



# Нацка в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 6 августа 2020 года • № 30 (3241) • 12+

## Назад в прошлое: какими были природа и климат озера Байкал в голоцене



Читайте на стр. 4–5

Новость

## Кузбасские кардиологи разработали проект SMART-реабилитации для больных с протезами клапанов сердца

Сотрудники НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний (участник Научно-образовательного центра «Кузбасс») и специалисты поликлиники Кузбасского клинического кардиологического диспансера имени академика Л. С. Барбараша представили новую версию проекта для пациентов после оперативного лечения — «SMART-реабилитация больных с протезированными клапанами сердца». Работа выиграла грант Президента Российской Федерации в размере 1 миллион 370 тысяч рублей.

Ежегодно в Кузбассе проводится около 200 операций по коррекции клапанных пороков сердца, что позволяет вернуть к полноценной жизни до 75–80 % больных. При этом наличие протезированного клапана вносит коррективы в жизнь пациента: постоянными для него становятся прием антикоагулянтов и контроль свертываемости крови. Основную опасность для жизни составляют тромбозы, болевые осложнения, однако высок риск и жизнеугрожающих кровотечений. Важными в восстановительном лечении являются своевременность и качество медикаментозной, физической и психологической реабилитации, а также поддержка со стороны врачей на всех этапах.

Реализация проекта предусматривает разработку программы дистанционной реабилитации, что особенно ак-

туально в период пандемии, с применением мобильного приложения для пациентов в первые 6 месяцев после операции на сердце, когда высок риск развития тромботических осложнений и не восстановлены компенсаторные механизмы организма после кардиохирургического лечения. Участвующих в программе обучат работе с новым приложением для мобильного телефона во время лечения в стационаре в постоперационный период. Больные, у которых нет личного смартфона, получают его во временное пользование.

Планируется разработка модуля подбора дозы антикоагулянта, в основе которого лежит реализуемое врачами кардиоцентра «правило одной четверти». Будут представлены персонализированные программы физических тренировок пациента с обязательным контролем их выполнения. Также для каждого участника определят индивидуальную программу психологической коррекции с применением методов мышечной релаксации и точечного массажа. Пациенты получат возможность обратной связи, смогут в онлайн-режиме консультироваться со специалистами, в команду которых войдут врачи-кардиологи, психологи, инструкторы по лечебной физкультуре.

Не менее 200 пациентов пройдут обучающие лекции и семинары в течение 12 месяцев. Планируется, что ожидаемые результаты будут сопоставимы

с эффектом очной программы реабилитации. На реализацию проекта дополнительно к финансированию из Фонда президентских грантов Кузбасское научное общество кардиологов направит 560 тысяч рублей.

«Вот уже 10 лет мы ведем на нашей базе обучение для больных с протезами клапанов сердца. Эта программа основана на преемственности стационарного и амбулаторного этапов ведения больных — начинается сразу после операции и помогает контролировать состояние больного после выписки. Это очень эффективная форма работы. Пациентам предоставляется информация по основным вопросам контроля уровня гипокоагуляции, особенностям пищевого и лекарственного взаимодействия, о режиме контроля свертываемости крови, проводится обучение по коррекции дозы варфарина, а они в свою очередь задают нам вопросы и получают необходимые консультации. В условиях пандемии мы были вынуждены приостановить работу школы, но нашли решение, которое поможет сохранить систему поддержки пациентов с протезированными клапанами сердца из всех территорий Кузбасса», — отмечает руководитель проекта научный сотрудник НИИ КПССЗ доктор медицинских наук Елена Владимировна Горбунова.

Пресс-служба  
НОЦ «Кузбасс»

Новость

## Утвержден генплан размещения объектов ЦКП СКИФ

ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» совместно с генеральным проектировщиком Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» (ЦКП СКИФ) — Центральным проектно-технологическим институтом (АО «ЦПТИ», входит в Топливную компанию Росатома «ТВЭЛ») — завершили работу над генпланом размещения объектов синхротрона, который планируют построить под Новосибирском к концу 2023 года.

Документ подписали директор ФИЦ ИК СО РАН академик Валерий Иванович Бухтияров, директор Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН Павел Владимирович Логачёв, генеральный директор АО «ЦПТИ» Михаил Анатольевич Тарасов и главный инженер ИЯФ СО РАН кандидат физико-математических наук Игорь Николаевич Чуркин.

ЦКП СКИФ будет включать ускорительный комплекс и развитую пользовательскую инфраструктуру: экспериментальные станции и лабораторный корпус, где будут проводиться инновационные исследования в области физики, химии, геологии, биологии и медицины.

Генеральный проектировщик в лице АО «ЦПТИ» должен разработать проектную документацию на 28 зданий и сооружений комплекса общей площадью до 150 000 м² до конца 2020 года.

«На данном этапе на площадке строительства ЦКП СКИФ завершаются комплексные инженерные изыскания, проводятся камеральные работы, формируются отчеты по геологии, экологии, гидрометеорологии, геодезии. Разработан архитектурный облик ЦКП СКИФ, в полном объеме развернуто проектирование по всем объектам строительства. Завершены схемы планировок основного здания ускорителя, включая экспериментальные станции, инъекционного и административного корпусов, а также корпуса стендов и испытаний. Кроме того, прорабатываются решения по инженерному обеспечению и инфраструктуре площадки», — отметил Михаил Тарасов.

В ходе геологических изысканий пробурено более 6 000 погонных метров скважин глубиной до 50 метров. По предварительным результатам проведенных исследований подтверждается необходимая несущая способность грунтов.

«Грунты на площадке удовлетворяют требованиям, и все технические параметры будут соблюдены», — отметил главный инженер проекта АО «ЦПТИ» Павел Юрьевич Белоусов.

Получение АО «ЦПТИ» заключений государственной экологической экспертизы и главной государственной экспертизы на проектную документацию и инженерные изыскания состоится в 2021 году.

По материалам  
департамента коммуникаций АО «ТВЭЛ»



## Форму и свойства наночастиц можно изменять за счет благородных металлов

Ученые создали гибридные наноструктуры из магнитных наночастиц и серебра. Меняя концентрацию благородного металла, можно получать конструкции различных форм с закругленными краями и тонкой углеродной оболочкой. Такая модификация частиц позволит расширить их прикладное применение. Исследование опубликовано в журнале *Nanotechnology* 2020.

Коллектив ученых ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», Сибирского федерального университета, Института кристаллографии им. А. В. Шубникова РАН (Москва) и Национального университета города Пинтунг (Тайвань) создал гибридные кристаллические наноструктуры из магнитных наночастиц и серебра. В зависимости от изменения концентрации серебра меняется форма наночастиц и увеличивается их намагниченность.

Гибридные структуры были получены с помощью пиролиза смеси кристаллогидрата железа с некоторыми органическими соединениями с добавлением на последнем этапе соли серебра. В результате химических реакций формировались наночастицы оксида железа в углеродной оболочке размерами от 20 до 50 нанометров различной формы: эллипсы, четырех- и шестиугольники с закругленными углами, часть крупных частиц размером от 80 до 150 нанометров была восьмиугольной и других неправильных форм. Сферические наночастицы серебра меньшего диаметра были локализованы непосредственно на границах оксидных наночастиц. Углеродные оболочки образовывали слой толщиной 1–3 нанометра. Форма наночастиц и их фазовый состав также определялись температурой синтеза, которая изменялась от 360 до 400 °C.

Ученые обнаружили, что введение в состав наноструктуры серебра изменяло намагниченность наночастиц и особенно заметно влияло на структуру возбужденных энергетических состояний атомов, пропорционально количеству введенного в структуру серебра. Возможно, это связано с близким пространственным расположением оксида железа и серебра, что увеличивает поглощение проходящей энергии серебром. Также такой эффект может быть вызван коллективными колебаниями электронов в наночастицах серебра, так называемым поверхностным плазмонным резонансом. Для объяснения наблюдаемого феномена требуется проведение дополнительных экспериментов.

«Мы показали, что в результате использованной технологии формируются гибридные структуры: крупные наночастицы оксида железа в оболочке углерода с прилегающими к ним мелкими наночастицами серебра. При этом предполагали, что границы крупных частиц являются центрами кристаллизации серебра. Результаты важны для разработки основ синтеза новых наноструктурированных функциональных материалов. Присоединение серебра к наночастицам позволит расширить область их применения. За счет благородного металла наноструктуры могут иметь антибактериальные свойства, высокую каталитическую активность, которая позволяет создавать на их основе сенсоры и датчики для обнаружения органических загрязнений», — рассказала одна из соавторов работы главный научный сотрудник Института физики им. Л. В. Киренского СО РАН доктор технических наук Ирина Самсоновна Эдельман.

Группа научных коммуникаций  
ФИЦ КНЦ СО РАН

## Проекты сибирских ученых вошли в число «стоимиллионников»

В конкурсе грантов на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития РФ победили программы, представленные Институтом теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН, Институтом экономики и организации промышленного производства СО РАН, Институтом физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН, Институтом динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова СО РАН (Иркутск), а также Сибирским отделением РАН.

Министерство науки и высшего образования РФ опубликовало список победителей, которые получают гранты в форме субсидий в целях реализации подпрограммы «Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства» государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

«Этого конкурса мы ждали давно, — прокомментировал главный научный секретарь СО РАН академик Дмитрий Маркович Маркович. — По сути, он пришел на смену программам Президиума РАН, проводившимся до реформы. Отбор оказался очень серьезным: из нескольких сотен заявок победила 41».

Проекты, отобранные экспертным советом конкурса по согласованию с Минобрнауки, получают финансирование в объеме не менее 100 миллионов рублей в год. Основная их направленность — фундаментальные исследования мирового уровня. Каждая заявка-проект, представленная на конкурс одной организацией-координатором, подготовлена консорциумами, и финансирование бу-

дет распределяться между всеми входящими в их состав организациями.

Формально таких головных организаций от СО РАН — пять: ИТ СО РАН, ИЭОП СО РАН, ИФП СО РАН, ИДСТУ СО РАН и СО РАН. «Еще один проект, который официально подан Институтом проблем химической физики РАН (Черноголовка), был инициирован Международным томографическим центром СО РАН, — подчеркнул Д. Маркович. — Вообще, участниками консорциумов-победителей являются более 30 НИИ и вузов Сибири. Организации, подведомственные СО РАН, выступили на этом конкурсе очень хорошо, и предполагается, что на их долю придется существенная часть общего финансирования».

Значительным прорывом является то, что в числе победителей — консорциум, возглавляемый непосредственно СО РАН. «Для участия в конкурсе нам пришлось провести юридический анализ и подготовить ряд обращений в экспертный совет по поводу права Отделения подать заявку в качестве координатора проекта (правилами конкурса определено, что такими могут выступать лишь научные и образовательные учреждения), — пояснил Д. Маркович. — В нашем уставе, в отличие от устава РАН, среди видов деятельности сохранилась формулировка “научная деятельность”, и это дало нам право участвовать в конкурсе как юридическому лицу. Поэтому наш проект оценивался так же, как и все остальные, что создало очень важный прецедент, который в будущем даст возможность Сибирскому отделению выполнять научные исследования в сотрудничестве с научными институтами и университетами и осуществлять свою интегрирующую функцию».

НВС

## МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

### Ученые трех стран обсудили дальнейшее сотрудничество

В июле на платформе ZOOM прошла трехсторонняя международная конференция «Борьба с эпидемией и продвижение экономического коридора Китай — Монголия — Россия: усиление взаимодействия и укрепление сотрудничества». Мероприятие позволило экспертам из России, Китая и Монголии сблизить общее видение на проблему глобальной пандемии.

Опыт проведения совместных мероприятий, сложившиеся дружественные связи между учеными, экспертами трех стран, позволили оперативно отреагировать на объективные вызовы. В ходе консультаций были определены основные направления работы конференции: новые возможности и вызовы для качественного совместного строительства экономического коридора Китай — Монголия — Россия; новые пути и формы углубления взаимовыгодного сотрудничества в рамках экономического коридора Китай — Монголия — Россия; практика и опыт развития цифровой экономики Китая, Монголии и России в новую эпоху.

Российская сторона была представлена Институтом монголоведения, буддологии, тибетологии СО РАН (Улан-Удэ), Институтом динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова СО РАН (Иркутск), Международным научным центром СО РАН по проблемам трансграничных взаимодействий в Северной и Северо-Восточной Азии СО РАН (Новоси-

бирск), Институтом экономики и организации промышленного производства СО РАН (Новосибирск).

Предметом обсуждения стали вопросы, связанные с новыми глобальными реалиями, и поиск адекватных механизмов реагирования в ситуации неустойчивости трансграничных связей. Основным модератором онлайн-форума выступил директор Центра изучения проблем развития Автономного района Внутренняя Монголия (АРВМ) КНР Ян Чэньхуа, который по совместительству является председателем правления Ассоциации экспертных центров Китая, Монголии и России (союза).

Открытие конференции предваряли приветственные слова директора Китайского центра исследований современного мира, генерального секретаря Альянса экспертных центров программы «Пояса и пути» господина Цзинь Синь и начальника Управления регионально-экономического сотрудничества АРВМ КНР господина Чэнь Сяобэй. Выступающие отметили особую значимость сотрудничества трех стран в условиях распространения коронавируса нового типа, а также нестабильной международной ситуации как в политической, так и экономической сфере.

Сопредседатель Ассоциации экспертных центров Китая, Монголии и России, директор ИМБТ СО РАН академик Борис Ванданович Базаров отметил, что ситуация с пандемией показала не только хрупкость глобальных связей,

но и потенциал национальной безопасности многих стран. Коронавирус стал своеобразной моделью возможного развития геополитики и международных отношений, испытал конкурентоспособность и противостояние держав, проверил прочность национальных систем реагирования и безопасности, оценил способность государств к социально-экономической мобилизации в разных выборах и масштабах. Это позволяет дать более уверенные прогнозы тех или иных вариантов развития сценариев политического развития, коренных основ и надстроечных блоков будущего развития или регресса.

Директор ИДСТУ СО РАН, сопредседатель Ассоциации экспертных центров Китая, Монголии и России академик Игорь Вячеславович Бычков в своем выступлении обозначил сущностные характеристики цифровой экономики, ее перспективы и тенденции развития в условиях реализации экономического коридора Китай — Монголия — Россия.

Директор Международного научного центра СО РАН по проблемам трансграничных взаимодействий в Северной и Северо-Восточной Азии СО РАН профессор, доктор экономических наук Вячеслав Евгеньевич Селиверстов выступил с докладом «Научное сопровождение трансграничных взаимодействий России, Китая и Монголии с учетом новых возможностей и вызовов», отразив перспективные направления научных исследований, примеры коллаборации раз-

личных учреждений разных стран, а также имеющийся задел.

По итогам работы онлайн-конференции была принята совместная резолюция, в которой обозначены концептуальные основы и пути реализации трехстороннего взаимодействия в новых условиях. В частности, в документе отмечена необходимость координации совместных усилий для борьбы с эпидемией и защиты жизни и здоровья людей во всех странах, а также принятия научно обоснованных и скоординированных мер профилактики и контроля под руководством и координацией Всемирной организации здравоохранения. Кроме того, предполагается международное сотрудничество в области методов мониторинга, клинического лечения и исследований, а также разработок вакцинных препаратов. В резолюцию вошли и экономические, и инфраструктурные вопросы. Международное сотрудничество в рамках «Пояса и пути» должно быть направлено на высококачественные механизмы решения трансграничных вопросов для проведения углубленных исследований, формирования эффективных политических рекомендаций, создания основы для баланса и гармоничного роста, улучшения качества жизни людей.

Полная запись онлайн-конференции доступна на YouTube.

Д. Д. Бадараев, И. Г. Актамов,  
ИМБТ СО РАН



# Полевой дневник Большой Норильской экспедиции

На Таймыре начался полевой этап БНЭ: команда ученых из Норильска, Новосибирска, Красноярска, Томска, Якутска и Барнаула прибыла на полуостров и начала первую комплексную экспедицию СО РАН в Арктике.

29 июля, день первый

В составе группы 17 человек и пять спецотрядов: наземные экосистемы, гидробиология, био- и зооразнообразие, донные осадки, а также многолетнемерзлые грунты.

Специалист по комплексному изучению техногенных систем и месторождений кандидат технических наук **Николай Викторович Юркевич**, который возглавляет полевой этап экспедиции, рассказывает: «Сегодня у нас стартовали два отряда: геофизический и наземных экосистем. Геофизический отряд в составе четырех человек будет работать в районе ТЭЦ-3, дальних поездок у него не планируется. А у второго отряда — в него входят 12 человек из семи институтов — будет несколько дней работы на реках Далдыкан и Амбарная, а потом уже дальние заброски (в том числе к Карскому морю и в район Кресты)».

До конца августа специалисты соберут образцы почв, растений и донных осадков в окрестностях Норильска, а также возьмут пробы воды из бассейнов таймырских рек и озера Пясино.

«Самый длительный и трудоемкий процесс — это процесс сбора проб почв и растений, — признается директор Научно-исследовательского института сельского хозяйства и экологии Арктики — филиала ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» кандидат биологических наук **Зоя Анатольевна Янченко**. — Помимо того, что нужно вырыть образец, нужно еще посмотреть морфологию почвы, описать каждый горизонт и взять образцы из каждого горизонта на предмет химического анализа. Это занимает много времени».

«Экспедиция уникальна тем, что всего в ней принимают участие больше 14 институтов Сибирского отделения Российской академии наук, — подчеркивает Николай Юркевич. — Это и почвоведы, и химики — органики, неорганики, — и ботаники, и зоологи, и микробиологи. Мы планируем определить зоны риска, оценить степень воздействия на окружающую среду и затем уже определиться с дальнейшими шагами».

Главным результатом экспедиции станут предложения ученых для промышленных компаний по наилучшим природосберегающим решениям для деятельности в Арктическом регионе. Первые итоги комплексного анализа ожидаются в ноябре-декабре 2020 года.

30 июля, день второй

На второй день Большой Норильской экспедиции отряд «Наземные экосистемы» вышел на одну из ключевых точек маршрута: к месту впадения ручья Безымянный в реку Далдыкан. Ученые взяли пробы воды выше по течению реки, где не было загрязнения, а затем ниже по течению — в том месте, где нефтепродукты попали в реку, — чтобы детально изучить, какие изменения происходят в составе воды. Воду фильтруют, чтобы взвесь не окислилась до тех пор, пока проба не попадет в лабораторию, и разливают по пробиркам. Для химического и микробиологического анализа пробы отбирают стерильными шприцами в специальные ампулы и емкости. В каждой такой емкости необходимо создать благоприятную для микроорганизмов среду, чтобы они не погибли и даже размножились к моменту исследования.

«Дальше с ними уже работают микробиологи, — говорит старший научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука кандидат геолого-минералогических наук **Ирина Сергеевна Иванова** (Томск). — Они считают их на определенном приборе. А также при необходимости из этих ампул микроорганизмы можно пересадить на твердые среды».

Почвоведы собрали новые образцы грунта и донных осадков. Ученые ботанического профиля продолжают геоботанические исследования — описывают растения на местности. Специалисты выявили два наиболее распространенных вида: иву и хвощ (травя). Листья ивы и надземную часть травянистых растений собирают для химического анализа. На его основе можно будет сделать вывод о состоянии флоры.

«При сборе растений главное — собирать образцы одного вида, годичный побег и листья, — подчеркивает кандидат биологических наук **Игорь Дмитриевич Махатков** из НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики — филиала ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН». — Каждая точка у всех специалистов одна, и на ней все вместе работают, чтобы потом сложить общую ситуацию».

За два дня полевых работ отряд БНЭ «Наземные экосистемы» прошел порядка восьми-десяти километров по берегу ручья Безымянный и реке Далдыкан, ученые выбрали и обследовали восемь контрольных точек.

Вторая группа — геофизики — разделилась. Часть команды продолжила создание трехмерной карты грунта в самом начале ручья Безымянный в непосредственной близости от резервуаров на ТЭЦ-3, где произошел разлив. Технология создания такой карты выглядит необычно: ученые вбивают в землю на определенном расстоянии 25-сантиметровые гвозди, объединенные проводом, — электроды. По ним специальное устройство запускает электрические импульсы и записывает скорость затухания. С помощью такого геолокаатора становится виден срез глубиной до 20 м и длиной около 100 м, на нем видны все виды почв и количество топлива, впитавшегося в землю. Вторая часть группы геофизиков отправилась к самим резервуарам для проведения измерений их целостности при помощи резонансной технологии выделения стоячих волн.

31 июля, день третий

На третий день Большой Норильской экспедиции отряд «Наземные экосистемы», объединяющий специалистов из семи научных институтов, вышел к месту слияния двух рек: Далдыкана и Амбарной.

Этот поход стал наиболее трудоемким и сложным с начала экспедиции. Чтобы добраться до контрольной точки для взятия проб, ученые ехали сначала автотранспортом, потом на ТРЭКОЛах (российский плавающий шестиколесный вездеход на шинах сверхнизкого давления. Название ТРЭКОЛ происходит от слов Транспорт ЭКОЛОгический. — Прим. ред.), а затем шли пешком по лесотундре. В общей сложности за день они преодолели с тяжелыми рюкзаками порядка 8–10 километров пешим ходом.

Зоя Янченко рассказывает: «Нам пришлось долго идти пешком, потому что даже ТРЭКОЛу здесь было не пройти. Мы шли полтора часа. Шли, не оста-



День первый



День второй



День третий

навливаясь практически и не выполняя почти никакой работы. Мы конечно устали, но всё равно сохраняем бодрость и энтузиазм, ведь достигли своей цели. У нас еще длинная часть маршрута не пройдена. Но теперь будем уже летать на вертолетах».

Участники отряда выбрали две точки. Сначала обследовали фоновый участок — выше по течению реки Амбарной, который не подвергался загрязнению нефтепродуктами. А затем взяли новые пробы и образцы воды, почвы и растений ниже места впадения реки Далдыкан. Поймы двух рек отличаются, и это несколько осложнило работу почвоведов. Берега Амбарной более каменистые, поэтому прикопки делать гораздо труднее.

По ГОСТу ученым необходимо выкопать яму глубиной не менее 20 сантиметров и собрать в общей сложности килограмм образцов почвы. Для исследований копают пять таких ям неподалеку друг от друга, объясняет старший научный сотрудник группы биологической рекультивации отдела природопользования НИИСХиЭА ФКНЦ СО РАН кандидат

сельскохозяйственных наук **Абибулла Ханбиевич Сариев**.

«Если соединить эти ямы воображаемыми линиями, то получится рисунок в виде почтового конверта. Поэтому случайно этот метод так и называется — «конверт», — объясняет Абибулла Сариев. — Интересно еще и то, что по ГОСТу нельзя работать железными инструментами! Если мы даже сделали прикопку лопатой, то потом поверхность прикопки очищается пластиковым или деревянным инструментом. Я, например, использую дровяной нож. Это нужно, чтобы избежать попадания даже мельчайших частиц металла в пробы почвы и тем самым исключить погрешность при химическом анализе».

За три дня полевых работ отряд осмотрел участки от начала разлива нефтепродуктов у ТЭЦ-3 вдоль ручья Безымянный и реки Далдыкан до места ее впадения в реку Амбарную. В общей сложности ученые установили и обследовали десять контрольных точек.

Текст и фото пресс-службы  
Большой Норильской экспедиции



# Назад в прошлое: какими были природа и климат озера Байкал в голоцене

В течение нескольких лет исследователи из разных стран изучали донные отложения озера Очаул и озера Котокель в Байкальском регионе. Им удалось реконструировать изменения климата и растительности давностью почти в 12 тысячелетий. Статья об этом вышла в журнале *Archaeological Research in Asia*.

## Археологический вопрос

Большая группа ученых на протяжении многих лет занимается изучением растительности и климата в Байкальской Сибири. Специалисты обратили внимание на анализ пыльцы в донных отложениях озер как один из надежных способов, которые используются для восстановления условий окружающей среды. Применяя его, они смогли восстановить климатические изменения в прошлом, а значит, реконструировать условия обитания человека в голоцене — современной геологической эпохе, начавшейся примерно 12 тысяч лет назад после завершения последнего ледникового периода. Однако это непростой процесс, требующий задействования различных биоархеологических и биогеохимических методов, высококачественного хронологического контроля, а также подробных палеоэкологических данных.

Региональные количественные оценки изменений атмосферных осадков, температуры самого теплого и холодного месяца, а также влажности ученые восстановили по записи пыльцы, извлеченной из кернов (проб) донных отложений. Их получили из разных районов Байкала (Забайкалья и Прибайкалья): озер Очаул и Котокель. Если сравнивать полученные пыльцевые данные, то в динамике растительности и климата из этих мест видны значительные различия.

## Пыльцевая запись как инструмент реконструкции

Донные отложения озер уже много десятилетий рассматриваются мировым научным сообществом географов, биологов, экологов как один из самых ценных архивов, хранящих летописи изменения самой озерной системы, а также климата, ландшафтов ее водосборного бассейна. Озеро Котокель было пробурено в 2005 году, его керн изучала российско-японская команда ученых с привлечением немецких коллег. «Результаты палинологического, стратиграфического и радиоуглеродного анализов донных отложений озера, возраст которых составил почти 48 тысяч лет, были опубликованы с 2009-го по 2011 год. На данный момент они остаются уникальными для Байкальского региона, поскольку ранее не удавалось получить столь длительную реконструкцию растительности и климата прошлого, обеспеченную надежным хронологическим контролем», — говорит главный научный сотрудник Института геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН доктор географических наук **Елена Вячеславовна Безрукова**.

В 2018 году российские и немецкие исследователи изучили часть керна донных отложений Очаула. Ученые взяли пробы прямо из самой глубокой центральной части озера. Чтобы оценить его

возраст, исследователи поделили керн на несколько частей, которые направили на диагностику датирования в радиоуглеродную лабораторию в Познани (Польша). «Полученные даты предполагают накопление восстановленного осадка отложений в керне в течение последних 32 000 лет. При построении возрастной модели мы вычитали предполагаемый возраст резервуарного эффекта в 600 лет из всех радиоуглеродных дат до их калибровки в календарный возраст. Однако эту возрастную модель стоит рассматривать как предварительную, пока не будет применено более надежное моделирование», — говорит Елена Безрукова.

Для восстановления информации о растительности, климате и ландшафте ученые использовали ранние данные о пыльце, полученной из отложений озера Котокель. Они послужили эталоном для сравнения записей, недавно полученных из образцов Очаула. Полученные пыльцевые данные из двух озер с противоположных берегов Байкала были отнесены к соответствующим биомам — совокупности экосистем одной природно-климатической зоны. Рассчитав разницу между максимальным баллом лесного биомы и максимальным баллом открытого биомы, ученые получили качественную оценку открытости или залесенности ландшафта.

Метод биомизации обеспечивает полуквантитативную и косвенную климатическую информацию, но он ближе к описанию состава фактической растительности. Этот подход учитывает экологию растений, вырабатывающих пыльцу. Он не полностью полагается на сходство между пыльцевыми сообществами, состоящими из многочисленных групп, представляющих экологически различные типы растений. «Мы можем более объективно оценить реальное участие определенного ландшафта в структуре растительного покрова. И чем выше в расчетах балл степного или тундрового биомы (открытого ландшафта), тем ниже будет значение отношения балла лесного ландшафта (закрытый ландшафт) к открытому», — комментирует Елена Безрукова.

## Далекое прошлое растительности

Полученная информация из озера Очаул помогла ученым реконструировать природные изменения в районе Верхней Лены Прибайкалья, произошедшие в интервале времени 13 500—4 000 лет до наших дней. Сравнивая пыльцевые данные из озер Котокель и Очаул, исследователи пришли к выводу, что у Прибайкалья и Забайкалья есть много общего в развитии климата и растительности.

Так, около 50 % растительного покрова было занято бореальными лесами с участием ели, сосны и лиственни-



Бурение озера Очаул сотрудниками ИГХ СО РАН



Пример отложений керна в разрезанном виде

цы в период межстадиальных событий: проявлений теплого климата в позднем ледниковом периоде. Для растительности бассейнов обоих озер была характерна нестабильность: преобладающий таежный биом сменялся тундровым, а затем и холодным степным. Вокруг самих озер преобладали относительно открытые лесные ландшафты. В интервале около 12 650—11 650 лет назад до наших дней исследователи обнаружили заметное уменьшение содержания пыльцы бореальных деревьев и одновременно увеличение доли пыльцы кустарников. Это явление совпадает с наступлением известного в мире короткого события похолодания, возврата к почти ледниковому климату.

Несмотря на сходство развития растительности в Прибайкалье и Забайкалье, существуют и некоторые различия. Например, в записи Котокеля отчетливее наблюдается снижение доли пыльцы деревьев. Это говорит о расширении кустарниковой и травяной тундры, то есть открытого пространства. Вокруг озера Очаул было реконструировано быстрое распространение лесной растительности примерно после 11 650 лет назад. С наступлением голоценового

потепления лесная растительность стала быстро распространяться на лучше обеспеченной влагой межгорной долине Очаула. При этом по относительно низкому проценту пыльцы древесных пород в донных отложениях озера Котокель исследователи установили, что бассейн Котокеля оставался слабо залесенным еще почти 1 000 лет.

Событием субконтинентального масштаба ученые считают распространение сосны обыкновенной 7 000 и 6 000 лет назад. Это одно из наиболее фундаментальных изменений в забайкальской растительности в голоценовом интервале. Геоботанические исследования показали, что естественное распространение этого хвойного дерева ограничивала вечная мерзлота. Там, где ее слой находится слишком близко к поверхности и может вызвать повреждение корней, сосна не произрастает. Из-за более высокой, чем сегодня, летней инсоляции (поступление солнечного тепла на поверхность планеты) в первой половине голоцена многолетняя мерзлота начала исчезать, и сосна обыкновенная стала распространяться в Восточной Сибири. Она заняла песчаные речные террасы и скалистые местообитания в Централь-



ной и Южной Якутии, вдоль реки Ангары и в Забайкалье. Однако из-за отсутствия периодического протаивания почвы в районе озера Очаул эта территория так и осталась малопривлекательной для этого хвойного дерева.

#### Далекое прошлое климата

Климатические факторы вызвали изменения растительности вокруг Очаула и Котокеля. Для реконструкции климата прошлого ученые преобразовали данные изменений растительного покрова, продемонстрированные результатами анализа пыльцы, в климатические параметры.

Общие тенденции развития таежно-го и степного биома в Байкальском регионе неразрывно связаны одновременно с изменениями температуры воздуха в Северном полушарии, а также с интенсивностью летних муссонов с востока. Исследователи предположили, что в прошлом климатические изменения, происходившие в Северной Атлантике и северной части Тихого океана, влияли на окружающую среду южной части Восточной Сибири. Для проверки этой гипотезы ученые проанализировали, как изменялся состав кислорода в створках диатомовых водорослей. Они отличаются наличием у клеток своеобразного панциря из диоксида кремния, сохранившегося в донных отложениях озера Котокель. Так удалось выяснить, что юго-восточный перенос влаги играл значительную роль для этой территории в раннем голоцене.

Реконструкция климата в бассейне озера Котокель выявила колебания среднегодовых сумм атмосферных осадков в голоцене. Самые высокие летние температуры и осадки были реконструированы для интервала 10 600–6 800 лет назад, что было характерно для средних широт всего Северного полушария в период более высокой, чем сейчас, летней инсоляции. В свою очередь, это приводило к усилению муссонов и активизации юго-восточного переноса влаги в раннем голоцене. Однако большое количество осадков компенсировали высокие температуры и испарение. В то же время было реконструировано, что зимняя инсоляция способствовала появлению мощного зимнего антициклона, который в итоге вызвал сухие зимние условия. Снижение же осадков вокруг озера Котокель началось около 7 000–6 800 лет назад.

В бассейне озера Очаул изменения в растительности и климате были обусловлены теми же причинами, что и вокруг Котокеля, однако более северное положение Очаула привело к тому, что самые благоприятные условия для лесной растительности здесь наступили только позднее 7 900 лет назад.

Следовательно, предполагается, что и условия обитания человека в этих районах в позднем ледниковом периоде и голоцене могли сильно различаться. На решение этой проблемы будут направлены предстоящие исследования международного коллектива ученых-палеоэкологов.

«Что касается будущих планов, то мы собираемся применить другие новые научные методы, которые позволили бы реконструировать количественные параметры средних температур летних сезонов и детализировать состав растительности прошлого. Это нужно, чтобы повысить надежность и объективность наших реконструкций», — сообщает Елена Безрукова.

Анастасия Федотова

Фото Владимира Порхунова (обложка) и предоставлены Еленой Безруковой

## Загадочный порядок бытия

Укладка ДНК в молекуле сохраняется неизменной в течение сотен миллионов лет эволюции. Однако ученые до сих пор не могут понять, какую функцию она несет. Сотрудники ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» разработали метод, позволяющий находить в геноме крупные хромосомные перестройки, — это может быть использовано в диагностике наследственных заболеваний и в планировании семьи.



Вениамин Фишман

В микроскопическом ядре каждой клетки нашего организма упакована цепочка ДНК длиной в 1,5 метра. Для того чтобы туда уместиться, она во много раз складывается и комкается. В последнее десятилетие с помощью новой технологии Hi-C было показано, что ДНК в ядре разделена на отдельные «клубки» — топологические домены, которых в клетке насчитывается около двух тысяч. Оказалось, такая пространственная организация ДНК очень консервативна, она похожа у многих организмов и остается неизменной в течение сотен миллионов лет. Ученые пытаются понять почему.

«С одной стороны, сейчас есть впечатляющие примеры, когда крупные геномные мутации вызывают развитие наследственных заболеваний и онкологии именно из-за нарушения 3D-организации генома. Это хорошо соотносится с исследованиями, показывающими: в эволюционном ряду такая трехмерная организация очень консервативна. Если что-то сохраняется миллионы лет, значит, оно несет какую-то важную функцию. Но какую именно? Над этим вопросом бьются ведущие научные коллективы, но внятного ответа до сих пор нет», — рассказывает ведущий научный сотрудник ФИЦ ИЦиГ СО РАН кандидат биологических наук Вениамин Семёнович Фишман.

Условно эксперименты по изучению 3D-организации генома можно разделить на два типа. Первый исходит от конкретной болезни: пациента или группу пациентов с определенным нарушением исследуют на предмет того, что у них изменилось в пространственной укладке ДНК, и мутации в каких генах за это ответственны. Найденные патологии воспроизводят на мышах или на клеточных моделях. Опыты показывают: развитие болезни действительно связано с поломками в 3D-организации генома, из-за которых нарушилась работа определенного гена. Если смотреть на ситуацию под таким углом, всё вроде бы понятно.

Загадки возникают при другом подходе. «Мы можем взять укладку генома такой, какая она есть, внести изменение в любом месте, без ассоциации с уже описанными болезнями. Укладка меняется, но ничего не происходит», — рассказывает Вениамин Фишман.

Например, есть два не связанных друг с другом гена. Один отвечает за рост сосудов в плаценте. Другой, находящийся рядом, — за транспорт питательных веществ внутри клеток. В трехмерном пространстве между ними находится регулятор, который не дает им контактировать друг с другом. «200 мил-

лионов лет эти гены, находясь в геноме рядом, были защищены от взаимодействия», — говорит исследователь. В экспериментах на мышах ученые ломали границы между этими двумя генами. При этом подопытные не демонстрировали абсолютно никаких нарушений в своем поведении — они прекрасно жили, размножались, были абсолютно здоровыми. «Мы пытаемся понять, почему не закрепляются мутации, позволяющие контактировать этим генам? Должна быть какая-то причина. Ведь раз этого не происходит, значит, где-то в каком-то месте всё же давит естественный отбор», — говорит Вениамин Фишман.

У исследователей есть разные гипотезы. Согласно одной из них, нарушения проявляются в каких-то особенных ситуациях. Когда мышь живет в благоприятных условиях, в тепле и с трехразовым питанием, окруженная заботой ученых, у нее всё хорошо. Может быть, если ее поместить в стрессовые состояния, какие-то нарушения в работе ее генов всё же проявятся? Или поломки 3D-организации могут компенсироваться работой каких-то других механизмов, и только если сделать несколько нарушений сразу, это приведет к развитию болезни? Либо пространственная организация ДНК важна не столько для работы генов, сколько для устранения их поломок? Существует много гипотез, но ни одна из них еще не доказана.

«Есть методы, позволяющие проверять активность репарационной машины, смотреть, насколько быстро накапливаются мутации. Они сложные, но не невозможные. Рано или поздно мы найдем причину», — говорит Вениамин Фишман.

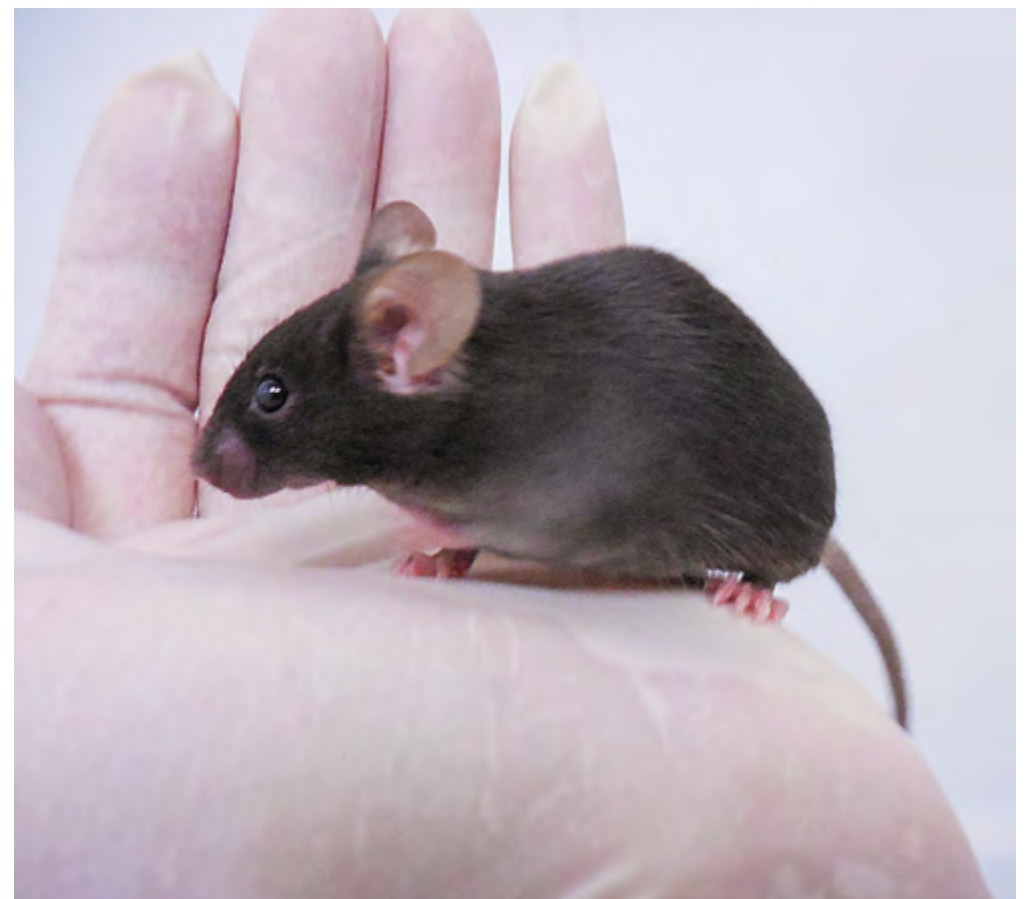
В ходе исследования трехмерной организации генома ученые наткнулись на интересный (хотя и предсказуемый) факт: если два участка в геноме находятся близко друг к другу в линейной молекуле ДНК, то и в 3D-простран-

стве их далеко друг от друга растащить невозможно. «У нас появилась идея, что эту особенность можно использовать для диагностики крупных хромосомных перестроек. Проблема в том, что в отличие от точечных мутаций такие перестройки технологически очень сложно находить, а количество их в геномах огромное. Не так давно в Nature Genetics вышла статья, показывающая: в среднем у каждого здорового человека есть примерно 4,5 тысячи подобных перестроек (большинство из которых — варианты нормы), — рассказывает Вениамин Фишман. — Мы придумали и разрабатываем метод, который на основе профилирования 3D-организации позволяет эти перестройки искать. Когда в геноме два очень далеких района оказываются близко, это сильно меняет структуру трехмерных контактов».

Метод основан на секвенировании и анализе 3D-организации. Он уже сейчас может иметь полезные практические применения. Так, патологии вроде болезни Альцгеймера обычно возникают из-за совпадения целого спектра генетических причин и их взаимодействия со средой. Похоже, болезнь складывается из комбинации сотен или тысяч отдельных часто встречающихся вариантов, выявляя которые, можно попытаться диагностировать меньшую или большую предрасположенность к ней. Кроме того, такие данные могут быть полезны при планировании семьи. «Если у ребенка есть врожденная патология, можно будет понять, чем она вызвана, чтобы составить прогноз, как будет развиваться его болезнь в дальнейшем, попробовать как-то облегчить симптомы. Кроме того, это даст возможность предотвратить развитие таких нарушений у следующего ребенка в семье», — отмечает ученый.

Диана Хомякова

Фото предоставлены исследователем



Черная мышь



# Таежное меню от сибирских ученых

Растения из леса могут разнообразить рацион и добавить в него витаминов, они входят в состав меню продвинутых ресторанов, в конце концов, на них можно какое-то время прожить, если вдруг заблудился в лесу. Сотрудники Центрального ботанического сада СО РАН рассказывают, что из подножного корма можно съесть (даже в сыром виде) без риска для здоровья, а что не стоит пробовать ни в коем случае.

## Травы

Эксперт: научный сотрудник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН кандидат биологических наук **Анатолий Владимирович Каракулов**.

В сыром виде съедобны знакомые многим травы: сныть, лебеда, медуница, примула весенняя, мокрица, ярутка, клевер, молодые листья чертополоха и осота. Конечно, вкуснее они не сами по себе, а в составе какого-нибудь блюда.

Проще всего приготовить из разных съедобных трав салат. Для этого выберите молодые листья и побеги, а если растения уже грубые, переросшие, обдайте их кипятком или отварите. Так же стоит поступить с молодой крапивой и листьями одуванчика.

Заправить салат можно тем, что есть в ваших домашних запасах: маслом, майонезом, горчицей, уксусом; добавить сахар, соль, специи. Разнообразить пресную зелень хорошо диким луком, щавелем, черемшой (колбой).

Менее очевидный рецепт — котлеты из таежной зелени. Для этого травы нужно мелко порубить, добавить муку или отваренную крупу и сформировать котлеты. Перед жаркой можно обвалить их в сухарях.

Весной молодые розетки одуванчиков или нежные стебли медуницы промывают и бланшируют одну минуту в кипящей воде. Затем их обмакивают во взбитое яйцо, обваливают в панировочных сухарях или муке и жарят в рафинированном оливковом масле. Получается практически блюдо высокой кухни.

Годятся травы и для приготовления супов. В зеленые щи хорошо пойдет дикий щавель, который растет, как правило, в сырых местах, по берегам водоемов. Также в суп добавляют крапиву, сныть, лебеду, в том числе одревесневшие волокнистые части старых растений, которые нельзя использовать в салатах.

В качестве других ингредиентов используют грибы, мясные и рыбные консервы, муку, крупу (ее нужно сначала отварить до полуготовности, а потом положить зелень). Зелень можно сначала спассеровать на сале или растительном масле.

Из разных трав и муки готовят пирожки или лепешки. Мелко покрошенные крапиву, лебеду, щавель, черемшу, лук и другие травы используют в качестве начинки для пирожков или смешивают с тестом для лепешек. В походных условиях такое хлебобулочное изделие можно запечь на углях или разогретом плоском камне.

Кстати, даже муку можно приготовить самостоятельно: из корней лопуха, рогоза, иван-чая (он довольно сладкий), кувшинки белоснежной. Корень нужно вымыть, очистить, нарезать, вымочить в воде (чтобы удалить избыток горьких дубильных веществ) и оставить сушиться на воздухе, затем измельчить с помощью терки, ножа или других подручных

средств. В такую муку для клейкости лучше добавить немного пшеничной или ржаной. Еще съедобные корни подходят для варки, запекания и супов.

Дикие растения подходят для приготовления самых разных напитков. Многие знают, что из таежных трав получается отличный ароматный чай. Для этих целей берут, например, зверобой, душицу, курильский чай, листья дикой малины, брусники (с последними стоит быть осторожным, они обладают мочегонным действием).

Чтобы приготовить курильский чай, соберите с куста листья, желательнее без цветов и семян. Если вы хотите получить черный чай, слегка помните листья в руке и положите в полиэтиленовый пакет, чтобы они заферментировались. Для получения зеленого чая нужно просто высушить листья на свежем воздухе.

Отвары многих растений обладают целебными свойствами. При простуде хорошо пить отвар коры ивы. Латинское наименование этого дерева — *salix* — дало название салициловой кислоте, которая была впервые получена из его сырья. Также заваривают простые сосновые иголки — в таком напитке много витаминов С.

Корни цикория и лопуха используются в смеси с кофе или даже как его замена. Перед тем как приготовить такой напиток, корни нужно высушить, поджарить и измельчить. Собирать их лучше весной или ранним летом либо брать их у тех растений, которые в этом году не цвели, иначе они окажутся слишком жесткими.

Осторожно! Важно употреблять в пищу только хорошо знакомые растения, так как в наших лесах встречается немало ядовитых ягод и трав. Например, опасны некоторые зонтичные, в частности цикута (весь ядовитый). Сейчас очень распространен борщевик Сосновского. К нему в солнечную погоду даже прикасаться опасно: это вызовет сильные ожоги. Обычно для человека — не ботаника — все зонтичные на одно лицо, поэтому, несмотря на то, что среди них есть съедобные, лучше не экспериментировать. Часто встречается кустарник высотой не более полуметра — дафна, или волчье лыко — с множеством красных ягод. Они крайне ядовиты. Несъедобны также ягоды ландыша, вороньего глаза, купены.

## Грибы

Эксперт: старший научный сотрудник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН кандидат биологических наук **Ирина Александровна Горбунова**.

Несмотря на то, что грибы называют лесным мясом, выбирать их для своего стола стоит крайне осторожно. Во-первых, нужно уметь отличать съедобные от ядовитых. Во-вторых, не каждый человек в принципе хорошо переносит эти дары леса. Клетки у них очень жесткие, так

как состоят из вещества, идентичного хитину, — фунгина.

Лучше всего отварить, а затем потушить или пожарить найденные грибы, тогда они лучше усвоятся, так как их клетки при нагревании будут разрушены. Запекать и грилировать грибы, кроме рыжиков и шампиньонов, не стоит, в таком виде они не очень привлекательны. Жареные и тушеные можно добавлять в супы и каши.

Любое грибное блюдо не стоит хранить дольше трех часов: в нем быстро начинают накапливаться вредные продукты распада белков, так же как и в переросших грибах.

Очень вкусно и быстро готовятся рыжики на костре. Нужно посыпать пластинки, гриб наколоть на веточку или положить в банку из-под консервов и подержать над огнем, пока из пластинок не начнет выделяться сок.

**Какие грибы можно есть с меньшей вероятностью нанести своему организму ущерб**

## Белый гриб

Относится к группе трубчатых грибов, большинство из представителей этой группы, растущих в Сибири, съедобны. Нижняя сторона шляпки образована трубочками и напоминает губку. Разновидностей белого в западносибирской тайге немного, гораздо больше их на Дальнем Востоке и Камчатке. Трубочки белых грибов могут иметь цвет от белого до зеленоватого, оливкового у зрелых грибов, а оттенок коричневой шляпки зависит от леса. В березняке шляпка будет светло-коричневой, среди елей и пихт — темнее, а самая темная, каштановая, встречается в сосновом бору (это так называемые боровики).

Яркий признак гриба, благодаря которому он получил свое название, — способность мякоти оставаться белой при разрезании и даже при высушивании. Кроме того, у него на ножке есть белая сеточка, в отличие от большинства трубчатых, у которых она может быть коричневой, красной или вовсе отсутствовать.

Осторожно! Можно спутать с очень горьким желчным грибом. Его отличие — розоватый цвет трубочек и коричневая сетка на ножке.

## Подберезовик и подосиновик

Эти любимые многими грибы вполне безобидны, но только после термической обработки. У подберезовика темные чешуйки на беловатой ножке, коричневая шляпка разных оттенков, трубочки от светлых до серых. Шляпка подосиновика красноватая или оранжево-коричневая, мякоть быстро синее на срезе, а потом чернеет.

## Сыроежка

Пожалуй, самые безопасные из узнаваемых пластинчатых грибов (на нижней поверхности шляпки которых находятся пластинки). Известны случаи, когда не-



Сыроежка



Подосиновик

которые их виды ели в сыром виде без последствий. Однако название появилось благодаря тому, что сыроежки легко и быстро приготовить: пожарить, отварить, а соленные или маринованные грибы готовы уже через сутки.

Все сыроежки очень ломкие. Сплетение гиф, из которых состоят их плодовые тела, перемежается с округлыми клетками (сфероцистами), поэтому они легко крошатся. Шляпки многих молодых сыроежек ярко окрашены в зеленые, красные, синие, коричневые оттенки. С возрастом они становятся светлее или меняют цвет. Пластинки могут быть белыми, кремовыми, желтыми. Ножки — гладкие, без кольца.

Осторожно! Сыроежки бывают горькими и даже жгучими. Они способны





Иван-чай (кипрей) узколистный



Лук мелкосетчатый (черемша, колба)



Медуница мягкая



Белый гриб



Ярутка полевая



Настоящий груздь



Зверобой продырявленный



Осот огородный



Рыжик

вызывать расстройство пищеварения, рвоту. Можно надкусить гриб, но только если вы уверены, что перед вами сыроежка. Сыроежки с зелеными шляпками нередко путают с бледной поганкой, а на сыроежки с желтыми шляпками бывают похожи некоторые виды мухоморов.

#### Настоящий груздь

Этот гриб не горчит даже в сыром виде (хотя немного острый на вкус) и считается очень питательным. От других видов груздей, которые встречаются в сибирских лесах, его отличает шляпка — светло-желтая, с бахромой по краю. Если груздь надломить, обязательно выделится млечный сок, желтеющий на воздухе.

#### Рыжик

Как и настоящий груздь, принадлежит к роду млечников. В рыжиках много витамина А, этим обусловлен их яркий цвет. Всегда растет рядом с хвойными деревьями, образуя с ними микоризу (симбиотический грибокорень). В тайге стоит искать возле сосен и елей.

#### Масленок

В сибирских лесах с июня по сентябрь встречается много разновидностей, есть среди них и горькие, например так называемый перечный гриб.

Осторожно! Некоторые виды маслят могут раздражать пищеварительный тракт и вызывать диарею даже в отваренном виде, например масленок лиственничный.

#### Вешенка обыкновенная

Одни из первых грибов, встречаются с ранней весны и до осени. Растут на деревьях, сухостоях, пнях и валеже деревьев, располагаются черепитчато, зачастую целой семейкой грибов со светлыми, сероватыми, иногда коричневыми шляпками, боковые ножки сростаются в пучки. Пластинки белые, с возрастом могут желтеть. Многие знают эти грибы, они сейчас круглый год продаются во многих магазинах наряду с шампиньонами.

#### Сморчок

Тоже весенний гриб. Часто сморчки можно найти на пожарищах, песчаных и мшистых участках, опушках леса, по берегам рек. В сыром виде несъедобны. В этих грибах содержится яд — гельвелловая

кислота, которая разрушается при кипении или длительной сушке.

Осторожно! Легко спутать со строчками. Токсичные гиометрины в составе строчков не разрушаются при приготовлении этих грибов. У сморчков шляпка ячеистая, а у строчков — извилистая, напоминающая головной мозг.

#### Дождевик

В молодом возрасте, пока мякоть гриба белого цвета, съедобен. Кроме того, в полевых условиях он может заменить пластырь: белая влажная мякоть обладает кровоостанавливающим и бактерицидным действием.

#### Какие грибы точно не нужно трогать

Многие знают свинушку тонкую, так как раньше ее собирали, считая съедобной. Но после случаев отравления данным видом и дальнейшего исследования свинушка признана ядовитым видом. Она содержит токсины, которые не разрушаются при обработке и накапливаются в организме. Последствия у человека, поевшего свинушек, могут проявиться не сразу, но быть очень тяжелыми, вплоть до летального исхода.

Самые опасные из ядовитых грибов — мухомор и особенно бледная поганка, также относящаяся к роду мухоморов.

В Сибири отравления могут вызвать, кроме того, волоконницы, гигрофоры, говорушки, ложные опята, паутинники, галерина отороченная, которую можно спутать с летним опенком.

Для смертельного отравления достаточно лишь небольшой части шляпки бледной поганки. Признаки отравления появляются от 7 до 40 часов спустя. Возникают головная боль, головокружение, чувство беспокойства, затем — боли в желудке, понос, рвота, судороги, понижение температуры конечностей, слабость, замедление пульса и холодный пот. Симптомы отравления другими видами мухоморов (красный, пантерный, поганковидный): рвота, понос с кровью, жажда, обильное потоотделение и слезы. Некоторые виды вызывают состояние опьянения, галлюцинации, бред.

Как определить мухомор. Это пластинчатые грибы, имеющие разную окраску шляпки. На ножке под шляпкой у них всегда расположено кольцо, а в основании ножки — вольва (остаток общего покрывала или защитной оболочки, покрывающей молодое плодовое тело). У бледной поганки цвет шляпки всегда зеленоватых оттенков, может быть практически белым, пластинки — от белых до кремовых.

#### Где еще поискать информацию

Книги: И. А. Панкова, А. А. Никитин. «Приготовление пищи из ботвы и дикорастущих съедобных растений». Л., 1943; В. Л. Черепнин. «Пищевые растения Сибири». Новосибирск, 1987; Ф. В. Фёдоров. «Грибы». М., 1990.

Приложения-определители: iNaturalist; PlantNet Plant Identification.

NB. Есть растения и грибы, которые вам неизвестны, — опасно. Редакция и автор не несут ответственности за последствия.

Подготовила  
Александра Федосеева  
Фото автора, pixabay.com  
и предоставлены исследователями



## 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 в книжном магазине «Капиталь» (ул. Максима Горького, 78).

Адрес редакции, издательства:  
Россия, 630090, г. Новосибирск,  
проспект Академика Лаврентьева, 17.  
Тел.: 238-34-37.

Мнение редакции может  
не совпадать  
с мнением авторов.

При перепечатке материалов  
ссылка на «НвС» обязательна.

Отпечатано в типографии  
ООО «ДЕАЛ»:  
630033, г. Новосибирск,  
ул. Брюллова, 6а.

Подписано к печати: 04.08.2020 г.  
Объем: 2 п.л. Тираж: 1000 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-2020, 2-е полугодие.  
E-mail: presse@sb-ras.ru,  
media@sb-ras.ru  
Цена 11 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2020 г.

## КОНКУРС

Факультет естественных наук Новосибирского государственного университета объявляет выборы на замещение вакантной должности заведующего кафедрой химии твердого тела.

**Требования к кандидатам:** высшее профессиональное образование, наличие ученой степени и ученого звания, стаж научно-педагогической работы или работы в организациях по направлению профессиональной деятельности, соответствующей деятельности кафедры, не менее пяти лет.

**Срок подачи документов** — один месяц со дня публикации объявления.

**Документы подавать по адресу:**  
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2, к. 202 лабораторного корпуса, факультет естественных наук, конкурсная комиссия;  
тел.: 363-40-21, 363-41-87.

## 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.



По этой ссылке  
вы можете  
присоединиться  
к нашей группе  
в «ВКонтакте»

Сайт «Науки в Сибири»  
[www.sbras.info](http://www.sbras.info)

# Ученые обобщили данные изучения меланина у растений

В своем обзоре, опубликованном в *Frontiers in Plant Science*, авторы — исследователи из ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» и Всероссийского института растениеводства им. Н. И. Вавилова — обобщили современные данные о функциях, локализации и молекулярно-генетическом контроле образования меланина в семенах. Специалисты отмечают, что изучение процесса меланогенеза в растениях имеет не только фундаментальную научную, но и вполне прикладную составляющие. Этой же тематике был посвящен один из докладов на XII Международной мультikonференции «Биоинформатика и системная биология» (BGRS/SB-2020).

Меланинами называют группу пигментов, которые присутствуют во всех царствах живых организмов. В частности, именно его считают причиной окраски многих семян в черный и коричневый цвет, что является довольно распространенным явлением. Однако, отмечают ученые, всё не так просто.

«Мы хорошо знаем, как образуется и какие функции выполняет меланин в организме животных, но как этот пигмент образуется и какую роль играет у растений остается предметом изучения», — подчеркнула старший научный сотрудник ФИЦ ИЦИГ СО РАН кандидат биологических наук **Олеся Юрьевна Шоева**.

Долгое время стоял вопрос, можно ли вообще такой пигмент у растений отнести к меланинам, поскольку, в отличие от животных, у растений он не содержит азота. В последние десятилетия ученые пришли к мнению, что это всё же является одной из форм меланина, но биохимические и молекулярно-генетические аспекты образования меланина у растений по-прежнему изучены мало.

Однако уже то, что известно ученым в настоящее время, вызывает большой интерес к растительному меланину как сырью для различных отраслей, включая биомедицинскую. Это обусловлено рядом уникальных свойств пигмента, таких как его стабильное состояние свободных радикалов, поглощение ультрафиолетового излучения (УФ-видимого) света и ионообменная способность.

«Считается, что черная пигментация возникла в результате адаптации живых организмов к неблагоприятным условиям окружающей среды, и сегодня эти функции меланина интересуют селекционеров, работающих над новыми сортами зерновых и других сельскохозяйственных культур», — отметила Олеся Шоева.

Так, возникло предположение, что семена с черным зерном могут созревать раньше, чем желтые, благодаря способности черных поверхностей поглощать больше солнечной энергии. Это было показано на сравнении сроков созревания ячменя с черными и белыми зёрнами. Меланины обеспечивают дополнительную механическую прочность оболочкам семян, защищая их от повреждений. Кроме того, пигмент обеспечивает устойчивость к насекомым и вредителям благодаря своей токсичности. У подсолнечника семена с черными оболочками меньше повреждены личинками моли, чем белые. Поскольку меланины являются сильными антиоксидантами, они могут защищать семена в условиях стресса.

Однако большая часть того, что известно о функциях меланина в организме растений, — это либо эмпирические данные (полученные в результате наблюдений), либо предположения, сделанные на их основе. Проведение целенаправленной селекционной работы с использованием современных генетических технологий требует совсем другого: детального понимания механизмов выработки и накопления этого пигмента растением и того, какую функциональную роль он играет в процессах его жизнедеятель-



Некоторые растения накапливают меланин в семенах. Первый ряд: каштан (*Castanea mollissima*) и овес (*Avena sativa*), второй ряд: подсолнух (*Helianthus annuus*), дыня (*Citrullus lanatus*) и ячмень (*Hordeum vulgare*), третий ряд: гречиха (*Fagopyrum esculentum*), виноград (*Vitis vinifera*) и ипомея (*Ipomoea purpurea*), четвертый ряд: кунжут (*Sesamum indicum*), рапс (*Brassica napus*) и черная горчица (*Brassica nigra*)

ности. Исследования в этом направлении в настоящее время проводят ученые ФИЦ ИЦИГ СО РАН и ВИР, равно как и в ряде других научных центров мира.

В начале этого года аспирантка второго года обучения ФИЦ ИЦИГ СО РАН **Анастасия Юрьевна Глаголева** имела возможность провести часть исследования в ВИР. Выполняемый раздел проекта был посвящен геногеографии. «Было проведено обследование нескольких сотен образцов ячменя коллекции ВИР, в том числе из довоенных вавиловских сборов во время экспедиций в Иран, Афганистан, Турцию, Эфиопию, Эритрею, и даже из двух дореволюционных гербарных образцов **Роберта Регеля**», — рассказала директор ВИР доктор биологических наук **Елена Константиновна Хлесткина**.

Был отобран материал для проведения ДНК-анализа в Новосибирске, который позволит воссоздать картину распространения аллельных вариантов генов, связанных с меланогенезом, уточнить их значение для адаптации в регионах с различными климатогеографическими условиями. В том числе взята ДНК из фрагментов растений с гербарных листов.

«Сегодня всё большие обороты набирает направление исследований, называемое *museomics*, — подчеркнула Елена

Хлесткина. — Оно связано с лабораторными молекулярно-генетическими и омиксными исследованиями гербарного материала. Аккуратность, с которой происходила фиксация места и времени сбора при создании научного гербария ВИР, позволяет сегодня воссоздавать картину распределения генетического разнообразия растений столетней давности, а также определять редкие и ценные аллельные варианты генов, впоследствии утраченные из-за кардинальных перемен в организации сельскохозяйственного производства в мире».

На BGRS/SB-2020 Анастасия Глаголева рассказала о том, что существует взаимосвязь между синтезом меланина и фотосинтезом, а также, что образование меланина и антоцианов является сопряженным метаболическим процессом, степень которого предстоит еще установить. Полученные данные, надеются авторы, позволят нанести биосинтез меланина на существующие карты метаболических путей, протекающих в растительных клетках.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (19-76-00018).

Текст и фото: пресс-служба  
ФИЦ ИЦИГ СО РАН