Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 25 июля 2019 года • № 29 (3190) • 12+

Наука в фотографиях

> Научное фото в широком смысле слова стало универсальным языком, на котором ученые могут общаться с людьми любого возраста и образования. Оно показывает важность научной работы, вдохновляет, интригует, побуждает открыть Гугл и узнать что-то новое. В конце концов, оно просто красивое, даже если не всегда понятное.

Читайте на стр. 4—5

Новости

Ученые из Иркутска и Улан-Батора договорились об обмене данными

Институт солнечно-земной физики СО РАН (Иркутск) и Институт астрономии и геофизики Монгольской академии наук подписали соглашение об обмене данными глобальных навигационных спутниковых систем для геофизических и геодинамических исследований.

Срок действия документа составляет пять лет, предусмотрена возможность его пролонгирования. Подписи под соглашением поставили директор ИСЗФ СО РАН доктор физико-математических **Андрей Всеволодович Медведев** и директор Института астрономии и геофизики МАН академик **Содномсамбуу Дэмбэрэл**. Подписание документа состоялось в рамках XIII Российско-Монгольской конференции по астрономии и геофизике, которая прошла в Иркутске.

Ученые двух стран станут обмениваться данными мультисистемных мультичастотных приемников глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и на основании этих данных проводить геофизические и геодинамические исследования. Данные будут передаваться в формате Rinex с разрешением 30 секунд.

«Первую такую конференцию мы провели с монгольскими коллегами двадцать лет назад. Замечательно, что сейчас дело тех, кто начинал сотрудничество, подхватывает молодежь с обеих сторон. Мы договорились предоставлять данные восьми наших станций, обрабатывать сведения, полученные со станций в Монголии, и использовать их для получения полного электронного содержания на основе системы SIMuRG, разработанной в нашем институте», — отметил Андрей Медведев.

«Сотрудники Института астрономии и геофизики Монгольской академии наук будут собирать, хранить, проводить первичную обработку данных ГНСС шести наших станций и передавать их в Иркутск. Кроме того, мы намерены использовать данные, обработанные иркутскими коллегами, для получения сведений о смещении подвижек земной коры. У нас также есть планы по подготовке совместных с иркутянами публикаций и заявок на новые проекты», — рассказал об обязанностях монгольской стороны Содномсамбуу Дэмбэрэл.

Благодаря соглашению иркутские ученые получат распределенную сеть и увидят более масштабную картину в ионосфере. «Мы сможем использовать данные для проекта SIMuRG из того региона, который системой пока не охвачен, — пояснил руководитель SIMuRG кандидат физико-математических наук **Юрий Владимирович Ясюкевич**. — Кроме того, очень важно, что наши коллеги из Монголии получат опыт по использованию данных GPS и ГЛОНАСС для изучения ионосферных процессов».

Пресс-служба ИСЗФ СО РАН

Новости

Спиновые технологии будут развивать в Новосибирске

Главный научный сотрудник Международного томографического центра СО РАН доктор физико-математических наук **Александра Вадимовна Юрковская** получила награду Фонда Александра фон Гумбольдта (Германия) за инициативный проект «Перспективные спиновые технологии» (Emerging spin technology), призванный привлечь молодых ученых к работе в этой области.

Проект объединит молодое поколение и опытных специалистов, занимающихся различными аспектами применения спиновых исследований в физике, химии и технологии. План мероприятий включает серию конференций, семинаров и летних школ в России, Германии и Японии, а также создание веб-сайта как платформы для эффективного взаимодействия, обмена идеями и совместной работы.

Магнитный момент электрона — спин — играет ключевую роль во многих явлениях в физике и химии, спиновые свойства позволяют проводить универсальные эксперименты в области магнитного резонанса и спинтроники, кроме того, спины — многообещающие кандидаты на роль молекулярных кубитов в квантовых компьютерах. Основные направления исследований, которые охватывает проект, — спиновая химия, спиновая гиперполяризация, спиновые кубиты в квантовой обработке информации, молекулярные магниты (магниты на основе молекул), спинтроника и фотовольтаика, парамагнитные дефектные центры в кристаллах алмазов.

«В проекте задействованы 43 ученых. СО РАН представлено научными сотрудниками МТЦ СО РАН и Института химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН, в частности стипендиатами Фонда Гумбольдта директором МТЦ СО РАН доктором физико-математических наук **Константином Львовичем Ивановым** и ведущим научным сотрудником ИХКГ СО РАН доктором физико-математических наук **Леонидом Викторовичем Куликом**. Работу над проектом в МТЦ СО РАН активно поддерживает его научный руководитель академик **Ренад Зиннурович Сагдеев**», — рассказала Александра Юрковская, которая выступает координатором проекта от России. С немецкой стороны курировать проект будет профессор **Герд Бунтковский** из Дармштадтского технического университета, с японской — профессор **Такедзи Такуи** из Осакского городского университета.

Александра Юрковская с 2014 года является одним из трех официальных представителей и ученым-послом Фонда Александра фон Гумбольдта в России. Награду сибирскому ученому на конгрессе участников Фонда в Берлине вручила канцлер Германии **Ангела Меркель**.

Соб. инф.

Академику С. К. Годунову — 90 лет

Глубокоуважаемый
Сергей Константинович!

В день Вашего 90-летнего юбилея примите сердечные поздравления и самые наилучшие пожелания от президиума Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенного ученого совета СО РАН по математике и информатике!

Вы принадлежите к замечательной плеяде ученых, чьи имена навсегда вписаны в историю отечественной и мировой науки. Ваши работы в области вычислительной и прикладной математики, алгебры и механики сплошных сред, теории дифференциальных уравнений, математической физики давно стали классическими и хорошо известны отечественным и зарубежным специалистам.

Яркий талант организатора, научная эрудиция, широкий кругозор, глубокое понимание задач, стоящих перед отечественной наукой, способствовали тому, что Вы стали родоначальником ряда новых научных направлений. Ваши научные исследования сыграли важнейшую роль в становлении и развитии таких областей математики, как корректность постановок краевых задач для дифференциальных уравнений, разностные схемы и численные методы линейной алгебры, разработка алгоритмов решения задач газовой динамики, механики сплошных сред и расчета деформаций металлов при взрывных нагрузках, гарантированная точность компьютерных вычислений. Ваши работы внесли огромный вклад в реализацию советского атомного проекта и проекта по созданию водородной бомбы.

Созданная Вами научная школа объединяет теорию гиперболических уравнений с гидродинамикой и теорией упругости, разностные методы решения дифференциальных уравнений и математическую физику, линейную алгебру и задачи термодинамики сплошных сред. Занимаясь фундаментальными исследованиями, Вы много внимания уделяете конкретным прикладным задачам. Разработанные Вами методы и алгоритмы широко используются для решения различных задач — от газовой динамики и гидродинамики, ядерной физики, сварки металлов взрывом до теории устойчивости, автоматического регулирования и космонавтики.

Много Вами сделано и для воспитания научных кадров — на Ваших учебниках и лекциях в Московском и Новосибирском государственных университетах выросла многочисленная когорта докторов и кандидатов наук, а также высококвалифицированных специалистов. Ваши ученики успешно развивают направления, заложенные в Ваших трудах, как в университетах и научных центрах страны, так и за ее пределами.

Ваши научные достижения отмечены высокими правительственными наградами: Ленинской премией СССР, премиями им. А. Н. Крылова и М. А. Лаврентьева, орденами и медалями. Вам присуждено звание почетного профессора Мичиганского университета, а в 2004 году Вы награждены почетным знаком «За заслуги перед Новосибирской областью».

Мы выражаем свое восхищение Вашими человеческими качествами — идейной убежденностью, научной щедростью, доброжелательным и внимательным отношением к людям. Ваша беззаветная преданность науке, неиссякаемая энергия, высокая культура и огромная эрудиция снискали Вам любовь и уважение Ваших коллег, друзей, учеников и последователей.

От всей души поздравляем Вас с 90-летним юбилеем и выражаем Вам свое глубочайшее уважение и восхищение Вашей энергией и энтузиазмом. Желаем Вам крепкого здоровья, новых достижений в научной сфере, дальнейших творческих успехов и семейного благополучия Вам и Вашим родным и близким!

Председатель СО РАН академик РАН
В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по математике и информатике
академик РАН Ю. Л. Ершов

Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН
Д. М. Маркович

Сибирские ученые: сосна заменяет лиственницу, и это может привести к наводнениям в Сибири

Ученые Сибирского федерального университета и Института леса имени В. Н. Сукачёва ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» исследовали особенности процесса сокодвижения в стволах лиственницы и сосны при разных условиях. Специалисты прогнозируют, что при глобальном потеплении сосна постепенно заместит лиственницу в ее привычных местах обитания. Это может привести к серьезным негативным последствиям — например, большему числу наводнений на территории Сибири. Итоги исследования опубликованы в журнале Agricultural and Forest Meteorology.

Сосна обыкновенная замещает лиственницу в двух важнейших биотопах: в лесотундре и северной тайге, где расширение ее ареала на север происходит из-за деградации многолетней мерзлоты, вызванной потеплением. Кроме того, сосна занимает пространства в горах, ранее занятые лиственницей. Деградация многолетней мерзлоты происходит в криолитозоне всего Северного полушария. При таянии многолетнемерзлых почв повышается их влажность, что часто приводит к заболачиванию. Переизбыток влаги в почве негативно сказывается на жизнеспособности деревьев и вызывает изменение видового состава в бореальных лесах.

«Можно предположить, что со временем леса Сибири станут похожи на скандинавские, где многолетняя мерзлота составляет небольшой процент территории, а в древостое преобладают сосна и ель. Кроме того, сосна заменяет лиственницу в том числе и на нижней границе леса, там, где начинается степь, поскольку лиственница не может конкурировать с ней в новых климатических реалиях. Лиственница также меняет свой ареал и в горах, она поднимается выше, туда, где раньше произрастать не могла. Распространение сосны в горах до высотных отметок, где она до настоящего времени не встречалась, происходит не только в Сибири, но и в Альпах», — сообщил доцент кафедры экологии и природопользования СФУ **Йозеф Урбан**. По его мнению, наблюдаемые изменения в видовом составе лесов Сибири, без сомнения, будут иметь глобальные последствия.

«Эксперты межправительственной группы по изменению климата указывают на возможные последствия глобального потепления в будущем: это постепенное сокращение лиственничных лесов, изменение соотношения между потоками тепла и энергии, а также значительные трансформации в количестве доступной для растений влаги. Мы можем стать свидетелями увеличения числа экстремальных событий — например, наводнений, это произойдет частично за счет увеличения речного стока в результате перераспределения количества осадков в течение года. А еще снизится испарительная способность лесов из-за смены видового состава (сосняки испаряют меньше, чем лиственничники в одинаковых условиях)», — отметил Йозеф Урбан.

Как резюмирует эксперт СФУ, потепление климата и последующее избыточное накопление влаги в почве — важная причина гибели лиственницы. Лиственничные леса более чувствительны, чем сосновые, к недостатку кислорода в переувлажненной почве. Если бы мы смогли замедлить процесс глобального потепления климата, это позволило бы смягчить соответствующие экологические последствия.

В свою очередь, притормозить отступление лиственницы с привычных территорий не так просто. Лиственница — это пионерный вид, она хорошо развивается и быстро захватывает территорию в лесных ландшафтах, подвергшихся пожарам, но ее рост замедляется буквально через несколько десятилетий из-за накопления на поверхности почвы толстого слоя органического материала, медленно разлагающегося в суровых климатических условиях. Вероятно, если бы лесные пожары происходили с большей частотой, это позволило бы ускорить процесс минерализации накопившейся на поверхности почвы органической массы и, в свою очередь, даже помогло выживанию лиственничных насаждений. Однако, по словам Йозефа Урбана, практиковать метод управляемых пожаров вряд ли возможно, так как он имеет ощутимые негативные последствия для животных и людей.

Пресс-служба СФУ

Ученые оценили токсичность дна Енисея с помощью лука

Ученые из ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» впервые исследовали вредоносный потенциал техногенных загрязнителей, содержащихся в донных отложениях реки Енисей, с помощью репчатого лука.

По росту корней лука оценивали токсичность, а по количеству клеток с нарушениями хромосом — мутагенность. Биотестирование показало отсутствие повышенной токсичности в большинстве проб донных отложений, однако была выявлена повышенная мутагенность проб донных отложений из Абаканской протоки. Результаты работы опубликованы в «Сибирском экологическом журнале».

На дне любого водоема формируются отложения, в состав которых входят различные органические и минеральные частицы. Потенциально токсичные вещества, которые попадают в воду из-за хозяйственной деятельности человека, накапливаются в донных отложениях и могут причинить вред обитателям водоемов, а также представляют потенциальную опасность для людей.

Красноярские исследователи впервые использовали биотест на основе репчатого лука, чтобы оценить вредоносное влияние потенциально токсичных веществ, содержащихся в донных отложениях, на живые организмы. Пробы донных отложений были взяты в десяти точках на участке Енисея протяженностью около 100 км от Красноярска и ниже. После подготовки луковицы высаживали в емкости с донными отложениями, через несколько дней измеряли длину корней и брали пробы их кончиков для последующего анализа под микроскопом.

Несмотря на выявленное в пробах донных отложений Енисея повышенное содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов и техногенных радионуклидов, уровень их токсичности был невысоким, так как длина корней лука, выросших на всех пробах донных отложений, была примерно одинаковой. Повышенный процент клеток с нарушениями хромосом в корнях лука был зарегистрирован на пробе донных отложений, содержащей смесь органических и минеральных загрязнителей, отобранной в Абаканской протоке. Результаты совпали с биотестированием проб донных отложений Енисея, в котором использовали водное растение элодею канадскую.

«Биотестирование — это тот инструмент, который позволяет сразу оценивать вредоносный потенциал всего комплекса загрязняющих веществ, накопленных в донных отложениях. Нам не удалось зарегистрировать высокие показатели токсичности и мутагенности донных отложений Енисея на луковом тесте. Это может свидетельствовать об относительно невысоком уровне техногенного загрязнения донных отложений Енисея, ведь в большинстве проб мы не обнаружили органических загрязнителей, обладающих высокой мутагенностью. Другая возможная причина — недостаточная чувствительность лука к типу и уровню загрязнения исследованных проб донных отложений», — рассказала соавтор статьи старший научный сотрудник Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат биологических наук **Татьяна Анатольевна Зотина**.

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

В новосибирском Академгородке обсудили вопросы, связанные с ордовикским периодом в истории развития Земли

В Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН прошел Международный симпозиум по ордовикской системе. Более 50 ученых из Польши, Великобритании, Канады, Франции, Испании, Финляндии, Эстонии, Китая, Южной Кореи и других стран собрались в Сибири, чтобы обсудить вопросы палеонтологии, стратиграфии, седиментологии, палеогеографии и изменений климата на протяжении ордовикского периода в истории Земли.

Под эгидой Международной стратиграфической комиссии подобные конференции организуют раз в четыре года в различных странах, где проводятся масштабные исследования раннепалеозойских осадочных образований. Тринадцатый симпозиум в Академгородке был посвящен детальному расчленению и корреляции ключевых разрезов ордовика в различных геологических регионах мира, зональной стратиграфии, выявлению геохимических аномалий, определению изотопного возраста и многим другие аспектам. Аналогичное мероприятие под эгидой Международной стратиграфической комиссии по другим геологическим эпохам — по карбону и перми — проводилось в России несколько лет назад в Казани.

«Тематика нашего симпозиума — седиментология, хемостратиграфия, биостратиграфия, событийная стратиграфия и палеонтология ордовика, — рассказал председатель оргкомитета симпозиума заместитель директора ИНГГ СО РАН доктор геолого-минералогических наук **Николай Валерианович Сенников**. — Мы собрали материалы и опубликовали три монографии (геологические путеводители для трех геологических экскурсий), развернутую программу и обширный (более 250 страниц) том с материалами симпозиума. Во время обсуждений был затронут комплекс тем, по которым в последние годы проводятся актуальные исследования: причины и темпы эволюции различных групп фауны ордовикского периода, причины глобальных вымираний, взаимосвязь изменений обстановок в палеобассейнах, палеогеографии, климата, падения и подъема уровня Мирового океана. Наши специалисты знакомы с большинством из приехавших к нам ученых, хорошо знают их научные статьи, встречались на симпозиумах в других странах. Меня радует участие молодых российских специалистов, в том числе сибирских, что позволяет нам надяться, что в будущем мы сможем планировать расширение этих исследований, и у молодых специалистов появятся новые идеи по интерпретации имеющегося у них обширного геологического материала. Я не исключаю, что именно на симпозиуме возникнут новые международные исследовательские группы».

Симпозиум сопровождался тремя геологическими экскурсиями: еще до открытия ученые провели десять дней на разрезах в Горном Алтае и чуть меньше времени на карьерах в Ленинградской области близ Санкт-Петербурга, а по завершении конференции часть участников отправилась в Красноярск, а потом на Подкаменную Тунгуску: там исследователи продолжат изучение геологических разрезов ордовика Сибирской платформы.

«Ордовикский период идет после кембрия, и на Алтае есть ордовикские отложения, которые интересны для мирового сообщества, — отметил академик **Сергей Владимирович Рожнов** (Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН). — Есть важная тема, касающаяся причин возникновения ордовикской эволюционной радиации, начала становления разнообразия в ордовикское время, которую исследуют многие ученые из разных стран. В своем докладе я показал, как произошло изменение фаунистических палеосообществ морского дна: именно в ордовике появилось очень много разнообразных групп животного мира. Настолько много, что они трансформировали и сами морские грунты, на которых жили».

Палеонтолог **Ежи Дзик** из Института палеобиологии Польской академии наук часто приезжает в Сибирь: «Я занимаюсь самыми древними животными — с кембрия до ордовика. Прежде всего, меня интересует эволюция, я ищу, где можно проследить последовательность развития животного мира по слоям пород. Сибирь — это одно из таких мест. Я давно хотел попасть на Подкаменную Тунгуску на Сибирской платформе, и вот после симпозиума моя мечта исполнится — мне удастся изучить этот разрез».

Анастасия Кузнецова,
студентка ГИ НГУ

В Томске синтезируют порошки для 3D-печати «без брызг»

Ученые из Института физики прочности и материаловедения СО РАН и Томского политехнического университета создают композитные порошки на основе титана и алюминия с добавлением упрочняющих частиц. Разработка позволит усовершенствовать печать упрочняющих покрытий и избавить композитные материалы от дефектов.

Как поясняют авторы проекта, композитные материалы, в которых нуждается промышленность, часто очень сложно синтезировать. Например, если два материала в смеси обладают разной плотностью, то при плавлении под лучом более тяжелый будет опускаться вниз. Если упрочняющие частицы плохо смачиваются расплавом — могут возникнуть дефекты в процессе сплавления. Если материалы имеют разную температуру плавления — возможно разбрызгивание, потому что один компонент еще твердый, а другой уже расплавился.

«Мы предлагаем синтезировать композитные порошки методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), который сам по себе дешев и не требует специального оборудования. Для синтеза композитов используем смеси титана и алюминия с бором, углеродом и кремнием; планируем добавлять и оксиды. В результате упрочняющая фаза (карбиды, бориды и силициды) образуются в ходе СВС. Составы после размола практически готовы к использованию. Испытания показали, что эти порошки достаточно хорошо ведут себя при 3D-печати», — рассказала главный научный сотрудник ИФПМ СО РАН, заведующая лабораторией «Моделирование технологических процессов» Томского политехнического университета доктор физико-математических наук **Анна Георгиевна Князева**.

На реализацию проекта томичи выиграли грант РНФ. Сейчас ученые продолжают испытания добавок, чтобы выявить, как получить конкретные составы композитного порошка. Эти материалы могут применяться в машиностроении для создания упрочняющих покрытий режущих инструментов, а также в авиакосмической отрасли.

Портал ИНО Томск

Сибирские ученые попытаются скорректировать проявления аутизма у мышей

Специалисты из ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» исследуют проявления аутизма у мышей линии BTBR, привезенных из Лаборатории Джексона (США). Новосибирские биологи выяснили, что эти грызуны способны запоминать информацию, но обучаться не хотят.

Мыши специально созданной линии BTBR используются во всем мире в качестве модельных объектов для исследования поведения, характерного для расстройств аутистического спектра (РАС). У них нет аутизма как такового, но имеются подобные ему проявления. В частности, у мышей нарушено социальное поведение: эти зверьки либо вообще не взаимодействуют друг с другом, либо интересуются собратьями гораздо слабее, чем здоровые особи. Кроме того, у них присутствуют характерные для РАС стереотипичные реакции: например, животные BTBR-линии закапывают все стеклянные шарики в опилки, в то время как обычные мыши успокаиваются после того, как закопают несколько из них.

«Это одна из наиболее удачно воспроизводящихся моделей, — поясняет заведующий лабораторией нейрогеномики поведения ФИЦ ИЦиГ СО РАН доктор биологических наук **Владимир Сергеевич Науменко**. — Линию таких мышей мы закупили в США в виде замороженных эмбрионов. Здесь их разморозили и размножили. После этого грызуны сохранили все заданные качества: нарушение социального взаимодействия, стереотипичное поведение и так далее».

В ходе исследований ученые ФИЦ ИЦиГ СО РАН сделали новое наблюдение, которое не описано в литературе и касается пространственного обучения. Специалисты провели следующий тест: мышь не любит плавать, поэтому в бассейне с водой она должна была найти скрытую платформу и забраться туда. «В течение четырех дней зверек случайно находит платформу и запоминает ее местонахождение. На пятый платформу убирают, и животное, как предполагается, должно попытаться обнаружить ее на предыдущем месте. Мыши линии BTBR в ходе теста запоминали местонахождение платформы, но отказывались на нее влезать. То есть получается: с памятью у них всё в порядке, но они не обучаются. Такой парадоксальный результат», — рассказывает Владимир Науменко.

Аутизм считается комплексным заболеванием, поэтому ученым сложно определить, какие именно воздействия могут изменить состояние этих грызунов. Биологи ФИЦ ИЦиГ СО РАН решили проверить, какую роль в развитии этой патологии играет серотониновый 5-HT1A-рецептор.

Дело в том, что серотонин — один из основных нейромедиаторов, управляющих организмом. Он воздействует на 14 различных рецепторов, работа которых разным образом влияет на самые разнообразные виды поведения и функции организма. Конкретно 5-HT1A-рецептор является ключевым регулятором активности серотониновой системы, а также играет существенную роль в механизмах депрессии и действия антидепрессантов. В мире проводится множество исследований, направленных на изучение и терапию депрессии, поэтому существуют разные фармакологические препараты, направленные на активацию или ингибирование 5-HT1A-рецептора.

«С помощью фармсоединений мы выяснили: у мышей линии BTBR нарушена работа этого рецептора. Следовательно, у грызунов должны быть плохая память и проявления, подобные депрессии, но это не так. Однако при этом мы наблюдаем отсутствие социального взаимодействия», — подчеркивает Владимир Науменко. В дальнейшем специалисты планируют увеличить количество 5-HT1A-рецептора в одной из структур мозга мышей, выбранной по результатам молекулярного анализа, и посмотреть, как это повлияет на социальное и стереотипное поведение. Биологи предполагают, что у людей может быть задействован тот же механизм, однако, чтобы выяснить это, нужны дополнительные исследования.

В апреле этого года ученый получил президентский грант на проведение работы «Комплексное исследование роли серотониновых 5-HT1A-рецепторов мозга в механизмах аутизма». Итоговая задача этого проекта — попытаться найти возможные способы коррекции нарушения социального поведения мышей линии BTBR.

Вероника Болонева,
студентка ГИ НГУ

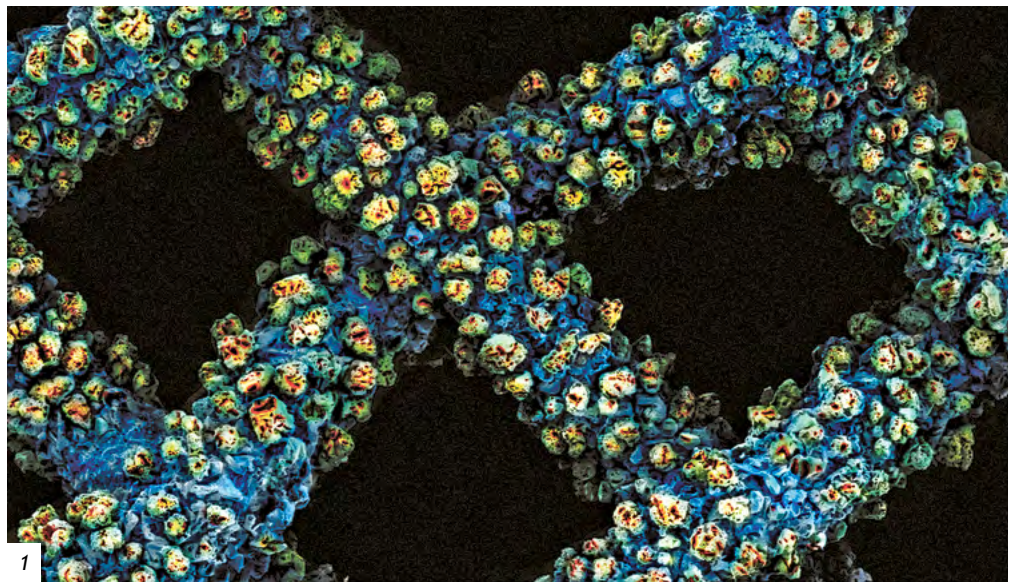
Наука в фотографиях

Рассказываем, что такое научная фотография на примере снимков сибирских ученых и объектов их исследований.

Наверное, ученые были одними из первых, кто оценил изобретение фотографии. Фотоаппараты XIX века — громоздкие, неторопливые — сразу стали важным инструментом познания окружающего мира (и увлекательнейшей игрушкой) астрономов, медиков, ботаников, физиков, химиков, изобретателей. Первые научные фотографии зафиксировали применение наркоза, действие соединения антибиотика на бактерии сибирской язвы в чашке Петри, фазы движения бегущей лошади и человека, пятна на Солнце.

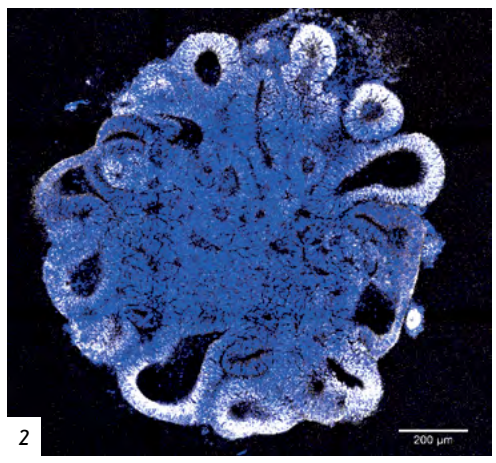
Сегодня любые снимки, так или иначе связанные с наукой, называют научной фотографией. На одном ее полюсе — узкоспециальные области, в представлении большинства имеющие мало общего с фотографией, например рентгенография или фоторегистрация ионизирующих частиц. На другом — репортажи из лабораторий и экспедиций, не представляющие ценности для какого-либо исследования, но при этом любопытные многим людям, далеким от науки. Где-то посередине находятся кадры экспериментов, микроскопных образцов, археологических раскопок, извержений вулканов — нужные науке и интересные простым смертным.

Научное фото в широком смысле слова стало универсальным языком, на котором ученые могут общаться с людьми любого возраста и образования. Оно показывает важность научной работы, вдохновляет, интригует, побуждает открыть Гугл и узнать что-то новое. В конце концов, оно просто красивое, даже если не всегда понятное. Взять, к примеру, фотографии, связанные с исследованиями сибирских ученых.


1

Недавно микрофото, сделанное в Институте катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, получило специальный приз конкурса «Снимай науку! — 2019» за особый вклад в популяризацию химии. Каталитическую коррозию платиноидной сетки (катализатора) после промышленного окисления аммиака воздухом при температуре 1 133 °К в течение 3 000 часов сфотографировал научный сотрудник ИК СО РАН кандидат химических наук **Алексей Николаевич Саланов**. Компьютерную обработку сделала сотрудница института, дизайнер **Евгения Викторовна Бобаткова**, которая долго и тщательно раскрашивала детали черно-белого изображения в графическом редакторе (фото 1).

«Снимку около 20 лет, и вот теперь он принес победу в творческом проекте. Мне кажется, это символично: многие разработки так же годами ждут своего звездного часа, как это фото», — рассказала Евгения Бобаткова.



2

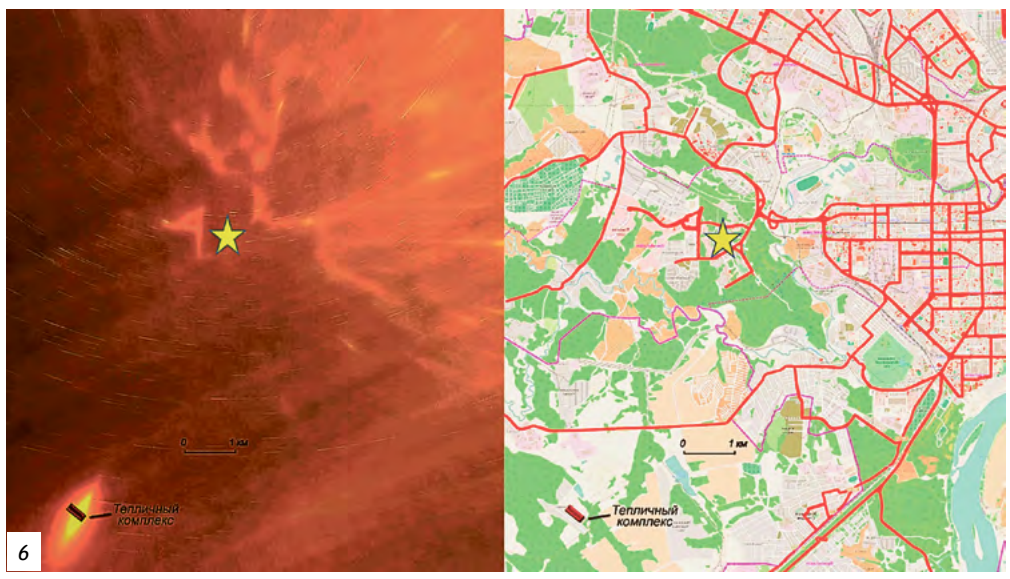
Изображение мини-мозгов, или церебральных органоидов, — это микроскопическая фотография, которую до недавнего времени можно было отнести к области научной фантастики. Младший научный сотрудник ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» **Татьяна Александровна Шнайдер** выращивает мини-мозги в лаборатории, чтобы изучать умственную отсталость («НВС», № 4 (3165), 31 января 2019 г.); (фото 2).

4

3

Старший научный сотрудник Института систематики и экологии животных

5



6

7

8

СО РАН кандидат биологических наук **Галина Николаевна Азаркина** увлекается фотографией с детства, а несколько лет назад освоила макросъемку. Это неудивительно: по профессии она — арахнолог-систематик, описывает новые виды и роды пауков, разглядеть которых детально можно лишь с помощью многократного увеличения изображения. На фото: главный объект исследований биолога — паук-скакунчик (фото 3).

Фото жирнохвостой песчанки, планирующей съесть таракана и похожей на настоящего хищника, Галина Азаркина сделала для лаборатории поведенческой экологии сообществ ИСиЭЖ СО РАН. Это одна из серии фотографий, на которых ученые старались запечатлеть стадии охотничьего поведения грызунов (фото 4).

На снимке окрестностей города Тулуна, сделанного многоспектральной камерой, установленной на космическом аппарате Sentinel-2A, видны последствия катастрофического наводнения в Иркутской области. Фото Европейского космического агентства предоставлено Институтом вычислительных технологий СО РАН. Алгоритмы анализа изображений, которые разрабатывают в лаборатории аэрокосмического мониторинга и обработки данных ИВТ СО РАН, применяются для того, чтобы отслеживать изменения границ водных объектов и оценивать последствия наводнений. Красные оттенки на фото указывают на состояние растительности, отсутствие красного цвета — на затопленные территории (фото 5).

С помощью фотографии сибирским ученым удалось увидеть явление, которое до того практически не было описано в научной литературе, — зеркальное отражение в ночном небе освещенных улиц. Оказалось, эффект основан на том же атмосферном явлении, которое вызывает световые столбы над фонарями в морозные вечера («НВС», № 2 (3163), 17 января 2019 г.). Изображения были получены в Институте оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН с помощью собственной разработки — панорамно-оптической станции. На станции стоит цифровая камера со сверхширокоугольным объективом «фишай» («рыбий глаз»), угол зрения которого 180 х 180° (фото 6).

На еще одном фото, выигравшем в этом году «Снимай науку!», — известный вулканолог заведующий лабораторией сейсмической томографии Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН член-корреспондент РАН **Иван Юрьевич Кулаков** около фумаролы вулкана Мутновский.

9

10

Кадр сделал старший научный сотрудник Вычислительного центра Дальневосточного отделения РАН **Сергей Владимирович Макогонов**. Центр много лет собирает, хранит и обрабатывает данные наблюдений за вулканами, прогнозирует шлейфы от извержений для авиапредупреждений для Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН на Камчатке. «Забавно, что батарейка моей камеры села, и чтобы сделать это фото, пришлось попросить такую же у японского вулканолога», — рассказал Сергей Макогонов (фото 7).

Очень жаль, что ученые не так часто попадают в кадр, как объекты их исследований, ведь наукой занимаются живые люди, яркие личности. Кроме того, они часто работают в уникальных условиях: например, в ИОА СО РАН есть самолет-лаборатория, сотрудники которой вместе с коллегами из других институтов уже более 20 лет следят за воздухом в Западной Сибири. («НВС», № 47 (3158), 6 декабря 2018 г.); (фото 8).

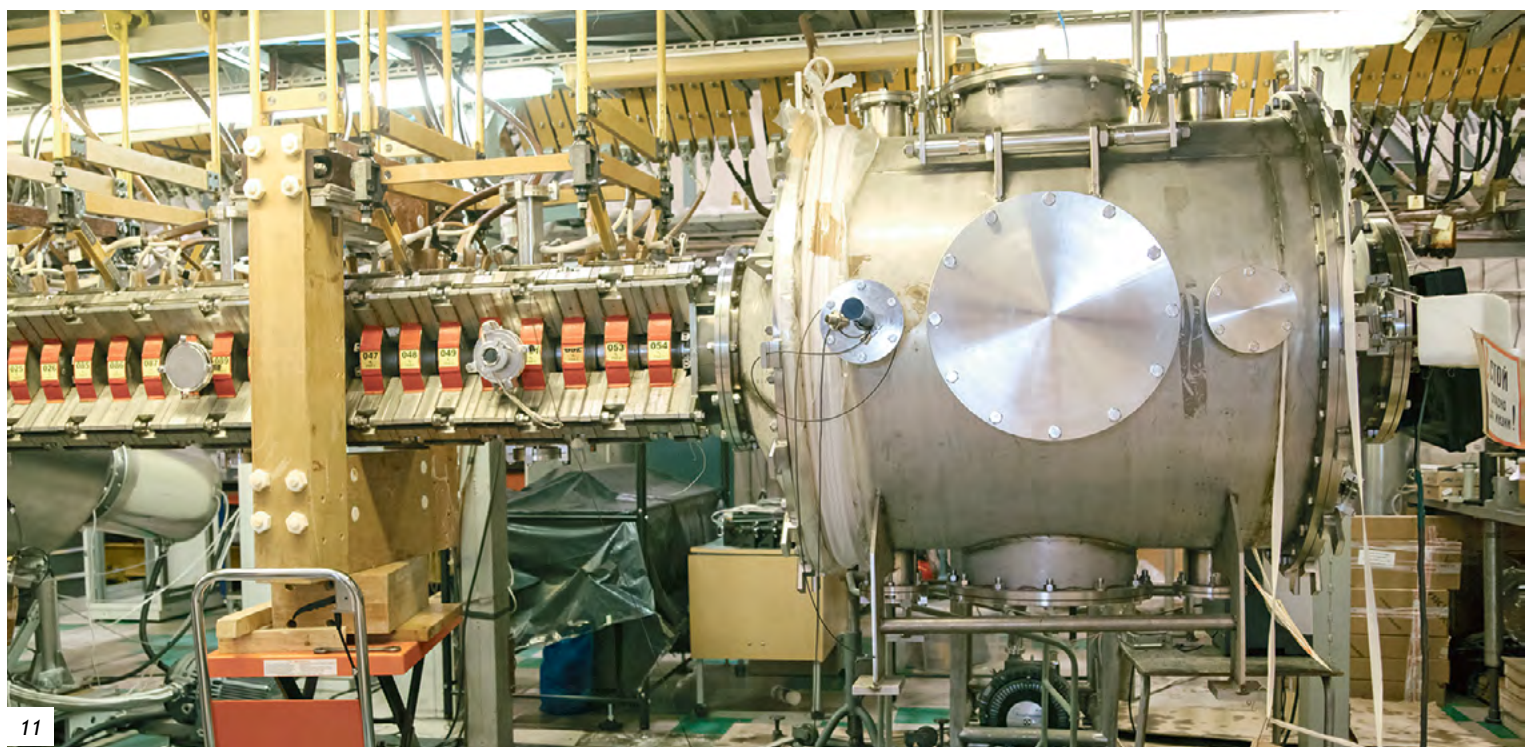
Места археологических раскопок, зафиксированные на фотографиях, порой изменяются до неузнаваемости: например, на территории села Кривощёково — первого русского поселения в окрестностях Новосибирска — будет построен мост через реку. На фото: младший научный сотрудник отдела спасательной археологии ИАЭТ СО РАН аттестованный эксперт Министерства культуры РФ **Сергей Владимирович Колонцов** сидит у фундамента разрушенного кривощекинского храма. («НВС», № 39 (3150), 11 октября 2018 г.); (фото 9).

Фотоснимки оборудования и лабораторий, где проходят исследования, часто позволяют заглянуть туда, куда без специального пропуска не попасть. Например, на ГОЛ-3 (гофрированную открытую ловушку для удержания субтермоядерной плазмы во внешнем магнитном поле) Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН или в чистые помещения Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН (фото 10, 11).

Перечислить все объекты и темы научной фотографии невозможно. Главное, что с каждым годом появляется всё больше качественных, интересных снимков, благодаря которым мы ближе знакомимся с наукой.

Александра Федосеева

Фото А. Саланова (1), Т. Шнайдер (2), Г. Азаркиной (3, 4), С. Макогонова (7), Ю. Поздняковой (8, 10), А. Федосеевой (9, 11, обложка), предоставлены Европейским космическим агентством (5) и ИОА СО РАН (6).


11

КОНФЕРЕНЦИЯ

ИВМиМГ СО РАН проводит Марчуковские научные чтения

Марчуковские научные чтения проводятся Институтом вычислительной математики и математической геофизики в третий раз, начиная с 2017 года. Мероприятие названо в честь основателя нашего института академика **Гурия Ивановича Марчука**. На посту директора Гурий Иванович определил направления научной деятельности и четкие перспективы развития института, которые остаются актуальными и сегодня. Проводимые нами Чтения соответствуют одной из целей, определенных Комиссией Сибирского отделения РАН по увековечению памяти академика Г. И. Марчука.

Открытие конференции: М. П. Федорук, М. А. Марченко, С. И. Кабанихин, Н. А. Колчанов

Международная конференция «Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики — 2019» была организована нашим институтом в рамках Марчуковских научных чтений совместно с Сибирским отделением РАН, Новосибирским государственным университетом, Институтом вычислительной математики им. Г. И. Марчука РАН, ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» и поддержана Министерством науки и высшего образования РФ, НГУ и ЗАО «РСК Технологии». Она проходила с 1 по 5 июля 2019 года в новом корпусе НГУ, что обеспечило комфортную творческую атмосферу на заседаниях и дружескую обстановку в перерывах.

Тематика конференции определена основными научными направлениями нашего института и перспективными темами исследований. Участники конференции представили доклады на секциях вычислительной алгебры и методов аппроксимации; численного решения дифференциальных уравнений; методов Монте-Карло и численного статистического моделирования; математического моделирования в задачах физики атмосферы, океана, климата и охраны окружающей среды; обратных задач; математического моделирования в задачах геофизики и электрофизики; математических моделей и методов в науках о Земле; математического моделирования в информационных технологиях; компьютерной биологии.

В рамках конференции под руководством академика РАН **А. Э. Конторовича** был проведен круглый стол «Методы и технологии математических и информационно-вычислительных нефтегазовых исследований и инноваций», на котором обсуждались вопросы разработки интегрированного суперкомпьютерного программного окружения для решения широкого круга задач геологоразведки, технологии добычи углеводородов, логистики нефтегазового сырья, переработки нефти и попутного газа, экологии и экономики нефтегазовой отрасли с целью создания цифрового двойника нефтегазовой отрасли и инфраструктуры. Круглый стол собрал около 40 ведущих специалистов по его тематике.

В конференции приняли участие более 200 ученых из России, США, Канады, Казахстана. Охват участников по российским городам получился весьма широкий: Новосибирск, Москва, Санкт-Петербург, Барнаул, Томск, Долгопрудный, Екатеринбург, Иркутск, Йошкар-Ола, Казань, Калининград, Королёв, Красноярск, Нижний Новгород, Омск, Саратов, Сургут, Тюмень, Ульяновск, Хабаровск, Челябинск, Чита, Якутск.

Успех конференции был обеспечен составом ее участников — ведущих ученых и научной молодежи, интересными докладами, интеллектуальным общением на заседаниях и в неформальной обстановке, слаженной командной работой организаторов. Марчуковские научные чтения подтвердили актуальность и перспективность научной тематики нашего института, необходимость поддержки и развития его ведущих научных школ.

Уверены, общее стремление к сотрудничеству и развитию науки запомнится участникам конференции. А мы, в свою очередь, ждем новых встреч!

Михаил Александрович Марченко, д.ф.-м.н., профессор РАН, врио директора ИВМиМГ СО РАН
Фото предоставлены ИВМиМГ СО РАН

Заседания конференции

МНЕНИЕ

Максим Филипенко: «БАДы и витамины могут навредить»

В магазинах продается огромное количество различных витаминных комплексов и пищевых добавок. Ученые бьют тревогу: зачастую эти препараты не имеют никакой доказанной эффективности, а иногда даже могут навредить.

«Мы часто видим на прилавках различные баночки со сбором трав: “от болезней печени”, “для здорового сердца”, “чистые сосуды”. Доказательность пользы этих добавок покрыта туманом. Заявление “не является лекарственным препаратом” означает, что никто этот продукт не изучал и наличие каких-либо положительных эффектов, скорее, дело случая, как и развитие негативных последствий», — рассказывает заведующий лабораторией фармакогеномики Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН кандидат биологических наук **Максим Леонидович Филипенко.**

Недавно в Annals of Internal Medicine вышла статья (Khan et al. Effects of Nutritional Supplements and Dietary Interventions on Cardiovascular Outcomes: An Umbrella Review and Evidence Map. Ann Intern Med. 2019, Jul. 9.), в которой ученые из Университета Западной Вирджинии США опубликовали результаты исследования о влиянии пищевых добавок и диетических вмешательств на развитие и профилактику сердечно-сосудистых заболеваний. Авторы изучили данные 277 клинических испытаний 24 типов применения пищевых и витаминных добавок для предотвращения этих болезней. Суммарно исследование охватывало чуть меньше миллиона пациентов. Выяснилось, что большинство добавок, в том числе витамины A, C, E, антиоксиданты и железо, а также диеты со сниженным потреблением жиров не оказывают существенного влияния на развитие сердечно-сосудистых заболеваний и смертность из-за них. Тогда как кальций и витамин D, наоборот, увеличивают риск развития инсульта (хотя реклама навязчиво советует всем принимать кальций для профилактики остеопороза).

В этом исследовании были и обнадеживающие находки. Например, уменьшение потребления соли снизило риск смертности у людей с нормальным артериальным давлением и защищало от сердечно-сосудистых заболеваний пациентов с гипертонической болезнью. Кроме того, исследование показало, что прием омега-3-полиненасыщенных жирных кислот все-таки понижает риск развития инфаркта миокарда и ишемической болезни сердца, а фолиевой кислоты — инсульта. Однако авторы отметили, что все полученные позитивные утверждения имеют пограничный уровень статистической значимости, то есть требуют дальнейшей тщательной проверки, в ходе которой могут быть опровергнуты.

«Сегодня активно обсуждается целесообразность принятия больших доз поливитаминов. Есть хорошо проведенные с точки зрения планирования и доказательности исследования, которые показывают, что такая практика также не является безобидной. Например, в прошлом году вышла работа, показывающая, что назначение витамина B12 для профилактики некоторых заболеваний ведет к высоко статистически значимому риску развития рака прямой кишки. То есть мы можем пытаться предотвратить одни патологии и тем самым стимулировать другие, которые иногда оказываются более опасными, даже летальными, — говорит Максим Филипенко. — Длительных исследований, в которых отслеживался бы не немедленный, а отсроченный эффект, сейчас проводится очень мало. К сожалению, классическая медицина не может предоставить для всех понятный и эффективный путь выздоровления от целого ряда заболеваний, поэтому люди пытаются искать решение своих проблем в области медицины нетрадиционной. Нужно понимать риск этих решений. Любые неисследованные препараты, соединения, терапевтические и профилактические подходы должны пройти проверку клиникой и применяться в соответствие с внятными терапевтическими рекомендациями».

Диана Хомякова

Получены новые мышиные антитела для лечения системного кандидоза

Специалисты Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН синтезировали белковые препараты (моноклональные антитела), показавшие высокие результаты в лечении грибкового заболевания — системного кандидоза. Эффективность новых соединений проверялась авторами в составе международной группы ученых. Исследователи работали с лабораторными мышами, но в перспективе планируют создать гуманизированные антитела для терапии людей. Детали опубликованы в журнале Plos One.

Системные грибковые заболевания, к которым относится кандидоз, возникают обычно у пациентов, функции иммунной системы которых были нарушены, например, в результате интенсивного курса химиотерапии, пересадки органов или заражения ВИЧ. Многие грибки, в том числе аспергиллы, кандиды, обладают устойчивостью к традиционно применяемым препаратам — антимикотикам. Лечение последними переносится тяжелее, чем антибиотиками, потому что грибы, как и люди, — эукариотические (ядерные) организмы, в отличие от безъядерных бактерий — прокариот. В результате средства, направленные на уничтожение грибковых заболеваний, в значительной степени повреждают и человеческие клетки.

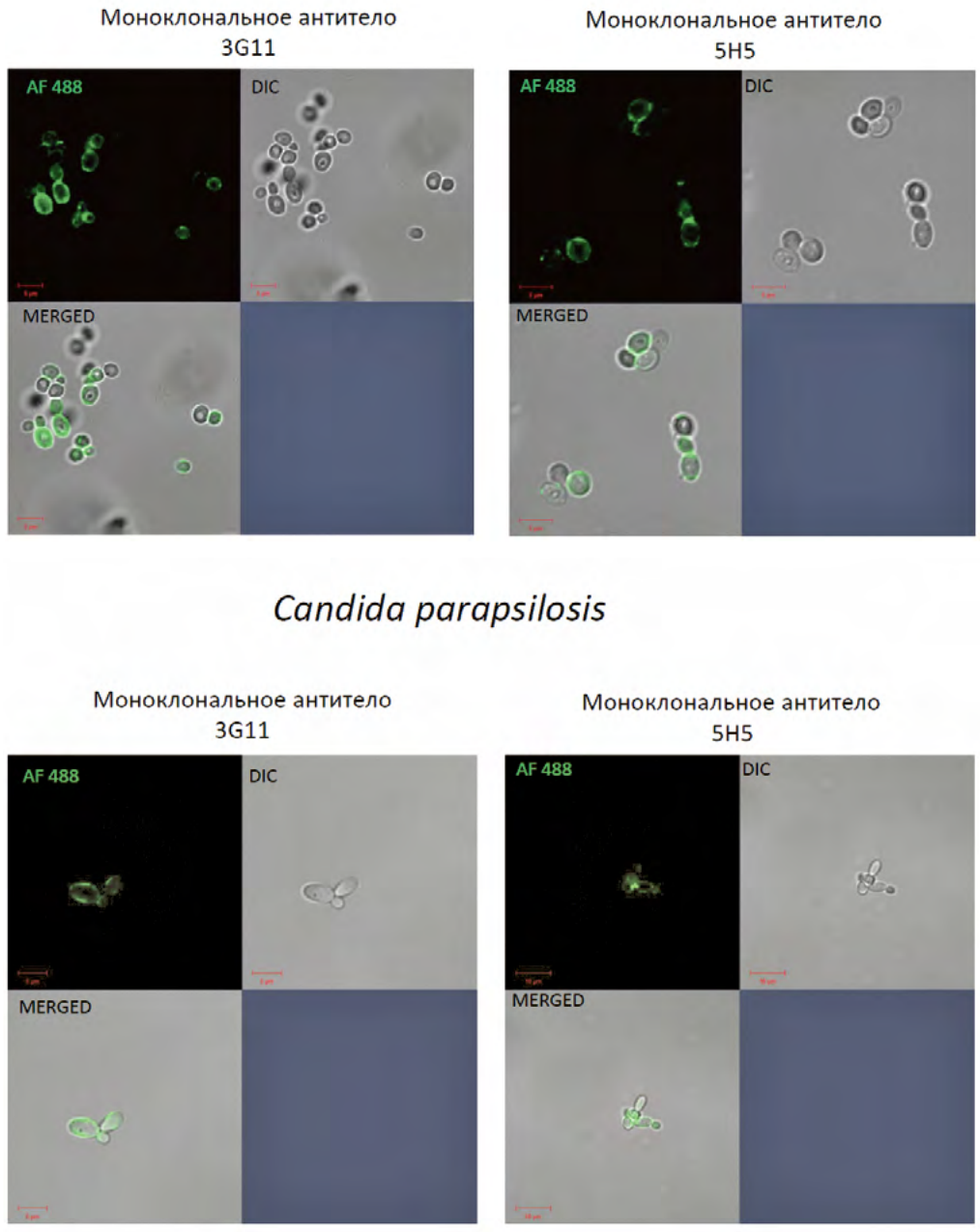
Ученые работали с синтетическим антигеном — олигосахаридом β-глюканом, созданным в лаборатории химии гликоконъюгатов Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. Применение синтетического, а не природного соединения позволяет добиться выработки антител специфичных именно к грибам, а также предсказать состав и структуру антигена, что дает возможность формировать антитела с определенными свойствами.

«У природных антигенов можно лишь приблизительно знать, что в них содержится: например, есть глюканы, но непонятно, сколько их в цепочке, разветвленные они или линейные. Структура синтетических соединений полностью известна. Отталкиваясь от нее, можно предположить, какой специфичностью будет обладать антитело и будут ли у него нужные характеристики, в частности терапевтические», — говорит первый автор статьи младший научный сотрудник лаборатории молекулярной микробиологии ИХБФМ СО РАН **Андрей Леонидович Матвеев**.

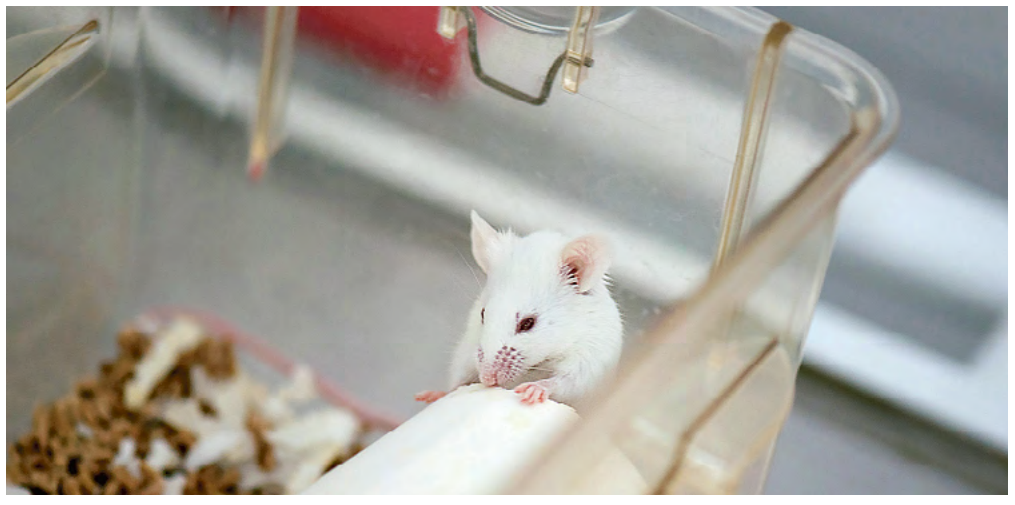
Сейчас на мировом фармацевтическом рынке используется около 100 препаратов на основе моноклональных антител, ими в основном лечат раковые и аутоиммунные заболевания; пока есть только два противоинфекционных антитела: одно из них направлено на уничтожение вируса, другое — токсина бактерии.

Получение моноклональных антител происходит в несколько стадий: лабораторным мышам вводится антиген, затем из селезенок животных с хорошим иммунным ответом выделяются клетки, продуцирующие антитела, и сливаются с клетками раковой линии мышей. В результате получаются практически бессмертные культуры, которые могут долго производить нужные вещества.

«Сложность в том, что не всегда у мышей есть требуемая реакция на введенный антиген. Андрей Матвеев добился того, чтобы иммунный ответ был сильный, после чего получил отдельные клеточные клоны и выбрал те из них, что обладают наибольшей эффективностью связывания с антигеном. Их получилось не так много, но два антитела из отобранных продемонстрировали способность защитить мышей, зараженных смертельной дозой грибка *Candida*. После разовой инъекции одним из антител 50 % животных выжили, это очень хороший показатель. Результативность другого соединения была ниже, но тоже значимая, к тому же любой курс лечения подразумевает серию, а не однократное введение лекарственного препарата», — комментирует соавтор статьи в Plos One заведующая лабораторией молекулярной микробиологии ИХБФМ СО РАН доктор биологических наук **Нина Викторовна Тикунова**.



Иммунофлюоресцентная микроскопия разных видов дрожжевых грибов рода *Candida*, выявленных моноклональными антителами 3G11 и 5H5, обладающими способностью защитить мышей, зараженных смертельной дозой грибка *Candida*.



Антитела вырабатываются организмом в ответ на проникновение чужеродных агентов — антигенов (например, возбудителей инфекционных заболеваний) и, соответственно, даже введенные извне, не вызывают негативной реакции. Моноклональные антитела — продукт деятельности потомков одной и той же клетки иммунной системы. Они высокоспецифичны: то есть связываются лишь с определенным антигеном и, в зависимости от функции, могут выявлять чужеродный агент или уничтожать его.

Эксперименты *in vitro* выявили и хорошую противогрибковую активность комбинации более эффективного антитела и антимикотика флуконазола. При этом оба действующих вещества были взяты в низких концентрациях, когда каждое из них по отдельности не оказывало лечебного эффекта.

Конечно, молекулы, полученные с помощью экспериментов на мышах, не будут вводиться людям, для этого конструируются гуманизированные химерные антитела, которые, предположительно, будут обладать терапевтической активностью в отношении системного кандидоза.

Гуманизированное антитело — изначально человеческое, но небольшие фрагменты этого белка заменены на аналогичные из тех антител мыши, которые в экспериментах на модельных животных показали свою перспективность.

«Работающие на мышах антитела проходят проверку на более крупных млекопитающих (кроликах, собаках, шимпанзе), и на каждом этапе происходит отсев препаратов, но в первую очередь это касается противораковых лекарств. В отличие от последних, средства на основе антимикробных антител, эффективные для грызунов, как правило, действенны и для человека при условии доказанной безопасности. Поэтому есть надежда, что если гуманизировать полученное нами соединение, его в перспективе можно будет применять и для лечения людей», — поясняет Нина Тикунова.

В дальнейших планах исследовательской группы — более подробное изучение новых антител и разработка терапевтической схемы лечения на лабораторных животных. Для того чтобы препараты попали на рынок лекарственных средств, разрешенных к применению на людях, нужно провести доклинические и клинические исследования. Это не входит в компетенцию НИИ и может быть реализовано в сотрудничестве с индустриальными партнерами.

Ранее специалисты ИХБФМ СО РАН вместе с коллегами из ИОХ РАН создали высокоэффективный диагностикум аспергиллезов (заболеваний, вызываемых низшими грибами рода *Aspergillus*). Сейчас готов его прототип, и специалисты Института органической химии РАН ведут переговоры с фармацевтическими компаниями, чтобы начать производство российской тест-системы аспергиллезов.

Надежда Дмитриева
Иллюстрация предоставлена Андреем Матвеевым
Фото Александры Федосеевой

Наука в Сибири

Официальное издание
Сибирского отделения РАН

Учредитель —
Сибирское отделение РАН

Главный редактор —
Елена Владимировна Трухина

Вниманию читателей «НвС» в Новосибирске!
Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17), а также газету можно найти в НГУ, НГПУ, НГТУ, литературном магазине «КапиталЪ» (ул. Максима Горького, 78) и Сибирском территориальном управлении Министерства науки и высшего образования РФ (Морской пр., 2, 2-й этаж).

Адрес редакции:
Россия, 630090, г. Новосибирск,
проспект Академика Лаврентьева, 17.
Тел./факс: 330-81-58; 238-34-37.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

При перепечатке материалов ссылка на «НвС» обязательна.

Отпечатано в типографии
АО «Советская Сибирь»:
630048, г. Новосибирск,
ул. Немировича-Данченко, 104.

Подписано к печати: 24.07.2019 г.
Объем: 2 п.л. Тираж: 2 000 экз.
Стоимость рекламы: 70 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты — раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати России, ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012
в каталоге «Пресса России»:
подписка-2019, 2-е полугодие.
E-mail: presse@sb-ras.ru,
media@sb-ras.ru

© **«Наука в Сибири», 2019 г.**

ПОДПИСКА

Не знаете, что подарить интеллигентному человеку? Подпишите его на газету «Наука в Сибири» — старейший научно-популярный еженедельник в стране, издающийся с 1961 года! И не забывайте подписаться сами, ведь
«Наука в Сибири» — это:
— 8—12 страниц эксклюзивной информации еженедельно;
— 50 номеров в год плюс уникальные спецвыпуски;
— статьи о науке — просто о сложном, понятно о таинственном; самые свежие новости о работе руководства СО РАН;
— полемичные интервью и острые комментарии; яркие фоторепортажи; подробные материалы с конференций и симпозиумов;
— объявления о научных вакансиях и поздравления ученых.
Если вы хотите забирать газету в здании Президиума СО РАН, можете подписаться в редакции «Науки в Сибири» (проспект Академика Лаврентьева, 17, к. 217, пн—пт, с 9:30 до 17:30). Стоимость полугодовой подписки — 200 руб.
Если же вам удобнее получать газету по почте, то у вас есть возможность подписаться в любом отделении «Почты России».

По этой ссылке вы можете перейти на сайт «Науки в Сибири» **www.sbras.info**

Бывают ли трехцветные коты?

Правда ли, что у домашних кошек трехцветную окраску могут иметь только самки? Я слышала, что есть исключения.

Отвечает младший научный сотрудник ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» **Татьяна Александровна Шнайдер:**

«На мой взгляд, в биологии одни сплошные исключения, и трехцветные кошки — не исключение из этих исключений.

В целом варианты окраса кошек весьма разнообразны: от черного, белого, рыжего до кремового и даже голубого и лилового. Причины такого богатства вариантов кроются в том, что сразу несколько генов контролируют и влияют на производство пигмента, который придает окраску шерсти.

Тем не менее основную роль в трехцветности играет один ген, который у кошек называется Orange. У данного гена есть два варианта (аллеля): доминантный обусловливает продукцию пигмента феомеланина, дающего разные оттенки красного, а рецессивный отвечает за производство черного пигмента эумеланина. Третий цвет — белый — обусловлен другими генетическими причинами.

Так уж сложилось, что у наших любимцев ген Orange располагается в Х-хромосоме, а значит, наличие трехцветной окраски связано с полом питомца. Напомню, что, как и у большинства млекопитающих, у кошек наличие двух половых Х-хромосом присуще особям женского пола (XX). Это означает, что кошки могут нести сразу два разных варианта гена и иметь красную и черную окраску. Котам досталась только одна Х-хромосома в придачу к их Y-хромосоме (XY), что означает наличие только одного варианта гена, следовательно, и один вариант окраски (либо красный, либо черный) помимо белого.

Несмотря на генетические правила, трехцветные коты редко, но всё же появляются. Связано это с наличием у таких самцов дополнительной Х-хромосомы (XXY). В таком случае может возникнуть дополнительный вариант гена Orange, который играет ключевую роль в приобретении котами трехцветности. С точки зрения генетики такие коты имеют серьезное хромосомное нарушение (у человека, например, наличие дополнительной Х-хромосомы у мужчин обусловливает развитие синдрома Клайнфельтера). Однако встречаются такие коты очень редко: по последним данным, примерно на 3000 трехцветных кошек приходится только один трехцветный самец».

Что думали о радуге древние жители Сибири и Дальнего Востока?

Известно, что древние греки считали радугу дорогой Ириды — богини, которая была посредницей между мирами богов и людей и царством Аида. А как народы Сибири и Дальнего Востока в древности относились к этому природному явлению?

Отвечает ведущий научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН заведующий сектором археологии неолита доктор исторических наук **Виталий Егорович Медведев**:

«Это очень необычный вопрос. Древние жители Сибири и Дальнего Востока считали, что радуга — что-то мистическое, сверхъестественное, божественное. Это тот объект природы, за которым скрываются силы духов (а не богов): древние люди думали, что их окружают различные добрые и злые духи, управляющие окружающим миром.

Если речь идет о многотысячелетней давности (45 тысяч лет назад и более), когда народов в современном понимании еще не было, а были племена и союзы племен, жители Сибири и Дальнего Востока радугу могли воспринимать как влияние духов, способных украсить существующее над ними пространство. Думаю, что единого восприятия этого природного явления у людей разных культур прошлого не было».