

5

СКИФЫ: КАКИМИ ОНИ БЫЛИ, ОТКУДА
ПРИШЛИ И КУДА ИСЧЕЗЛИ?

15

КЛЮЧ К ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОТНЫХ
В ЩУПАЛЬЦАХ МОРСКИХ ЧЕРВЕЙ



НАУКА И ТЕХНИКА

№8 (23)
2025

ISSN 2949-4427



с. 12

Реконструирована внешность египтянина



НАУКА и ТЕХНИКА

В ЦИФРОВОМ ФОРМАТЕ



ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА
РЕДАКЦИОННЫЙ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.nauka-tehnika.rf
(подписка и отдельные номера)

Читайте в приложениях для мобильных устройств:
PRESSA.RU • Строки • Kiozk

www.nauka-tehnika.rf

e-mail: izd-naukatehnika@yandex.ru

В НОМЕРЕ:

Скифы: какими они были, откуда пришли и куда исчезли?.....	5
Целинные луговые степи сохраняют способность к скорейшему самовосстановлению после пожара.....	7
Обнаружены палеолитические татуировки пещерных стен.....	10
Реконструирована внешность египтянина.....	12
Ключ к эволюции животных в щупальцах морских червей.....	15



ISSN 2949-4427

№8(23)

НАУКА и ТЕХНИКА

А В Г У С Т

Журнал основан в 2023 г.

2025

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

ОТ РЕДАКЦИИ

«Наука и техника» — научно-популярный журнал широкого профиля. Люди с техническим складом ума не только найдут здесь полезную информацию о достижениях авиации, кораблестроения, покорении космоса, но также смогут расширить свой кругозор в области естественных и гуманитарных наук. Гуманитариям, в свою очередь, будет интересно получить представление о разных направлениях технической мысли. Мы стараемся поддерживать традиции тех замечательных научно-популярных журналов, на которых воспитывалось старшее поколение: «Знание — сила», «Наука и жизнь», «Юный техник», «Химия и жизнь» и... старая «Наука и техника». Прямой преемственности между нами нет, но мы вдохновляемся лучшими образцами прошлого и будим вносить и что-то новое, соответствующее духу времени. Расскажем о сложных научно-технических проблемах интересно и понятно. Научно-популярный журнал «Наука и техника» ждет своих читателей. На нашем сайте <https://наукатехника.рф> можно найти дополнительные материалы и информацию, а на сайте <https://наука-техника.рф> электронную версию печатного издания и информацию о подписке на бумажную и электронную версии. Приятного чтения!

СКИФЫ: КАКИМИ ОНИ БЫЛИ, ОТКУДА ПРИШЛИ И КУДА ИСЧЕЗЛИ?

Ученые МГУ с коллегами провели самое масштабное архео-генетическое исследование скифов. Впервые в мире были прочитаны 131 древний геном древнего населения Великой Скифии. Исследователи показали, что европейские скифы происходят от различных популяций населения бронзового века и генетически отличаются от азиатских скифов. Генетики описали родственные группы скифов Среднего Дона, включающие скифскую элиту, а также реконструировали фенотипические признаки скифов и особенности питания, в целом соответствующие историческим источникам. Впервые была обнаружена распространенная среди скифов мутация, связанная с непереносимостью фруктозы, которая встречается и в современных популяциях. Результаты работы опубликованы в журнале *Science Advances*.

Великая Скифия, населенная в железном веке воинственными скифскими племенами, простиралась от северного побережья Черного моря до верховьев Днестра и среднего Поднепровья, а ее северо-восточная окраина захватывала правый берег реки Дон. Скифы не имели письменности, но информация о них дошла до нас благодаря сведениям античных историков, античным изображениям, грандиозным курганным погребениям и многочисленным предметам и артефактам, составляющим так называемую скифскую триаду, среди которых наиболее известны уникальные золотые изделия в скифском зверином стиле. Вопросы, связанные с происхождением и появлением скифов на исторической арене в 7 в. до н.э., а также их внезапным исчезновением, до сих пор остаются среди множества нерешенных загадок, оставленных этими легендарными кочевниками.

Масштабное исследование по изучению генетической истории древнего населения Скифии выполнено российским междисциплинарным консорциумом исследователей из МГУ имени М.В. Ломоносова, Института археологии РАН, Института Общей генетики им Н.И. Вавилова РАН, НТУ Сириус под руководством заведующего кафедрой генетики биологического факультета МГУ, академика РАН Евгения Рогаева.

Работа раскрывает новые данные о происхождении, социальной структуре, наследственных заболеваниях, внешности и генетическом наследии скифов — легендарных

кочевников, некогда доминировавших в евразийских степях. Установлено, что скифы Северного Причерноморья, Предкавказья и Среднего Дона имели преимущественно европейское происхождение с доминированием генетических компонент европейских групп бронзового века. При этом генетические связи с популяциями азиатских кочевников оказались минимальными. Обнаружена высокая генетическая неоднородность скифских групп, что указывает на сложную динамику их миграции (расселения) и взаимодействий. Впервые доказано, что в определенных структурах скифского общества были распространены близкородственные браки (эндогамия) внутри группы, ведущей начало от общего предка по мужской линии, характерные для закрытых клановых структур.

На основе комплексного генетического анализа были определены родственные связи между скифами курганов Среднего Подонья и реконструирована обширная родословная, в состав которой входили знатные члены скифского общества (скифская элита), в том числе вероятные «амазонки» и скифские «жрецы». Сделано предположение о клановом или родовом характере социального устройства, присутствующем в скифском обществе.

«До сих пор основные сведения о внешности и образе жизни скифов были получены на основе трудов античных авторов, использовавших в своих трудах элементы

мифов, и образов скифов в античном искусстве. Новое исследование впервые проливает свет на генетические аспекты специфических особенностей внешности и особенностей питания, приписываемых скифам древними авторами, и раскрывают медико-генетическую историю скифов», – отметил автор исследования заведующий кафедрой генетики биологического факультета МГУ Евгений Рогаев.

Самым неожиданным открытием стало обнаружение патогенной мутации в гене *ALDOB*, вызывающей непереносимость фруктозы. Учёные установили, что скорее всего эта «скифская» мутация возникла не позже первой половины 1 тысячелетия до н.э., распространилась среди скифов, а в настоящее время встречается по всей Западной Евразии и является основной причиной непереносимости фруктозы у современных европейцев. Удивительно, что и современные носители этой мутации, и скифы унаследовали эту мутацию от одного и того же общего предка.

Впервые были получены данные, свидетельствующие о возможной достоверности некоторых мифов о скифах, описаний их внешности и образа жизни, сделанных античными историками. Так, в геномах древнего населения Скифии не было обнаружено генетических вариантов, характерных для азиатских популяций, которые связаны с непереносимостью алкоголя, поэтому жители Скифии вполне могли употреблять вино и другие спиртные напитки в больших количествах, как писали о них древние греки. Оказалось, что у скифов не было и генетического варианта в гене лактазы, характерного для европейских популяций, который позволяет пить цельное молоко во взрослом возрасте. Скорее всего они, как и другие древние и современные кочевники, употребляли молоко в виде кисломолочных продуктов.

По результатам генетического анализа многие скифы, вероятно, имели светлые волосы, а некоторые были голубоглазыми и рыжеволосыми – именно такими их описывали древнегреческие авторы. А бронзовый цвет кожи скифов, который упоминал Гиппократ, мог быть связан с распространенным генетическим вариантом в гене *HFE*, найденным у скифов, который является фактором риска гемохроматоза – наследственного на-

рушения обмена железа, которое при определенном типе питания (с высоким содержанием мясных и молочных продуктов) может проявляться в виде специфической пигментации кожи, которая приобретает бронзовый оттенок.

Впервые определены полные последовательности геномов населения Среднего Дона бронзового века – эпохи средней и поздней бронзы, предшествующей скифскому времени. Новые результаты выявили сложную генетическую динамику (изменчивость) населения в Европейских степях в эпоху бронзы и заложили основы для дальнейших исследований представителей различных культур этого исторического периода в Евразии. Как оказалось, на протяжении бронзового и железного веков произошло несколько волн, приведших к смене населения в регионе Среднего Дона. Интересно, что ни кочевые скифские группы, ни оседлое население этого региона периода железного века, которое генетически отличалось от скифов, не были прямыми потомками людей, живших на этой территории в середине бронзового века.

Исчезновение скифов с исторической арены долгое время оставалось загадкой: одни историки связывали его с нашествием сарматов, другие – с климатическими изменениями. Исчезли ли скифы полностью или ассимилировались с другими народами? Этот вопрос до сих пор остаётся ещё открытым и требует дальнейших исследований. В то же время новое исследование показало генетическое сходство скифов с жителями современной Европы. Неожиданным явилось то, что немного большее генетическое сходство скифов наблюдается с современными популяциями на севере Европы, балтийского региона и северо-западных регионов России, нежели с населением юга Европы. Кроме того, некоторые отцовские линии (линии Y-хромосомы) в настоящее время распространены в южных регионах России, на Кавказе и Ближнем Востоке.

Новое масштабное геномное исследование позволяет дать ответы на многие вопросы, касающиеся истории скифов, раскрыть генетическую связь между древними и современными популяциями Евразии и обновить учебники истории.

Источник: Пресс-служба МГУ

ЦЕЛИННЫЕ ЛУГОВЫЕ СТЕПИ СОХРАНЯЮТ СПОСОБНОСТЬ К СКОРЕЙШЕМУ САМОВОССТАНОВЛЕНИЮ ПОСЛЕ ПОЖАРА

Нераспаханные луговые степи обладают высокой способностью к быстрой регенерации после пожара. К таким выводам пришли ученые Института географии РАН при работе над задачами научного консорциума «РИТМуглерода» при создании Российской системы климатического мониторинга (ВИП ГЗ). Специалисты зафиксировали не только однородность флористического состава до и после воздействия огня, но и прогнозируют восстановление структуры растительных сообществ через 3-5 лет.

В июне ученые Института географии РАН провели экспедиционные работы в Центрально-Черноземном заповеднике имени профессора В.В. Алехина.

«Здесь, на Казацком участке, на территории сгоревшей осенью 2024 года луговой степи, нами были заложены пять пробных площадей для оценки динамики запасов углерода в почве и растительности в результате постпирогенной сукцессии. Еще в апреле текущего года изучаемый участок представлял собой пустошь, на которой не осталось даже ветоши и опада. В июне же степь полностью заросла сплошным травостоем высотой более метра», — рассказал руководитель экспедиции, главный научный сотрудник отдела географии и эволюции почв Института географии РАН, д.б.н. Дмитрий Карелин.



Послепожарная сукцессия, июнь (автор фото М.И. Попченко)

Заложенные площадки мониторинга позволяют ученым проследить за изменениями пулов углерода в почве и растительности в ходе послепожарной сукцессии. Изученный участок целинной луговой степи является

ярким примером проявления устойчивости экосистем и их способности к самовозобновлению в условиях отсутствия антропогенной нагрузки.



Ковыль перистый – Stipa pennata L. (автор фото М.И. Попченко)

Некосимая степь на Казачком участке Центрально-Черноземного заповедника не подвергалась воздействию пожаров в течение последних нескольких десятилетий. Пожар 2024 года не оказал существенного отрицательного влияния на растительный покров степи.

«Флористический состав заложенных пробных площадей оказался аналогичным тому, что был зафиксирован на степных участках Курской биосферной станции ИГ РАН, которые не подвергались воздействию огня в прошлом году. К важнейшим изменениям, вызванным пожаром, мы относим увеличение обилия сорных видов и уменьшение обилия небольшого числа многолетних видов. К таким относятся Тимьян Маршалла, имеющий наземные побеги вегетативного размножения, и Ветреница лесная, у которой

почки возобновления расположены практически на поверхности почвы. По нашему мнению, можно прогнозировать восстановление структуры растительных сообществ через 3-5 лет», — пояснил старший научный сотрудник лаборатории биогеографии Института географии РАН Михаил Попченко. По наблюдению почвоведов Игоря Замотева и Александра Почикалова, заповедный режим на равнинных территориях позволил сформировать и сохранить почвенные профили глубиной до трех метров. Другая ситуация наблюдается под агроценозами, то есть антропогенными экосистемами, которые созданы для получения сельскохозяйственной продукции.

С учетом данных, полученных в прошлом году в окрестностях Курской биосферной станции ИГ РАН, под агроценозами почва



Коровяк восточный – *Verbascum chaixii* Vill. subsp. *orientale* Hayek
(автор фото М.И. Попченко)



Лен многолетний – *Linum perenne* L.
(автор фото М.И. Попченко)

деградирована, истощена, переуплотнена, а ее мощность составляет не более 200-220 см.

Как показал лабораторный анализ, выполненный старшим научным сотрудником лаборатории биогеографии Института географии РАН Ольгой Суховеевой, следы прохождения огня сохранились в верхнем пирогенном слое почвы мощностью от 0-2 до 0-10 см в виде многочисленных угольных элементов и повышения pH до слабощелочных значений. Это может служить своеобраз-

ной пирогенной меткой при последующем анализе динамики запасов углерода в почве.

В экспедиции приняли участие сотрудники отдела географии и эволюции почв д.б.н. Карелин Д.В., д.г.н. Замотаев И.В., сотрудники лаборатории радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии Почикалов А.В., к.г.н. Петров Д.Г., Иващенко А.И., а также сотрудники лаборатории биогеографии к.б.н. Попченко М.И. и к.г.н. Суховеева О.Э.

Источник: «Научные коммуникации»

ОБНАРУЖЕНЫ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКИЕ ТАТУИРОВКИ ПЕЩЕРНЫХ СТЕН

Студенты исторического факультета МГУ во время исследований на Южном Урале нашли новый тип следов художественных практик – микрообъекты, величина каждого из которых не превышает миллиметра. Открытие меняет представления о деятельности человека эпохи верхнего палеолита. Результаты опубликованы в журнале «Археология Евразийских степей».



Черное панно Каповой пещеры

Настенные изображения в подземных святилищах эпохи палеолита на Южном Урале (19-14 тыс.л.н.), как и в пещерах Франции и Испании, обычно представляют собой изображения фигур животных и геометрических знаков достаточно крупных размеров – от десятков сантиметров до более чем метра в длину. Миниатюрные рисунки встречаются крайне редко. Во время полевых работ студенты Южно-Уральской археологической экспедиции МГУ впервые выявили на стенах подземных святилищ микроскопические следы художественных действий – отдель-

ные точки и крупинки красной охры размером менее миллиметра. Они могут быть как единичными, так и образовывать скопления. Их размер порой сопоставим с точками, применяемыми при нанесении татуировки в технике dotwork, когда изображение формируется посредством скопления отдельных точек, формирующих рисунок, орнамент или градацию тона. Сходные по размеру, но иного происхождения следы были отмечены и на полу пещер. Их систематическая фиксация помогает реконструировать перемещения и действия палеолитических ху-

дожников, включая возможные ритуальные практики.

«Размеры, формы, текстуры, цвет этих микрообъектов — очень многое находит аналогии в культурном слое подземных святилищ Южного Урала. И если раньше мы рассматривали, например, крупинки пигментов как упавшие или отлетевшие остатки и следы приготовления красок, то теперь, очевидно, что часть из них могла иметь вполне самостоятельную роль», — рассказала Юлия Анисовец, аспирант кафедры археологии исторического факультета МГУ, специализирующаяся на изучении палеолитических красок.

Новая методика, примененная в исследовании, предполагает фиксацию любых заметных глазу следов человеческой деятельности на памятнике. Применение этой методики для комплексного изучения ансамблей южноуральских пещер позволило выявить поисковые критерии и закономерности распространения следов человеческой деятельности. Такой подход помог выявить значительное разнообразие изобразительных практик, не связанных напрямую с привычными настенными изображениями.

«Серия подобных находок в трех пещерах указывает на существование в эпоху палеолита отдельной или нескольких близких практик нанесения на стены и потолок крайне мелких цветных точек, которые не образуют привычных для сегодняшних наблю-

дателей образов», — рассказал Владислав Житенев, руководитель Южно-Уральской археологической экспедиции исторического факультета МГУ.

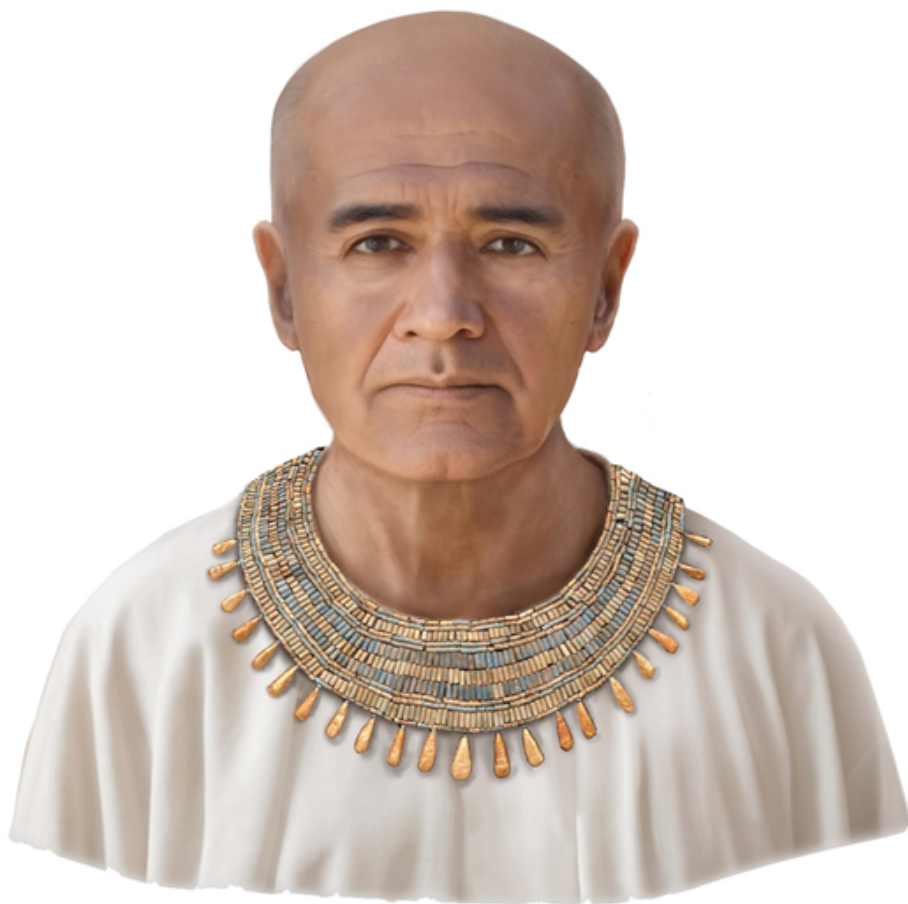
Одним из основных результатов проведенных работ стало новое понимание подхода к подсчету количества настенных изображений в пещерах Южного Урала. Из-за особенностей сохранности художественного ансамбля в Каповой пещере этот процесс сегодня далек от завершения, в Игнатьевской и Серпиевской-2 — близится к нему. Первые комплексные результаты, представленные на научной конференции в Новосибирске в январе 2023 г., вызвали живой интерес — облик художественного ансамбля, прежде известного только по первым результатам изучения 1980–1986 гг., разительно изменился. Сейчас, благодаря активной и тщательной работе студентов и специалистов, в Игнатьевской пещере зафиксировано более 440 рисунков.

«Важными составляющими поисковой деятельности, приведшей к опубликованным результатам, стали внимание и талант студентов-практикантов нашего факультета. Открытие микрообъектов сделано первокурсниками-вечерниками, которые, к счастью для науки, продолжают ежегодное участие в полевых исследованиях, хотя и выбрали для специализации другие кафедры и направления исторической науки», — прокомментировал Владислав Житенев.



РЕКОНСТРУИРОВАНА ВНЕШНОСТЬ ЕГИПТЯНИНА

Сотрудниками НИИ и Музея антропологии МГУ совместно с коллегами из Скол-тех, Института археологии РАН, Института этнологии и антропологии РАН было проведено комплексное исследование древнеегипетской мумии КП 5 No. 3484, КО No. 368 из коллекции Музея антропологии. На основании полученных данных учеными была выполнена реконструкция лица мумифицированного египтянина по методу М.М. Герасимова. Ученые намерены изучить эту и другие мумии из коллекции Музея с помощью гистологического анализа и анализа палеодНК.



*Реконструкция внешнего облика египтянина (КП 5 No. 3484, КО No. 368).
Автор: А.В. Рассказова.*

Работа выполнена в рамках НОП МГУ «Сохранение мирового культурно-исторического наследия «История, антропология и этнология северо-восточной Африки в контексте экологических изменений за последние 13 тыс. лет (опыт междисциплинарных исследований)», грант 23-ШО2 22 (договор №004179).

Мумия была приобретена профессором Московского университета Александром Бабухиным во время его командировки в Египет и по возвращении в Москву в 1876 г. подарена основателю Музея Дмитрию Анучину. Однако точные обстоятельства приобретения мумии неизвестны. Фрагменты погребальных бинтов мумии сохранились лишь на спине. Распеленать мумию могли в антикварной лавке, где ее вероятно приобрел Бабухин, или во время сеанса распеленания – популярном во второй половине XIX в. развлечении состоятельной публики.

Мумия является объектом комплексных исследований с 2016 г. В ходе изучения были задействованы методики различных дисциплин: проведено антропологическое исследование на основании данных компьютерной томографии, радиоуглеродное датирование, газовая хроматография и масс-спектрометрия, исследование текстиля, спорово-пыльцевой анализ.

В частности, методом радиоуглеродного датирования с погрешностью в ± 35 лет был установлен возраст мумии – 3080 лет. Это означает, что исследуемый индивид жил в эпоху правления XVIII – первой половины XIX династии Нового царства, когда египетское государство достигло апогея своего развития и стало империей, включавшей земли современных Ливана, Сирии, Израиля и части Судана.

Морфологические признаки и данные компьютерной томограммы позволили опре-



делить пол и возраст индивида: это был мужчина 40–60 лет. Прижизненная длина тела была реконструирована по максимальной длине бедренной кости и составила 165 см по одной программе и 169 см – по другой.

Визуальный осмотр и томографическое исследование мумии позволили установить, что подготовка к бальзамированию включала трансназальную краниотомию (извлече-

ние головного мозга через нос) в сочетании с эвисцерацией – удалением внутреннего содержимого полостей тела через боковой вертикальный разрез с левой стороны передней стенки брюшины и последующим помещением высушенных органов внутрь.

При анализе костной системы мумии на дистальных эпифизах бедренных костей были обнаружены остеофиты – костные

разрастания, или оссификации мягких тканей, вероятно связанные с возрастными изменениями.

Хроматографический анализ образцов кожи отражает сложный состав бальзамирующих веществ. В образцах идентифицировано свыше 200 соединений, одним из компонентов которых являлась смола сосны, что не противоречит данным спорово-пыльцевого анализа.

Были также определены технологические характеристики сохранившихся на мумии погребальных тканей, позволившие отнести их к числу стандартных пелен и бинтов среднего качества.

На основании данных компьютерной томографии была выполнена реконструкция лица египтянина по методу Михаила Герасимова. В настоящее время ведется работа над гиперреалистичной трехмерной реконструкцией внешности мумифицированного.

Сложная и качественно проведенная процедура мумификации, а также многокомпонентный состав бальзамирующих веществ позволяют предположить, что этот человек обладал высоким социальным статусом.

В планах исследовательской группы продолжить комплексное изучение двух других мумий из коллекции Музея антропологии, используя иные методы исследования, включая гистологический анализ и анализ палеодНК.

Междисциплинарные научно-образовательные школы МГУ организованы в 2020 году решением ректора Московского уни-

верситета В.А. Садовниченко. Школы - это внеструктурные подразделения МГУ, в которых объединены ученые и преподаватели самых разных специальностей, вместе решающие крупные научно-практические задачи. Основной принцип работы школ - это междисциплинарность, то есть работа над одной и той же проблемой с использованием методов из разных областей наук. Такой подход позволяет существенно повысить эффективность работы и приводит к получению прорывных результатов, обеспечивающих ответ на большие вызовы, стоящие сегодня перед обществом. Научная работа школ организована в форме реализации грантовых проектов, которые университет финансирует за счет собственных средств. Обязательным условием является создание, актуализация и реализация в МГУ учебных курсов на основе результатов, получаемых в рамках научных проектов школ.

В настоящее время в МГУ созданы и успешно работают следующие научно-образовательные школы: «Фундаментальные и прикладные исследования космоса», «Сохранение мирового культурно-исторического наследия», «Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект», «Молекулярные технологии живых систем и синтетическая биология», «Математические методы анализа сложных систем», «Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина», «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды».

Источник: Пресс-служба МГУ

КЛЮЧ К ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОТНЫХ В ЩУПАЛЬЦАХ МОРСКИХ ЧЕРВЕЙ



*Личинка форониды // Источник: Темерева Е.Н.,
биологический факультет МГУ*

В МГУ раскрыли возможные пути эволюции щупалец у морских животных

Елена Темерева, заведующая кафедрой биологической эволюции и профессор кафедры зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ, детально изучила организацию и развитие щупальцевого аппарата у форонид – малоизученных морских организмов. Комбинация современных

методов (электронная микроскопия, иммуноцитохимия, EdU-маркировка) позволила подробно описать клеточные и тканевые преобразования, что важно для понимания морфофункциональной эволюции вторичноротых и первичноротых. Исследование предоставляет новые данные для дискуссии о происхождении щупалец у билатерий и эволюции жизненных циклов. Результаты ра-

боты опубликованы в журнале «Invertebrate Zoology».

Человека всегда интересовало, как именно появились окружающие нас животные и растения и почему они так выглядят. С ходом истории общепринятые точки зрения постепенно менялись: от мнения, что все виды являются неизменными, до эволюционной теории, согласно которой сильное влияние на изменение живых организмов оказывает естественный отбор. Несмотря на значительный прогресс в научных работах, изучающих эволюцию, на данный момент все еще есть «белые пятна». Так, например, известно, что у многих животных типа Cnidaria – морских беспозвоночных организмов с радиальной симметрией, к которым относятся медузы, коралловые полипы, актинии и гидры, – есть щупальца. Они представлены и у представителей другого таксона – Bilateria, для которых характерно наличие двусторонней симметрии. Такие сходства между двумя разными таксонами поднимают вопрос о возникновении щупалец, их эволюции и разнообразии среди живых организмов. Этот вопрос напрямую связан с фундаментальной проблемой о происхождении и морфологическом облике общего предка билатерально-симметричных животных.

Поиском ответов на эти вопросы и занялась Елена Темерева. В качестве объекта исследования были выбраны форониды (лат. Phoronida) – животные, к которым относятся червеобразные морские организмы с бифазным жизненным циклом. При таком цикле личинки сильно отличаются от взрослых особей, в частности, могут занимать другие экологические ниши, быть приспособленными к иному типу питания и передвижения, иметь разное строение. В работе рассматривались форониды, так как и взрослые особи, и личинки имеют щупальцевый аппарат, который обеспечивает захват частиц пищи из толщи воды. Изучение организации и развития форонид может пролить свет на проблему возникновения и эволюции щупалец и других придатков у Bilateria в целом.

Еленой Темеревой был проведен масштабный анализ строения щупальцевого аппарата у личинок форонид, а также его трансформация в ходе метаморфоза – превращения личинки в ювенильный организм. Были изучены особи шести видов, собранные из разных акваторий, включая моря России, Вьетнама и США. В ходе работы был использован комплекс современных методов: от сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии до иммуноцитохимии и

конфокальной лазерной сканирующей микроскопии. Целью работы являлось изучение процесса формирования и трансформации щупалец в ходе развития форонид.

В результате исследования были получены следующие результаты. Во-первых, личиночные щупальца форонид имеют сложную организацию. Они разделены на шесть четко различимых зон, для каждой из которых характерно особое строение. Это свидетельствует о высокой степени специализации и адаптации щупалец к пелагическому образу жизни (свободному плаванию в толще воды) и фильтрационному питанию. Во-вторых, у личинок форонид обнаружено сочетание признаков, характерных для первичноротых (Protostomia) и вторичноротых (Deuterostomia). Такой результат говорит о сложной эволюционной истории щупалец и возможной конвергенции (сходстве) механизмов фильтрации у разных групп животных. В-третьих, было обнаружено, что в ходе жизненного цикла щупальца личинок проходят через значительные изменения, которые отличаются у рассмотренных в работе видов. Возможна как частичная редукция – «исчезновение» некоторых структур с сохранением основы щупалец, – так и их полная редукция. В-четвертых, была предложена гипотеза, что общий предок форонид, брахиопод и мшанок являлся пелагическим существом, и специализированные щупальца сформировались при жизни в толще воды, а не у дна. Полученные данные также подтверждают, что форониды, брахиоподы и мшанки действительно происходят от общего предка, несмотря на различия в развитии их щупалец. И, наконец, простое строение неспециализированных щупалец у ювенильных форонид может быть эволюционным «наследием» – оно похоже на то, какими щупальца, вероятно, были у самого древнего общего предка всех двусторонне-симметричных животных.

«Лофофораты – это большая группа беспозвоночных, в составе которой традиционно рассматривают три типа беспозвоночных животных: форонид, брахиопод и мшанок. В то же время на протяжении последних лет единство этой группы ставится под сомнение. Хотя в моей работе этот вопрос специально не обсуждается, тем не менее, полученные данные еще раз показывают сложное строение щупалец особого щупальцевого органа – лофофора, наличие которого является общей характерной чертой всех лофофорат и подтверждением единства этой группы. Анализ литературы и собственные предыдущие ре-

зультаты позволяют мне смело утверждать, что такие специализированные щупальца могли сформироваться только в толще воды, а это, в свою очередь, может свидетельствовать о появлении лофофора у общего предка лофофорат на пелагической, вероятно,

личиночной стадии жизненного цикла. Этот результат еще раз показывает значение педоморфоза (происхождения новых групп животных от личиночных форм) как одного из магистральных путей эволюции Bilateria», – резюмирует Елена Темерева, автор статьи.

НАУКА И ТЕХНИКА

Ежемесячный научно-популярный электронный журнал

Главный редактор: А.П. СОКОЛОВ

Редактор: А. ДОЛБИН

Дизайн и верстка: А. ВОРОБЬЕВ

Администратор сайта: И. ГОЛДОБИН

Информационное партнерство; Служба распространения; Служба рекламы:

А. СОКОЛОВ, тел. (951) 730-75-75

Информация об условиях размещения рекламы: www.naukatehnika.rf

Адрес редакции: 160033, г. Вологда, ул. Текстильщиков, д. 20 А, оф. 1. Адрес для переписки:

111033, г. Москва, ул. Волочаевская, д. 8, кв. 16 Телефон для справок: (951) 730-75-75.

Электронная почта: izd-naukatehnika@yandex.ru.

Электронная версия печатного журнала: www.наука-техника.rf

Ответственность за точность и содержание рекламных материалов несут рекламодатели

Перепечатка материалов – только с разрешения редакции

Рукописи не рецензируются и не возвращаются

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов

Авторы опубликованных в журнале материалов несут ответственность за точность приведенных фактов, а также за использование сведений, не подлежащих открытой печати.

© «Наука и Техника», август, 2025

Учредитель: Общество с ограниченной ответственностью

«Университет дополнительного профессионального образования»

генеральный директор: СОКОЛОВ АЛЕКСЕЙ ПАВЛОВИЧ, тел. (951) 730-75-75.

Адрес: 160033, г. Вологда, ул. Текстильщиков, д. 20 А, оф. 1

Издатель: Общество с ограниченной ответственностью

«Университет дополнительного профессионального образования»

генеральный директор: СОКОЛОВ АЛЕКСЕЙ ПАВЛОВИЧ, тел. (951) 730-75-75.

Адрес: 160033, г. Вологда, ул. Текстильщиков, д. 20 А, оф. 1

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. ISSN 2949-4427. Регистрационный номер и дата принятия решения о регистрации серия ЭЛ №ФС77-85742 от 03 августа 2023 г.

Выход в свет 30.08.2025

К сведению авторов!

Материалы для публикации в журнале «Наука и Техника» присылайте на электронную почту: izd-naukatehnika@yandex.ru

www.pegaspress.ru



Университет дополнительного
профессионального образования

ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНЫХ ЖУРНАЛАХ

