

«СОГЛАСОВАНО»  
Ученый секретарь СПбГУ  
А.В. Гнетов

Ученый секретарь  
А.В.Баскаков



15.06.23 г.

## ПРОТОКОЛ

от 15.06.2023 г.

№ 03/1.1-03-6

заседания Ученого совета Биологического факультета  
Санкт-Петербургского государственного университета

Председатель Ученого совета: декан, академик РАН И.А.Тихонович  
Заместитель председателя Ученого совета: проф. А.Д.Харазова  
Ученый секретарь: доц. А.В.Баскаков

Приняли участие в заседании 17 (из 20) членов Ученого совета

### Повестка заседания:

\*\*\*

1. О рекомендации доктора биологических наук, профессора, заведующего Кафедрой ботаники СПбГУ **Анатолия Александровича ПАУТОВА** к участию в Конкурсе РАН на соискание Премии имени В.Л.Комарова в 2023 году за выдающиеся работы в области ботаники, систематики, анатомии и морфологии растений, ботанической географии и палеоботаники.
2. Разное.

### РАССМАТРИВАЛИ:

О рекомендации доктора биологических наук, профессора, заведующего Кафедрой ботаники СПбГУ **Анатолия Александровича ПАУТОВА** к участию в Конкурсе РАН на соискание Премии имени В.Л.Комарова в 2023 году за выдающиеся работы в области ботаники, систематики, анатомии и морфологии растений, ботанической географии и палеоботаники.

Ученый Совет Биологического факультета СПбГУ ходатайствует о выдвижении доктора биологических наук, профессора, заведующего Кафедрой ботаники СПбГУ **Анатолия Александровича ПАУТОВА** на соискание Премии им. В.Л.Комарова РАН - за выдающиеся работы в области ботаники, систематики, анатомии и морфологии растений, ботанической географии и палеоботаники за серию из более 30 работ по структурно-функциональной организации эпидермы листа цветковых растений.

В этих работах научным коллективом под руководством А.А.Паутова было рассмотрено возникновение в процессе эволюции морфологического разнообразия основных клеток эпидермы, структурно-функциональная организация устьичных комплексов, типология микрорельефа поверхности листьев цветковых растений и его влияние на устьичные движения, положение признаков эпидермы в корреляционной и координационной системах листа.

Использование при изучении эпидермы листьев *Idesia polycarpa* Maxim., (Salicaceae) и представителей сем. Hamamelidaceae многомерного анализа показало, что возникновение в эволюции морфологического разнообразия форм основных клеток эпидермы могло происходить не только в результате адаптиогенеза к внешним условиям, но и быть следствием процессов коадаптации. По этой причине интерпретация их прямой адаптивной нагрузки по отношению к факторам внешней среды, например, опущения, вызывает в ряде случаев затруднение. Сделан вывод, что преобразования формы основных клеток эпидермы нередко сами по себе нейтральны или даже не соответствуют общей стратегии адаптации к внешним условиям. В то же время они могут оказаться преадаптивными к тем или иным условиям среды.

Изучены корреляции между признаками эпидермы растущего листа *Populus tremula* L. (Salicaceae). Сопоставление параметров роста клеток эпидермы на разных фазах роста листа показало, что одной из причин гетеростоматности, т. е. наличия на листовой пластинке устьичных комплексов разного типа, может быть изменение в ходе гистогенеза данной ткани согласованности в скорости роста замыкающих и околоустьичных клеток. Согласованность отсутствует на начальных этапах развития листа, возникает и постепенно увеличивается в ходе второй фазы роста. Как результат, устьичные комплексы, развивающиеся на первой, второй и третьей фазах роста листа, существенно отличаются по своему строению.

В процессе изучения эпидермы листьев в роде *Populus* L. рассмотрены структуры, наличие которых способно компенсировать слабое развитие покровов листовых зачатков и предохранить их от обезвоживания. Сделан вывод, что такую функцию может выполнять гиподерма. Предложена концепция, согласно которой гиподерма листьев могла возникнуть в эволюции как ценогенез, т.е. как эмбриональное приспособление. Характерная черта ее клеток – образование крупных автолитических вакуолей. Остановка процессов деструкции на более поздних этапах формирования листьев и возобновление деления пластид завершается развитием из клеток гиподермы типичной хлоренхимы. В некоторых группах растений имел место пedomорфоз. Его результатом стало сохранение в дефинитивном листе гиподермы, выполняющей водозапасающую и экранирующую функции в аридных условиях.

Вопреки сложившимся представлениям об отсутствии в эпидерме сформированных листьев цветковых растений крупных липидных капель, показано, что такие капли занимают значительный объем в побочных клетках устьичных комплексов части вечнозеленых растений. Они обычны, например, для *Acokanthera oblongifolia* (Hochst.) Codd (Aporocynaceae), *Exbucklandia populnea* (R.Br. ex Griff.) R.W. Brown (Hamamelidaceae), *Trochodendron aralioides* Siebold & Zucc. (Trochodendraceae) и *Viburnum suspensum* Lindl. (Caprifoliaceae). Высказано предположение, что благодаря такому строению побочных клеток снижается вероятность резкого гидропассивного открывания устьиц, повышается стабильность работы устьичных комплексов при дефиците воды.

В ходе изучения дневной динамики ультраструктуры и устьичной проводимости *Fagraea ceilanica* Tunb. (Gentianaceae) было обнаружено ежесуточное образование и разрушение в замыкающих клетках крупных липидных капель. Образование капель коррелировало с открыванием устьиц. Таким образом, впервые получены данные, свидетельствующие о том, что у некоторых видов цветковых растений давление в замыкающих клетках может зависеть от содержания в них липидных капель. Клетки устьичных комплексов *F. ceilanica* имеют ряд структурных особенностей. В частности, в замыкающих клетках отсутствуют типичные хлоропласты, а митохондрии демонстрируют сложную форму. В свою очередь побочные клетки содержат многочисленные хлоропласты с хорошо развитыми гранами. Обнаружена низкая скорость реакции устьиц данного строения при дефиците воды. В качестве компенсаторной реакции листья *F. ceilanica* обладают рядом приспособлений, предохраняющих их от неконтролируемых потерь воды. Главное из них - образование

слизи из компонентов, обращенных к подустыичной полости стенок клеток губчатой ткани.

Проведено скрининговое исследование более 950 видов цветковых растений с девятью разными структурными типами устьиц (анизоцитным, аномоцитным, аллелоцитным, геликоцитным, парацитным, тетрацитным, ставроцитным, энциклоцитным, латероцитным). Для 38 видов цветковых растений, относящихся к 20 родам и 17 семействам и представляющих различные группы APG IV (eudicots (Proteales), rosids (Vitales), fabids (Rosales, Malpighiales, Cucurbitales), campanulids (Ariales, Aquifoliales), lamiids (Gentianales)), отобранных на основании этого скрининга, методами сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии описаны детали рельефа поверхности клеток устьичного комплекса, включая структурное разнообразие устьичных и перистоматических колец. На основе серий полутонких срезов устьичных комплексов была осуществлена трехмерная реконструкция устьиц и осуществлено моделирование устьичных движений методом конечных элементов в программном комплексе ANSYS. Показано, что как крупные наружные устьичные выступы, так и краевые устьичные кольца влияют на деформацию замыкающих клеток при увеличении в них тургорного давления, величину открытой устьичной щели и ее положение относительно поверхности листа. Сочетание огромной выборки растений, различающихся по систематическому положению и экологической приуроченности с методами световой, трансмиссионной и сканирующей электронной микроскопии, а также математическим моделированием, позволило убедительно показать, что не только перистоматические, но и устьичные кольца возникали в эволюции цветковых растений неоднократно. В свою очередь, наличие возле устьиц латерально отходящих от них складок, может, согласно результатам моделирования, снижать вероятность гидропассивных устьичных движений, обусловленных изменением оводненности околоустьичных клеток.

Изучение координаций признаков строения листа в роде *Populus* показало, что высокий уровень интеграции свойствен признаком эпидермы: величине ее клеток и числу их генераций, устьичному индексу и коэффициенту гипостоматности. Таким образом, эволюционные перестройки тканей листа тополей сопровождались регулярными и значительными изменениями его эпидермы. Отмечены стандартные для цветковых растений координации, в частности, распределение устьиц между верхней и нижней эпидермой листовой пластинки скоординировано со строением мезофилла, плотность размещения устьиц в эпидерме – с величиной ее основных клеток и устьичным индексом. Рассмотрение эпидермы представителей рода *Gnetum* L. (Gnetaceae) обнаружило, что в эволюции семенных растений возник еще один вариант регуляции числа устьиц в эпидерме. Судя по полученным данным, в ходе гистогенеза данной ткани у видов *Gnetum* закладывается большое число устьиц, но возможность их окончательной дифференциации скоррелирована с развитием других тканей листа, в частности, водопроводящей. Часть устьиц остаются абортированными. На примере *Acacia melanoxylon* R. Br. (Fabaceae) установлено, что при метаморфозе листьев в филлодии происходит не только изменение строения этого органа, но и корреляций между его тканями и их структурными элементами, а также уровня их интегрированности. В значительной степени это касается признаков эпидермы.

Исследованиями были охвачены виды, занимающие разное положение в системе APG IV, относящиеся к разным жизненным формам и произрастающие в различных биомах. Серия данных работ имеет большое фундаментальное значение для понимания механики устьичных движений, согласованности и разнообразия структурно-функциональных преобразований происходивших в эволюции растений и позволяет оценить спектр структурных адаптаций растений к разным условиям обитания. Результаты этих исследований были представлены на 25 всероссийских и международных конференциях по структурной ботанике и биомеханике.

Исследования Анатолия Александровича Паутова вызывают большой интерес в научном сообществе, о чем можно судить по их высокой цитируемости (более 300

цитирований по e-library), поддержке его исследований грантами РФФИ (04-04-48999; 17-04-01213) и РФФИ (22-24-00572).

В приложении – 1 монография и 32 статьи.

Фундаментальная значимость результатов данной серии работ Анатолия Александровича Паутова полностью удовлетворяет требованиям к кандидатам, выдвигаемым на Премию им. В.Л.Комарова РАН.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** рекомендовать Ученому совету СПбГУ выдвинуть доктора биологических наук, профессора, заведующего Кафедрой ботаники СПбГУ **ПАУТОВА Анатолия Александровича** на соискание Премии им. В.Л.Комарова РАН - за выдающиеся работы в области ботаники, систематики, анатомии и морфологии растений, ботанической географии и палеоботаники за серию работ по структурно-функциональной организации эпидермы листа цветковых растений.

#### **Результаты голосования:**

приняли участие в голосовании – 16 чел.

голосовали за – 16 чел.

голосовали против – нет

воздержались – нет

#### **РАЗНОЕ:**

**1. РАССМАТРИВАЛИ:** О рекомендации доктора биологических наук, профессора, заведующего Кафедрой агрохимии СПбГУ **Николая Петровича БИТЮЦКОГО** к участию в Конкурсе РАН на соискание Премии имени Д.Н.Прянишникова в 2023 году за выдающиеся работы в области питания растений и применения удобрений.

Битюцкий Николай Петрович – широко известный специалист в области минерального питания растений, автор более 120 научных работ, в том числе 2 монографий, 3 учебных пособий и учебников, 5 авторских свидетельств и/или патентов.

На соискание Премии им. Д.Н.Прянишникова РАН представлены следующие работы:

1. Монография: Битюцкий Н.П. Микроэлементы высших растений. —2-е издание, СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2020. —368 с.

2. Серия работ из 6 статей по изучению механизмов регуляции доступности микроэлементов растениям и способов оптимизации микроэлементного питания растений:

Первое издание монографии «Микроэлементы высших растений» вышло в 2011 г. при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). В монографии содержится информация о различных аспектах питания растений микроэлементами. Подробно освещены достижения в области молекулярной биологии по вопросам поглощения микроэлементов корнями, а также ближнего и дальнего транспорта микроэлементов в растениях. На молекулярном, клеточном и организменном уровнях рассмотрены физиологические и экологические основы устойчивости и адаптации растений к условиям дефицита и избытка микроэлементов. Приведены сведения о биотехнологиях обогащения микроэлементами культурных растений и продукции растениеводства, применяемых для повышения урожая растений и улучшения здоровья человека.

В представленных монографии и статьях, опубликованных в журналах первого квартиля (WoSCC/Scopus), обобщены основные научные достижения Н.П.Битюцкого по вопросам питания растений микроэлементами. Наиболее значимые из них следующие:

- Разработаны теоретические и практические основы применения в растениеводстве комплексонов (хелатирующих соединений) для оптимизации питания сельскохозяйственных культур микроэлементами. Впервые доказана ключевая роль

фотохимической деструкции хелатных комплексов железа при некорневых подкормках растений этим микроэлементом. Описаны основные факторы, влияющие на эффективность некорневых подкормок хелатами микроэлементов. Разработаны принципиально новые способы выявления перспективных для некорневых подкормок растений хелатов железа и их комбинаций с другими микроэлементами. Способы основаны на оценке скорости фотохимического восстановления трехвалентных форм железа в растворах, предназначенных для опрыскивания поверхности листьев.

- Изучены механизмы мобилизации микроэлементов в прорастающих зерновках злаков, связанные с экскреторной деятельностью щитка зародыша. Раскрыт ранее не известный специфический механизм адаптации злаков к дефициту железа, который проявляется исключительно при недостатке в среде железа, а не других микроэлементов. Он заключается в усилении при дефиците железа процесса ацидофикации зародышем эндосперма, что способствует ускорению мобилизации запасов железа, сосредоточенных в эндосперме. Методами ингибиторного анализа доказана ключевая роль в этом процессе ацидофицирующей функции щитка, обусловленной работой  $H^+$ -АТФаз и алкогольдегидрогеназ. У злаков этот локализованный в зерновке механизм существует наряду с основной адаптивной реакцией растений на дефицит железа – секрецией корнями фитосидерофоров (стратегия II). У двудольных растений похожий механизм усиления под влиянием недостатка железа ацидофикации ризосферы локализован в корнях (стратегия I).

Таким образом, у проростков злаков обнаружены маркерные физиологические ответы на Fe-дефицит по типу стратегии I (в щитке) и по типу стратегии II (в корнях), характерные для разных таксономических групп растений (двудольных и злаков). Этот факт может служить в пользу сформулированного претендентом предположения об эволюции механизма стратегии II от механизма стратегии I, имеющегося у двудольного предка. Впоследствии гипотеза эволюции механизмов адаптации дефициту железа у злаков от двудольных растений была подтверждена другими авторами уже на генетическом уровне. На основе выявленной специфической реакции щитка в прорастающей зерновке разработаны новые подходы к проведению ранней диагностики эффективных видов/сортов злаков, приспособленных к росту в условиях карбонатного хлороза.

- Впервые раскрыт pH-зависимый физиологический механизм адаптогенного действия кремния на растения в условиях дефицита железа. Механизм заключается в модификации кремнием метаболома растений в направлении усиления синтеза органических кислот (цитрата и др.), вовлеченных в процессы мобилизации и транспорта эндогенных форм железа из корней в побеги растений.

- Раскрыт один из механизмов, определяющий устойчивость растений к избытку алюминия (Al) в кислых почвах. В основе механизма – антагонистический характер взаимодействия алюминия с таким микроэлементом, как железо. Показано, что устойчивость растений к алюминию возрастает с повышением эффективности транспорта железа из корней в побеги. Аккумуляция в растениях алюминия существенно меньше при наличии в почве доступных форм кремния (влияет на транспорт железа), а также у сортов растений, способных эффективно поглощать и транспортировать железо в побеги.

- Изучен новый механизмы регуляции дождевыми червями питания сельскохозяйственных культур микроэлементами. В основе механизма – прайминг-эффект экскретов дождевых червей, способных даже в минимальных количествах вызывать долговременное повышение доступности микроэлементов растениям. Раскрытие этого механизма важно для понимания причин пролонгированного действия вермикомпостов на питание растений микроэлементами.

- Впервые проведена серия работ по изучению перспектив использования в сельском хозяйстве молекулярных форм углеродных наночастиц (фуллеренов) для оптимизации питания растений микроэлементами. Доказано, что производное фуллерена C<sub>60</sub>, получаемое путем присоединения к фуллереновому кору гидроксильных групп (фуллеренол), обладает свойствами экзогенного регулятора роста. Фуллеренол

способен повышать мобильность апопластных форм микроэлементов в корнях и повышать устойчивость растений к дефициту микроэлементов, таких как железо, а также цинк. Описан вероятный механизм адаптогенного действия этой углеродной наноструктуры и при некорневом питании растений в сочетании с микроудобрениями.

Тематическая актуальность работ Н.П.Битюцкого обусловлена абсолютной необходимостью микроэлементов для жизненного цикла растений. В растительных тканях концентрации микроэлементов небольшие, подчас микроскопические, но они вовлечены в самые разнообразные физиологические и биохимические процессы. Представленные работы Н.П.Битюцкого вносят существенный вклад в развитие теоретических основ питания растений микроэлементами. В прикладном аспекте эти работы служат методологической основой для разработки перспективных форм микроудобрений для оптимизации питания растений микроэлементами, острый дефицит которых приводит к нарушениям в жизненном цикле и продуктивности сельскохозяйственных культур. Некоторые из разработанных претендентом способов оптимизации питания растений микроэлементами защищены патентами на изобретения. Участвующие в конкурсе работы имеют не только научное, но и социальное значение, так как послужили основой для написания Н.П.Битюцким учебника «Минеральное питание растений» (2014, 2020), широко используемого для подготовки квалифицированных специалистов в области агрохимии, физиологии растений и почвоведения в университетах Российской Федерации. Монография «Микроэлементы высших растений» была рекомендована для включения в библиографическую базу данных Web of Science Core Collection.

Н.П.Битюцкий ведет преподавательскую работу: читает базовые курсы по образовательной программе «Почвоведение», успешно руководит выпускными квалификационными работами студентов и научной работой аспирантов.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** рекомендовать Ученому совету СПбГУ выдвинуть доктора биологических наук, профессора, заведующего Кафедрой агрохимии СПбГУ **БИТЮЦКОГО Николая Петровича** на соискание Премии им. Д.Н.Прянишникова РАН - за выдающиеся работы в области питания растений и применения удобрений за монографию «Микроэлементы высших растений» и цикл работ по одноименной тематике.

**Результаты голосования:**

приняли участие в голосовании – 17 чел.

голосовали за – 17 чел.

голосовали против – нет

воздержались – нет

**2. РАССМАТРИВАЛИ:** о рекомендации аспиранта 1-го года обучения **ВИТЕНКО Дмитрия Дмитриевича** к участию в конкурсе на замещение должности младшего научного сотрудника (0,25 ставки) по Кафедре зоологии позвоночных СПбГУ.

Витенко Дмитрий Дмитриевич – выпускник СПбГУ (диплом с отличием), перспективный молодой учёный (11 полноформатных публикаций в журналах, индексируемых в WoS CC и Scopus, в том числе в журналах первого квартала, и 9 тезисов и материалов конференций), специализирующийся в области исследований морфологии и эволюции рептилий; участвовал в 9-ти российских и международных конференциях, в том числе с 5-ю устными докладами; был исполнителем трех грантов РФФИ и РНФ; неоднократно годами становился Победителем конкурса грантов для студентов вузов Санкт-Петербурга. Обладает широким спектром профессиональных навыков: владеет методами полевой работы для поиска макро- и микроископаемых, навыками создания 3-D реконструкций на основе данных компьютерной томографии с помощью программы Amira (Avizo), методами реконструкции родственных связей с

помощью филогенетического анализа, в том числе и по принципу Байесовской статистики (в программах TNT, MrBayes), навыками обработки данных с помощью статистических анализов с использованием языка программирования «R».

Д.Д.Витенко имеет значительный педагогический опыт и довузовской работы (проведение практических занятий по зоологии позвоночных для учащихся Академической Гимназии СПбГУ и проведение спецкурса «Палеобиология» для учащихся классической гимназии № 610 Санкт-Петербурга), и работы со студентами (проведение практических занятий по зоологии позвоночных для студентов 2 курса бакалавриата биологического факультета и практических занятий по курсу «Териология» для студентов 4 курса бакалавриата (кафедра зоологии позвоночных).

Д.Д.Витенко неоднократно проводил мероприятия по популяризации науки и принимал активное участие в подготовке Года зоологии в СПбГУ (2022 г) и проведении экскурсий для школьников и абитуриентов.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** рекомендовать аспиранта 1-го года обучения **ВИТЕНКО Дмитрия Дмитриевича** к участию в конкурсе на замещение должности младшего научного сотрудника (0,25 ставки) по Кафедре зоологии позвоночных СПбГУ.

**Результаты голосования:**

приняли участие в голосовании – 17 чел.

голосовали за – 17 чел.

голосовали против – нет

воздержались – нет

**3. РАССМАТРИВАЛИ:** о кандидатуре, участвующей в конкурсе на замещение должностей научно-педагогических работников.

К рассмотрению представлена кандидатура **ШАТИЛОВА Андрея Сергеевича** на должность доцента (1,00 ст.) для обеспечения преподавания в области русского языка, культуры речи, русского языка как иностранного для обучающихся, осваивающих образовательные программы по направлению «Биология». Приказ об объявлении конкурса – № 7050/1 от 18.05.23 г. (п.п. 1.1.3) опубликован 18.05.23 г.

Заключение Квалификационной кадровой комиссии в области наук о языках и литературе от 13.06.23 г. в отношении претендента – рекомендовать к избранию (единогласно – «за»).

Счетная комиссия предварительно избрана в следующем составе: проф. Е.В.Абакумов, проф. А.И.Гранович, доц. А.В.Баскаков.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** на основании результатов тайного голосования рекомендовать Ученому совету СПбГУ избрать по конкурсу **ШАТИЛОВА Андрея Сергеевича** на должность доцента (1,00 ст.) для обеспечения преподавания в области русского языка, культуры речи, русского языка как иностранного для обучающихся, осваивающих образовательные программы по направлению «Биология».

Председатель Ученого совета  
Биологического факультета  
СПбГУ



И.А.Тихонович

Ученый секретарь  
Ученого совета  
Биологического факультета  
СПбГУ



А.В.Баскаков

**ПРОТОКОЛ**  
**подсчета результатов заочного голосования**  
**членов Ученого совета Биологического факультета СПбГУ**

15.06.2023 г.

Санкт-Петербург

Ученый совет утвержден приказом Ректора в количестве 20 человек.  
Зарегистрировались в голосовании 17 человек.  
Приняли участие в голосовании 17 человек.

Вопрос	Результат голосования
Голосование по конкурсу на замещение должности доцента (1,00 ст.) для обеспечения преподавания в области русского языка, культуры речи, русского языка как иностранного для обучающихся, осваивающих образовательные программы по направлению «Биология». Приказ об объявлении конкурса № 7050/1 от 18.05.23 г.	<b>ШАТИЛОВ Андрей Сергеевич</b> «за» - 17; «против» - 0; недействительных бюллетеней: 0

Подписал член счетной комиссии Е.В.Абакумов  
Подписал член счетной комиссии А.В.Баскаков  
Подписал член счетной комиссии А.И.Гранович

Председатель Ученого совета  
Биологического факультета  
СПбГУ



И.А.Тихонович

Ученый секретарь  
Ученого совета  
Биологического факультета  
СПбГУ



А.В.Баскаков