме диссертации, наличием значительного числа публикаций в соответствующей сфере исследования, высоким уровнем профессионализма и отсутствием формальных препятствий к оппонированию.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований:

- изучены закономерности строения и развития побеговых систем и репродуктивных структур двух видов рода *Nuphar* и трех видов рода *Ceratophyllum*;

- впервые зафиксировано формирование коллатеральных почек у представителей семейства Nymphaeaceae;

- на новом уровне знаний и с привлечением оригинальных данных обоснована концепция моноподиального нарастания корневищ *Nuphar* и латерального положения цветков на них;

- впервые проведен количественный анализ характера расположения чашелистиков у представителей рода *Nuphar*, который позволил обосновать представления о расположении пяти чашелистиков в двух кругах, а не в одном пентамерном круге. Использование этого же методического аппарата позволило опровергнуть предложенную ранее интерпретацию юрского ископаемого *Nanjinganthus* как цветка с пентамерным околоцветником. Обобщение этих данных указывает на отсутствие пентамерии в цветках древнейших покрытосеменных;

- впервые опубликованы данные о характере развития и разнообразии планов строения цветка европейских видов рода *Nuphar*, документированные изображениями, полученными с помощью сканирующей электронной микроскопии. Показано, что наибольшее разнообразие характерно для особенностей расположения тычинок;

- впервые документированы случаи образования второго круга плодолистиков в гинецее *Nuphar* (у *N. pumila*);

- с привлечением оригинальных данных предложена новая интерпретация строения побеговых систем в роде *Ceratophyllum*, подразумевающая наличие сериальных комплексов почек в пазухах листьев;

- впервые с использованием сканирующей электронной микроскопии изучены особенности развития вегетативных и репродуктивных органов *Ceratophyllum tanaiticum*;

- на основе изучения структуры и разнообразия женских репродуктивных единиц впервые обосновано представление о наличии у представителей рода *Ceratophyllum* нижней завязи;

- получены новые свидетельства в пользу гипотезы о том, что ближайшими современными родственниками Ceratophyllaceae являются представители семейства Chloranthaceae.

*Теоретическая значимость исследования* обоснована тем, что:

в ходе работы получены оригинальные данные по строению и развитию побеговых систем и репродуктивных органов представителей двух архаичных групп покрытосеменных растений, а также предложены интерпретации наблюдаемых особенностей и закономерностей, произведен аргументированный выбор между возможными конкурирующими точками зрения. Восполнение пробелов в фактических сведениях о представителях родов *Nuphar* и *Ceratophyllum* важно для составления корректных наборов данных, лежащих в основе молекулярно-филогенетических исследований. Выбор интерпретации наблюдаемых признаков вегетативной и генеративной сферы этих растений влияет на представления о строении гипотетического общего предка покрытосеменных. Установление характера расположения частей цветка представителей порядка Nymphaeales играет ключевую роль в рассуждениях о строении цветка общего предка покрытосеменных растений, и полученные результаты о циклическом характере расположения органов цветка *Nuphar* позволяют более четко описать характер неоднородности типов филлотаксиса в базальной граде покрытосеменных. Результаты работы будут востребованы и уже обсуждаются палеоботаниками и специалистами по морфологии и эволюции растений.

*Значение полученных соискателем результатов для практики*

подтверждается тем, что полученные данные по развитию цветков *Nuphar* использованы в работе по математическому моделированию развития цветка у базальных покрытосеменных (Walch, Blaise, 2022). Новые подходы к интерпретации морфологических признаков *Ceratophyllum*, развитые в диссертационной работе, важны для понимания эволюции гинецея в обширной кладе, включающей подавляющее большинство видов

покрытосеменных растений. Результаты работы могут быть использованы в учебном процессе в высших учебных заведениях. Вид *Ceratophyllum demersum* широко распространен и имеет важное экологическое значение как компонент гидробиологических систем (Mjelde, Faafeng, 1997; Cun et al., 2022; Petrov et al., 2023), в связи с чем фундаментальное изучение роголистника и факторов, влияющих на его рост и формирование побеговых систем оказывается важным в научно-практическом отношении. Изучение особенностей биологии развития *Ceratophyllum tanaiticum* может быть востребовано при ведении региональных Красных книг, в которые включен этот вид.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. **Положения, выносимые на защиту**, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку.

1. Отклонения от типичного пазушного ветвления характерны для двух не связанных близким родством групп древнейших водных покрытосеменных растений – семейства Nymphaeaceae и рода *Ceratophyllum*. Корневище *Nuphar* является моноподиальным со спиральным филлотаксисом, цветки занимают латеральные позиции на побеге. Морфологическое строение побегов *Ceratophyllum* определяется накрест-супротивным листорасположением и формированием комплексов сериальных пазушных почек в сочетании с конкаулесценцией.

2. Расположение частей цветка *Nuphar* является циклическим. Чашечку *Nuphar* нельзя считать пентамерной. В расположении тычинок часто наблюдаются «сбои», число и характер которых варьирует от цветка к цветку.

3. Гинецей представителей рода *Ceratophyllum* является псевдомономерным. Железистый вырост (или выросты) гинецея *Ceratophyllum* представляет собой верхушку листочка околоцветника или стаминодия, приросшего к пестику. Завязь у роголистника, таким образом, является нижней.

На заседании «19» мая 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить **Эль Елене Сергеевне** ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **21** человека, из них **7** докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «ЗА» - **21**, «ПРОТИВ» - **0**, недействительных бюллетеней - **0**.

Председатель  
диссертационного совета

Ильинский В.В.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Гершкович Д.М.

«19» мая 2023 г.