



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 22 июля 2021 года • № 28 (3289) • 12+

Сибирские ученые создают новые методы лечения иммунных заболеваний



Читайте на стр. 5

Новость

Определены новые пять НОЦ мирового уровня

В число научно-образовательных центров мирового уровня, которые были выбраны на недавнем заседании Совета научно-образовательных центров, вошли НОЦ, где участвуют сибирские институты и вузы, находящиеся под научно-методическим руководством СО РАН.

В НОЦ «Север: территория устойчивого развития» входят 11 научных институтов, 5 вузов и 21 научная школа Якутии, Сахалинской и Магаданской областей, Камчатского края, Чукотского автономного округа. Уже сформировано несколько передовых кластеров. Первый — рациональное природопользование, второй кластер — биотехнологии, медицина и здравоохранение в Арктике, третий посвящен технологиям хозяйственной деятельности, четвертый кластер — энергетический, пятый — технологии обеспечения

демографической политики, языковой стабильности, цифровизации языков коренных малочисленных народов Севера.

Научно-образовательный центр мирового уровня «Енисейская Сибирь» — первый климатический НОЦ России. Он сформирован на базе Сибирского федерального университета и объединяет научно-образовательные организации Красноярска, республик Тывы и Хакасии, а также крупные промышленные предприятия макрорегиона. Определены ключевые направления: глобальные климатические инициативы, экологизация экономики Сибири, передовые промышленные технологии и новое образование для устойчивого развития.

НОЦ «Байкал» ориентирован на применение зеленых технологий и экологическую безопасность. НОЦ создан Иркутским государственным университетом

при участии Бурятского государственного университета, Института геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН (Иркутск) и других научных организаций. В программу НОЦ «Байкал» включены проекты по направлениям глубокой переработки промышленных отходов, комплексной переработки возобновляемых природных ресурсов, а также биофарма. Абсолютно все исследования НОЦ будут направлены на превращение экологических ограничений региона в преференции его экономического и социального развития, на повышение привлекательности региона для населения и бизнеса.

По материалам сайта Министерства науки и высшего образования РФ и проектного офиса Года науки и технологий

Новость

Кузбасские ученые с коллегами из пяти стран мира обсудили вопросы переработки угля и экологии

ФИЦ угля и углехимии СО РАН (участник НОЦ «Кузбасс») совместно с Научно-исследовательским институтом проблем горения (Казахстан) выступили организаторами X Международного Российско-Казахстанского симпозиума «Углекислотная химия и экология Кузбасса».

В течение двух дней ученые России, Казахстана, Китая, Монголии и Киргизии обменивались наработанным опытом, участвовали в обсуждении вопросов внедрения и развития чистых угольных технологий, глубокой переработки угля, утилизации и переработки шахтного метана, повышения эффективности рекультивации нарушенных земель и безопасности на производстве при ведении горных работ. На симпозиуме с докладами выступили специалисты институтов РАН и вузов страны из Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Магнитогорска, Томска, Красноярска, Якутска, Сыктывкара, Новосибирска, Черноголовки, Кызыла, Тамбова, Перми и Кемерово — в общей сложности порядка 80 ученых, ведущих свою деятельность в области химии и переработки угля, экологии и современных технологий использования углеводородов. Мероприятие проходило в гибридном формате. В программу симпозиума вошли 22 доклада.

Доклад научного руководителя ФИЦ УУХ СО РАН академика **Зинфера Ришатовича Исмагилова** был посвящен экологии Кузбасса и путям повышения экологической безопасности. Министр науки и высшего образования Кузбасса доктор экономических наук **Ирина Александровна Ганиева** остановилась на ключевых направлениях стратегии развития науки и образования региона, а также новейшей форме поддержки наукоемких проектов — комплексной программе полного инновационного цикла «Чистый уголь — зеленый Кузбасс».

Итогом форума стал ряд достигнутых договоренностей о совместной работе кузбасских ученых с коллегами из России, расширении международных контактов в области добычи, транспортировки, глубокой переработки и сжигания угля, поглощения парниковых газов.

Пресс-служба
НОЦ «Кузбасс»

ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ РАН ВЯЧЕСЛАВ ПЕТРОВИЧ СЕДЕЛЬНИКОВ
(19.04.1941 — 17.07.2021)

Президиум Сибирского отделения СО РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по биологическим наукам с глубоким при-
сorbием сообщают, что 17 июля 2021 г. на 81-м году жизни после тяжелой болезни скончался известный ученый в области геоботаники профессор, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН Вячеслав Петрович Седельников.

В течение 15 лет (2000–2015 гг.) В. П. Седельников возглавлял Централь-
ный сибирский ботанический сад СО РАН, который под его руководством достиг
больших успехов в изучении раститель-
ного мира Сибири, интродукции и аккли-
матизации растений; потом пять лет был
научным руководителем ЦСБС СО РАН.
За время работы в Центральном си-

бирском ботаническом саду СО РАН Вяче-
славом Петровичем была создана сибир-
ская научная школа геоботаников.
Выражаем наши самые искренние
соболезнования родным и близким Вя-
чеслава Петровича. Светлая память о
В. П. Седельникове навсегда останется в
сердцах тех, кто знал, работал и общался
с этим замечательным человеком.

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по биологическим наукам
академик РАН В. В. Власов

Главный ученый секретарь СО РАН
академик РАН Д. М. Маркович



17 июля 2021 года после продолжитель-
ной болезни скончался **Вячеслав Петро-
вич Седельников** — член-корреспондент
РАН, доктор биологических наук, глав-
ный научный сотрудник лаборатории эко-
логии и геоботаники Центрального си-
бирского ботанического сада СО РАН.

После окончания Ленинградского го-
сударственного университета в 1969 го-
ду он пришел в лабораторию геоботаники
Центрального сибирского ботаническо-
го сада СО АН. В 1978 году защитил кан-
дидатскую диссертацию по теме «Флора
и растительность высокогорий Кузнецко-
го Алатау», а 1987 году — докторскую дис-
сертацию по теме «Высокогорная расти-
тельность Алтае-Саянской горной обла-
сти». В 1986 году возглавил лабораторию
экологии и геоботаники. С 2000-го по
2015 год Вячеслав Петрович руководил
одним из крупнейших ботанических уч-
реждений России — ЦСБС СО РАН. В 2008
году — избран членом-корреспондентом
РАН. С 2015-го по 2020 год был научным
руководителем института.

Вячеслав Петрович являлся ведущим
специалистом в области изучения эколо-
го-ценотического разнообразия и про-
странственно-структурной организации
растительного покрова России. Основ-
ные направления его научных исследо-

ваний: фитоценотическое разнообразие
высокогорной растительности Южной
Сибири, разработка принципов и мето-
дов выделения и анализа ценофлор, ме-
тодик флористического анализа при про-
ведении геоботанических исследований
и количественной оценки трансформа-
ции наземных экосистем Сибири.

Результаты его исследований отра-
жены в современных монографиях и об-
зорах по высокогорной растительности
Алтае-Саянской горной области.

Он автор более 100 научных работ, в
том числе 12 монографий. За выдающие-
ся научные достижения и развитие науки
в Сибири В. П. Седельников был награж-
ден медалью ордена «За заслуги перед
Отечеством» II степени, а также почет-
ными грамотами РАН, Сибирского отде-
ления РАН, ФАНО РФ, администрации Но-
восибирской области и мэрии города Но-
восибирска. Отмечен благодарственным
письмом полномочного представителя
президента РФ в Сибирском федераль-

ном округе. За многолетний вклад в изу-
чение растительности Тувы ему присвое-
но почетное звание «Заслуженный дея-
тель науки Республики Тыва».

В. П. Седельников активно участво-
вал в подготовке профессиональных на-
учных кадров. Им создана научная шко-
ла геоботаников, под его руководством
защитены три докторские и десять кан-
дидатских диссертаций. Многие годы ра-
ботал на посту председателя диссертаци-
онного совета по защите докторских
диссертаций при ЦСБС СО РАН. Благода-
ря организационным усилиям Вячеслава
Петровича был создан научный журнал
«Растительный мир Азиатской России»,
главным редактором которого он являл-
ся со дня основания.

По случаю тяжелой утраты коллектив
Ботанического сада выражает свои ис-
 искренние соболезнования родным и близ-
ким Вячеслава Петровича.

Коллектив ЦСБС СО РАН

НОВОСТИ

Красноярские ученые создают трехмерные оптические вихревые решетки

Красноярские ученые эксперименталь-
но продемонстрировали формирование
трехмерных световых решеток из опти-
ческих вихрей. Трехмерные оптические
вихревые решетки могут обеспечить но-
вые возможности для взаимодействия
света с веществом, в частности с их по-
мощью можно переносить и манипулиро-
вать множеством микрочастиц. Результа-
ты исследования опубликованы в журна-
ле *Annalen der Physik*.

Одним из интенсивно развивающихся на-
правлений оптики и фотоники является
получение и исследование структури-
рованного света, под которым понимают
сложные световые поля с уникальным со-
четанием спектральных, временных, про-
странственных и поляризационных харак-
теристик. Особый интерес исследовате-
лей вызывают оптические вихри, лазерные
пучки света с наличием особых точек — фа-
зовых сингулярностей, в которых стадия
колебания световой волны не определе-

на, а интенсивность равна нулю. Волновой
фронт оптических вихрей представляет
собой винтовую поверхность, которая мо-
жет отличаться степенью закрутки.

«Пучок света, падающий на двумер-
ную маску, изготовленную в виде экрана
с регулярно расположенными круглыми
отверстиями, разделяется на множество
пучков в соответствии с количеством от-
верстий. Затем эти пучки интерфериру-
ют друг с другом, как волны от несколь-
ких упавших на водную поверхность кам-
ней, с образованием световой решетки в
трех пространственных измерениях. Ко-
гда падающий пучок является оптическим
вихрем, получившаяся решетка пред-
ставляет собой набор переплетенных оп-
тических вихрей», — пояснил принцип
создания световой решетки научный со-
трудник лаборатории когерентной оптики
Института физики им. Л. В. Киренского
ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат физико-
математических наук **Денис Андреевич
Иконников**.

В своей работе, кроме теоретическо-
го описания и экспериментального полу-
чения световых решеток из оптических
вихрей, ученые рассмотрели вопрос
о том, как будут вести себя точки син-
гулярности, лежащие в основе каждо-
го оптического вихря. Было обнаружено
и наглядно продемонстрировано их за-
рождение, пространственная миграция и
аннигиляция.

«Оптические вихри представляют
интерес с точки зрения реализации эф-
фективных взаимодействий света с ве-
ществом. Они могут использоваться для
захвата, удержания и перемещения ми-
крообъектов различного происхожде-
ния, в том числе биологического, напри-
мер клеток и биомолекул. Развиваемый
нашей группой подход позволяет форми-
ровать трехмерные оптические решетки,
состоящие из оптических вихрей. В ра-
боте мы получили оптические решетки с
размерностью 40 × 40 × 5 узлов. То есть
решетка состоит из более чем 8 000 уз-

лов, в каждом из которых содержится оп-
тический вихрь. В присутствии оптиче-
ского вихря захваченные частицы могут
приводиться в движение и взаимодей-
ствовать друг с другом. Такой подход мо-
жет оказаться продуктивным при работе
с множеством микрообъектов, например
в устройствах оптических пинцетов сле-
дующего поколения», — рассказал о ре-
зультатах работы заместитель директо-
ра по научной работе ИФ ФИЦ КНЦ СО РАН
кандидат физико-математических наук
Андрей Михайлович Выюнышев.

Редколлегия авторитетного журна-
ла *Annalen der Physik*, в котором опубли-
кована работа, выбрала визуализацию
трехмерной световой решетки из работы
авторов в качестве иллюстрации на об-
ложку последнего выпуска журнала.

Работа была поддержана Российским науч-
ным фондом (проект № 19-12-00203).

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

Вышел первый номер нового издания СО РАН

Выпуск информационного ежекварталь-
ника «Наука и технологии» посвящен
разработкам сибирских исследователь-
ских институтов и университетов в сфе-
ре защиты окружающей среды.

Издание содержит проблемные статьи
ведущих экспертов Сибирского отделе-
ния РАН — академиков **Валентина Ни-
колаевича Пармона**, **Игоря Вячесла-
вовича Бычкова** и **Андрея Георгиевича
Дегерменджи**, основной объем состав-
ляет справочный материал о более 50
разработках высокой степени готовно-
сти к индустриальному освоению по на-

правлениям мониторинга и моделирова-
ния природных и антропогенных систем,
очищению и рекультивации, умным энер-
гетике и технологическим решениям.

«Всё, что мы имеем: сырье, энер-
гию, материалы, продукты, воду и воз-
дух, мы изначально получаем из окру-
жающей среды. От ее состояния зависит
развитие экономики, социальное благо-
получие, здоровье и сама жизнь чело-
века, — пишет в обращении к читателям
главный редактор издания председатель
СО РАН академик В. Н. Пармон. — Для Рос-
сии и тем более для ее главного ресурс-
ного макрорегиона, Сибири, сохранение

качества доставшегося нам природного
достояния должно являться абсолютным
приоритетом».

«Наука и технологии» начинает ад-
ресно рассылаться в инновационные под-
разделения высокотехнологичных кор-
пораций и компаний Российской Феде-
рации и других стран, федеральные и
региональные органы государственной
власти, заинтересованные в совместной
реализации долгосрочных проектов на
основе существующих научно-техноло-
гических заделов и решений.

«Мы сердечно благодарим всех
участников первого номера, предоста-

вивших информацию в первый номер, и
приглашаем к дальнейшему сотрудни-
честву, — обратился ответственный за
выпуск заместитель председателя СО
РАН доктор физико-математических на-
ук **Сергей Робертович Сверчков**. — На-
деемся, что новая коммуникация с ин-
дустриальными партнерами станет эф-
фективной». По его словам, следующий
выпуск издания «Наука и технологии» бу-
дет посвящен проблемным точкам и ин-
новационным разработкам в области
агробiotехнологий и питания.

Большая Норильская экспедиция создаст цифровую модель района

Сибирское отделение Российской академии наук вместе с компанией «Норильский никель» этим летом снарядило вторую Большую Норильскую экспедицию. Она досконально выявит изменения экосистемы, которые вызвал прошлогодний разлив топлива, создаст цифровой двойник местности и определит фоновые показатели биоразнообразия для будущих поколений ученых. Руководитель полевых работ экспедиции и директор Научно-исследовательского центра «Экология» СО РАН кандидат технических наук **Николай Викторович Юркевич** рассказал в интервью ТАСС о первых итогах второго этапа экспедиции, начале рекультивации и будущем научных исследований в Норильском промышленном районе.



Н. В. Юркевич

— Как вы оцениваете первые итоги экспедиции?

— Отработали очень неплохо, между институтами наладилось хорошее взаимодействие. У нас расширился круг работ, впервые приехали гидрологи, поэтому есть изменения по составу.

— Чем новая экспедиция отличается от предыдущей?

— Задачи экспедиций очень похожи, но особенность в том, что сделан упор на динамику изменения загрязнения и изучение фоновых показателей. Если в прошлом году мы работали в конце лета несколькими отрядами в одно и то же время, то в этом году у нас всё спланировано заранее и можно разбить работу на этапы. Первый отряд гидрохимиков и гидрологов уже закончил работу на водоемах. Им важно было взять пробы воды на загрязнение нефтепродуктами во время половодья.

— Что удалось исследовать во время половодья?

— Основной риск вторичного загрязнения состоит в следующем: в прошлом году, когда случился разлив дизельного топлива, боновые заграждения задерживали текущую по поверхности воды солянку на высокой воде. Когда вода спала, то остатки топлива могли опуститься на почву в поймах рек. Солянка может находиться где-то в пойменной части, на расстоянии 50–100 метров от русла. Загрязненный грунт компания вывозила, но понятно, что очистка почвы всей площади пойм невозможна. Зимой солянку засыпало снегом, она вмерзла. Мы опасемся, что в этом году, когда вода опять поднялась и заняла поймы, она отогреет почву, и есть вероятность, что часть топлива опять сможет всплыть. Если это случится, то мы это заметим.

— Было ли найдено в пробах вторичное загрязнение?

— Пока не могу сказать, мы провели только отбор проб, которые еще обрабатываются в лаборатории. Их результаты станут известны в течение месяца. Так-

же мы получаем раз в три дня данные со станций мониторинга чистоты воды на реке Амбарной. Пока углеводороды в воде не обнаружены.

— Как будут проходить следующие этапы экспедиции?

— Мы разбили работы на три этапа. Поскольку в этом году запланирована рекультивация, то первый этап прошел до нее, а второй и третий этапы — после. Соответственно, стоит также задача по оценке эффективности того плана работ, который был предложен «Норникелем».

— Когда начнется рекультивация и какие работы будут выполнены?

— Это зависит от паводковой обстановки. Мы установили станции по слежению за уровнем воды. По моим прогнозам, работы начнутся ближе к концу июля.

— Как выглядят реки спустя год после разлива топлива?

— Заметно лучше. В прошлом году мы видели грунт, насыщенный соляной. Теперь он весь вывезен. По количеству растительности сказать сложно, так как пока еще много где лежит снег. О скорости восстановления растительности нам смогут рассказать следующие отряды ученых.

— Какие научные материалы появятся по итогам экспедиции?

— Ожидаем цифровую модель рельефа, ГИС-проект, работы по спектральному анализу. Будет достаточно обширный материал, который, как и в прошлом году, мы предоставим общественности по итогам работы и проведенных исследований.

— Расскажите, пожалуйста, как развивается Научно-исследовательский центр «Экология» СО РАН, который создали в конце 2020 года? Как сегодня развивается сотрудничество науки и бизнеса в поиске новых устойчивых способов хозяйствования в Арктике?

— Уже выполнен ряд проектов, не только для «Норникеля». Так, по заказу ПАО «СИБУР Холдинг» мы принимали участие в оценке последствий утечки на подводном трубопроводе на Оби, когда река горела. Ряд заказчиков заинтересован в нашей работе, договоры уже подписаны. Очень показательно, что такая работа сегодня ведется. Сам по себе это очень большой шаг вперед. Работы такого плана давно назревали. Ученые ведь даже не имели доступа ко многим объектам.

Также работает научный совет СО РАН по проблемам экологии Сибири и Восточной Арктики, поэтому НИЦ «Эколо-

гия» стоит больше рассматривать как исполнителя решений этого совета. Именно совет призван принимать стратегию развития, задачи по определению путей достижения целей, поставленных руководством страны. А наш центр является инструментом, с помощью которого можно эти цели достигать.

— Может ли НИЦ заниматься расчетом ущерба окружающей среде?

— Может, конечно. НИЦ — это во многом координирующее подразделение СО РАН, а не отдельное юридическое лицо. В его компетенцию входят такие большие и сложные проекты, как Большая Норильская экспедиция. Если же речь идет об оценке ущерба, то это, как правило, усилия не одного института, а группы экспертов.

Вполне возможно, что в этом году мы будем проводить подобные работы. Однозначно будет расчет ущерба по нарушению кормовой базы для рыбных водоемов. Также будем проводить расчет ущерба по биоразнообразию, будут работать ботаники и зоологи. Одна из больших проблем для расчета ущерба — это определение фоновых показателей. Например, как провести зарыбление водоема, была ли там до аварии вообще рыба? А если была, то в каком количестве?

— Каким вы видите развитие Большой Норильской экспедиции в ближайшие годы?

— Круг задач очень широкий: есть вопросы по таянию многолетней мерзлоты, по загрязнителям, по биоразнообразию, по малочисленным народам Севера. Решением таких задач нужно заниматься систематически для создания научной базы для прогнозного моделирования, принятия управленческих решений по разработке новых месторождений, строительству. У нас с «Норникелем» сегодня есть понимание, что такие работы нельзя выполнять за год-два, они должны стать постоянными. Хочется надеяться, что так оно и будет.

Беседу вел Игорь Ермаченков
Источник: сайт ТАСС
Фото пресс-службы БНЭ



Ученые ЦСБС СО РАН разработали высокоэффективную технологию выращивания клюквы

Благодаря исследованиям, проведенным в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН, удалось значительно сократить расходы при выращивании и размножении клюквы на юге Западной Сибири. Новый способ позволяет получать ягоду высокого качества, сохраняя показатели урожайности на высоком уровне.

Вкус клюквы в нашей стране знаком практически каждому. Помимо уникальных пищевых качеств, это растение обладает множеством лечебных свойств. Оно давно уже стало одним из наиболее известных и используемых средств в медицине. Клюква является источником витаминов С, К1, бета-каротина, антоцианов, флавоноидов и многих других полезных веществ. В этой ягоде содержится достаточное количество важнейших для человека микроэлементов: железа, марганца, меди, кобальта и йода. В ЦСБС СО РАН уже много лет ученые занимаются разработкой высокоэффективных и высокоэкономичных технологий культивирования клюквы для использования в промышленном производстве. Впрочем, результаты их работы могут помочь и садоводам-любителям.

Всего в природе существует три вида клюквы: болотная, мелко- и крупноплодная. Исследования по введению в культуру последнего типа сибирские ученые начали проводить еще в 1971 году. Для полноценного созревания клюквы необходимо, чтобы сумма положительных температур в районе ее выращивания находилась в пределах от 2 100 до 2 700, однако там, где этот показатель не превышает 2 300, ожидать гарантированных урожаев можно только от раннеспелых сортов. В Новосибирске, по многолетним климатическим данным, сумма температур находится на уровне 2 130, а вегетационный период в среднем длится 148 дней, чего хватает для выращивания здесь только раннеспелых вариантов крупноплодной клюквы. Тем не менее экспериментальными методами ученым ЦСБС СО РАН удалось доказать, что в лесостепи Среднего Приобья можно культивировать и ранние, и средние, и поздние сорта.

Сибирские исследователи использовали так называемый сухой способ выращивания клюквы, который, в отличие

от мокрого, не требует строительства участков с высокими дамбами, а также сложной и дорогостоящей ирригационной системы для полива культуры затоплением и дождеванием в процессе посадки, ухода и сбора урожая. Кроме того, технология, примененная сотрудниками ЦСБС, позволила избавиться от влияния влаги на ягоды, поэтому они лучше сохраняют восковой налет, меньше повреждаются патогенами, дольше хранятся и обладают лучшими питательными свойствами. Сведено к минимуму и механическое воздействие комбайнами для сбора урожая на клюкву.

«При выращивании клюквы крупноплодной мы внесли существенные изменения в технологию. В мире для закладки клюквенных плантаций чаще используются торфяные и торфяно-болотные почвы с сильно- и среднекислой реакцией среды, а также вулканические туфы со слабокислой реакцией. В ЦСБС участок под посадку ягоды был подготовлен следующим образом: бульдозером сняли 40-сантиметровый слой легкосуглинистой слабокислой и слабоподзоленной серой лесной почвы, ложе сначала засыпали щебнем и песком для хорошего дренажа, затем низинным торфом со слабощелочной реакцией слоем 30 сантиметров. Полив растений осуществлялся сначала мелкодисперсным дождеванием, а затем среднеструйным дождевальным аппаратом «Роса-3», — отмечает ведущий научный сотрудник, бывший заведующий лабораторией интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН кандидат биологических наук **Алексей Борисович Горбунов**.

Для новосибирских условий наиболее подходящими являются раннеспелый сорт «бергман» и среднеспелые «бен лир» и «пилигрим». В Сибири эти сорта клюквы дают в среднем 0,6–0,8 кг на квадратный метр, максимум 2,0–3,6 кг/м². Растения начина-

ют плодоносить на третий-четвертый год. После посадки необходимо хорошо полить участок водой и продолжать делать это по мере необходимости в течение всего периода вегетации. Полив производится с помощью короткоструйных дождевальных установок, форсунок или лейкой таким образом, чтобы поверхность торфа не пересыхала.

Как говорит Алексей Горбунов, внекорневая подкормка жидким комплексным удобрением через неделю от раскрытия почек до завязывания плодов оказалась важным приемом при выращивании клюквы крупноплодной. В состав удобрения входят азот, фосфор, калий, магний, железо, марганец, бор, цинк, медь, молибден и кобальт, а также витамины С, В1, РР и янтарная кислота. Доза вещества составила 5 мл на 1,5 литра воды, опрыскивание проводили раз в неделю. Такой прием позволяет увеличить размер ягод вплоть до полутора раз при росте урожайности от 1,1 до 6,4 раза. Наивысший уровень последней исследователи зафиксировали у сорта «бен лир». Было собрано около 2,2 кг/м² ягод. Для сравнения: в США в 2011–2015 годах показатель урожайности крупноплодной ягоды варьировался в пределах от 2,3 до 2,5 кг/м².

Среди образцов клюквы болотной исследователи ЦСБС СО РАН особенно выделяют эстонский сорт «вируссааре». Его урожайность достигает 1 кг/м², а масса одной ягоды — 2 грамма. Ожидается, что в дальнейшем количество собранных плодов «вируссааре» будет значительно выше, так как растения еще не успели вступить в пору полного плодоношения.

Для размножения клюквы исследователи ЦСБС СО РАН модифицировали рулонный метод. Алексей Борисович рассказывает: «Изначально этот способ был изобретен финнами в 1970-х годах. Он заключается в следующем: сначала

нарезается полоса шириной в 30 сантиметров и длиной до 10 метров. Затем закладывается слой торфа, и раскладываются черенки, а потом всё это заворачивается и туго завязывается. Получается рулон диаметром в 30 сантиметров. Размещаются рулоны в теплицах или в открытом грунте, безусловно, обеспечивается регулярный полив. За три летних месяца в рулоне образуется корневая система, вырастают побеги. В ходе исследований я заменил торф сфагновым мхом, что позволило достичь 98 % укоренения одревесневших черенков. В результате прирост количества побегов за три месяца укоренения составил 40–70 сантиметров». Рулонный способ размножения клюквы позволяет за короткий летний сезон вырастить высококачественный посадочный материал. При этом его отличает экономное использование посадочной площади — рулон диаметром 30 сантиметров занимает площадь 0,07 квадратного метра и вмещает 500–600 черенков.

Ягоды клюквы можно собирать, не дожидаясь полного вызревания. Они созревают в холодильнике при температуре +3...+7 °С. В таких условиях продолжительность хранения продукта достигает более года.

Метод выращивания клюквы, разработанный в ЦСБС СО РАН, оказался не только эффективным, но и востребованным. Уже сейчас в организацию поступают заявки на культивирование десятков тысяч растений. Алексей Борисович отмечает, что вопрос осуществления производства посадочного материала зависит только от потребностей хозяйства, других ограничений для выращивания ягоды на юге Западной Сибири сейчас не существует.

Дмитрий Медведев, студент отделения журналистики ГИ НГУ
Фото предоставлены исследователем



Клюква болотная, сорт Virussaare



Клюква крупноплодная, сорт Ben Lear

Сибирские ученые создают новые методы лечения иммунных заболеваний

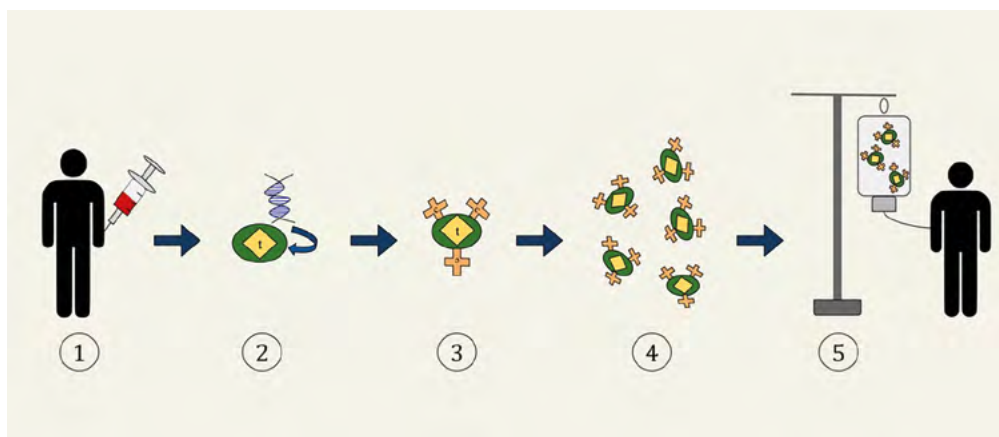
Сотрудники Научно-исследовательского института фундаментальной и клинической иммунологии разработали инновационные технологии профилактики и лечения инфекционных, онкологических и аутоиммунных заболеваний. Среди новых исследовательских направлений — дендритно-клеточная и CAR-T-клеточная терапия.

Клеточные технологии иммунотерапии являются одной из самых перспективных областей в развитии новых стратегий лечения основных заболеваний человека. Научные разработки в этой сфере касаются как онкологических, инфекционных, аутоиммунных заболеваний, так и трансплантации органов и тканей. Весомый вклад в это направление внесли сотрудники НИИ фундаментальной и клинической иммунологии, где в последние 20 лет активно проводились испытания клеточных технологий в лечении онкологии (рак молочной железы, глиобластома), цирроза печени, солидных опухолей, гнойно-септических заболеваний, травматических повреждений спинного и головного мозга, детского церебрального паралича, ишемии нижних конечностей, рассеянного склероза, ревматоидного артрита, атопического дерматита.

Одним из ведущих направлений исследовательского проекта НИИФКИ является противоопухолевая иммунотерапия — создание вакцины на основе дендритных клеток (ДК), которые играют ключевую роль в запуске реакций адаптивного иммунитета. Особенность таких клеток заключается в том, что они способны вызывать как иммунный ответ, так и состояние толерантности, при котором организм, наоборот, блокирует реакцию на определенный антиген. Однако зачастую новообразования имеют множество механизмов, выключающих иммунную систему, из-за чего дендритные клетки теряют свою способность индуцировать иммунный ответ и сами становятся толерогенными — не способными ответить на чужеродный антиген.

Для создания терапевтической вакцины из организма пациента извлекают моноциты, на основе которых выращивают функционально полноценные дендритные клетки. Полученные клетки нагружают нужным опухолевым антигеном и вновь вводят в организм, где они начинают активировать уничтожающие опухоль Т-лимфоциты. Если дендритная клетка находится на незрелой стадии — ее толерогенные свойства позволяют подавлять функции Т-лимфоцитов и блокировать иммунный ответ к аутоантигенам (молекулам, которые распознаются как чужеродные). После созревания происходит перепрограммирование иммунных реакций, и дендритная клетка уже способна стимулировать иммунный ответ. Таким образом, в зависимости от стадии зрелости дендритные клетки можно использовать для лечения разных заболеваний, как аутоиммунных (используя толерогенный потенциал ДК), так и онкологических и инфекционных (используя ДК со стимулирующей активностью).

«На клетку влияет огромное количество факторов и медиаторов, изменение концентрации которых чревато непредсказуемыми последствиями. Если же из-



Этапы проведения CAR-T-клеточной терапии

влечь дендритные клетки и исследовать *in vitro* — вне организма, то мы получаем возможность менять функции клеток и влиять на них направленно, — рассказала заместитель директора по научной работе НИИФКИ, заведующая лабораторией клеточной иммунотерапии член-корреспондент РАН Елена Рэмовна Черных. — Количество дендритных клеток в периферической крови очень невелико — меньше 1 %. Поэтому исследователи, как правило, генерируют их *in vitro* из моноцитов, способных дифференцироваться в дендритные клетки. Для этого из крови выделяют популяцию моноцитов и культивируют их с гранулоцитарно-макрофагальным колониестимулирующим фактором (GM-CSF) и интерлейкином-4 (IL-4) — (IL4-ДК), стимулирующими дифференцировку моноцитов. В присутствии этих веществ моноциты превращаются в дендритные клетки».

Также в НИИФКИ была разработана новая технологическая платформа ДК-вакцин, основанная на получении и исследовании свойств дендритных клеток, генерируемых в присутствии цитокина — интерферона-альфа (ИФН-ДК). «За последние годы выяснилось, что еще одним цитокином, вызывающим дифференцировку и созревание моноцитов в дендритные клетки, является интерферон-альфа (IFN-α). Свойства таких клеток качественно отличаются от дендритных клеток, получаемых в присутствии интерлейкина-4. Во-первых, они лучше мигрируют, что позволяет им быстрее попадать в лимфоузлы. Во-вторых, эти клетки более стабильны в неблагоприятных условиях и не могут превратиться обратно в моноциты или незрелые дендритные клетки. В-третьих, клетки более активно стимулируют пролиферацию цитотоксических Т-лимфоцитов. Кроме того, мы смогли показать, что дендритные клетки, генерируемые с интерфероном-альфа, способны убивать опухолевые клетки в результате прямого контакта с ними», — объяснила Елена Черных.

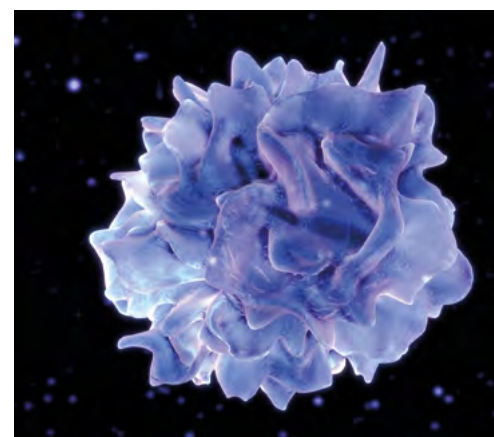
Новый метод имеет ряд важных преимуществ. ИФН-ДК способны не только запускать иммунный ответ, то есть активировать цитотоксические Т-лимфоциты, но и сами убивать опухолевые клет-

ки. Кроме того, с точки зрения переносимости терапии пациентом, ДК-вакцина на сегодняшний день является наиболее комфортным видом иммунотерапии.

Тем не менее у такого подхода есть как плюсы, так и минусы. Большинство технологий ДК-вакцин генерируют антиген из лизата — суспензии, которая образуется в результате разрушения опухолевых клеток. Даже при точном определении конкретного антигена на опухоли другой антиген может остаться невыявленным. Кроме того, новообразование меняет антигенный облик по мере своего разрастания, и на разных стадиях экспрессируются разные антигены. Например, при глиобластоме, которая является наиболее агрессивной опухолью головного мозга с крайне неблагоприятным прогнозом (медиана выживаемости составляет всего 14,5 месяцев), различия в антигенных конфигурациях у разных пациентов могут быть огромными, что очень осложняет выявление конкретного антигена. Соответственно, проведение антигенспецифической иммунотерапии становится проблематичным.

Однако, как отметила Елена Черных, применение в качестве новой клеточной платформы генерируемых в присутствии интерферона-альфа дендритных клеток и использование лизата опухолевых клеток в качестве антигена показало хорошую переносимость и очевидный терапевтический эффект. «Если лечить глиобластому всеми стандартными методами, включая хирургическое удаление и курс радиохимиотерапии, то лишь 50 % пациентов проживает 14 с половиной месяцев, а доля пациентов, выживающих в течение трех лет, составляет около 6 %. Иммунотерапия позволила увеличить медиану выживаемости при глиобластоме, увеличив долю пациентов с трехлетней выживаемостью с 6 до 31 %», — подчеркнула Елена Черных.

Кроме разработки дендритно-клеточной технологии, в НИИФКИ были инициированы исследования и проведены клинические испытания с лекарственным препаратом на основе CAR-T-клеток (Chimeric Antigen Receptor T-Cell, или Т-клетки с химерным антигенным рецептором), применяемым для лече-



Трехмерная модель дендритной клетки

ния В-клеточных лимфом (CD20). Эффективность CAR-T-клеточной терапии в лечении заболеваний крови очень высока и составляет 90–95 %. О новом проекте рассказал заведующий лабораторией молекулярной иммунологии НИИФКИ доктор медицинских наук Сергей Витальевич Сенников: «В этом году наш институт выиграл большой грант Российского научного фонда на проведение генетических исследований “Инновационная клеточная терапия солидных опухолей”. Руководителем этого проекта является ведущий специалист в данной области — японский профессор Хироши Шиму. Он будет транслировать передовые разработки по CAR-T-технологиям в научные и клинические подразделения нашего института. Проект рассчитан на четыре года. Всего будет разработано семь CAR-T-клеточных продуктов против различных солидных опухолей человека. С наиболее эффективными из них планируется проведение ограниченных клинических испытаний».

Несмотря на перспективы и успешные результаты исследований, широкое внедрение новых клеточных технологий иммунотерапии в клиническую практику остается затруднительным предприятием. «Генерируемые дендритные клетки, будучи достаточно разнородными, не являются клеточной линией. Тем не менее, согласно закону “О биомедицинских клеточных продуктах” № 180-ФЗ, официальные органы рассматривают ДК-вакцину как клеточную линию и предъявляют к этому методу лечения те же требования, что и к любому другому клеточному продукту. Чтобы зарегистрировать и внедрить в клиническую практику клеточный продукт, необходима поддержка биотехнологических компаний, которые способны организовать отдельное производство и предоставить ресурсы. Таким образом, вопрос о широком применении дендритно-клеточных вакцин в рамках сегодняшней законодательной базы представляется весьма проблематичным», — прокомментировала Елена Черных.

Вместе легче двигать горы

Бурятия — регион с не самыми лучшими показателями социально-экономического развития, стала лидером по количеству территориальных общественных самоуправлений (ТОС) в России. Объединившись, люди делают детские площадки, освещают улицы, возводят дома культуры, храмы и дацаны, строят стадионы и мосты. Недавно об этом феномене вышла книга. Мы поговорили с одним из ее авторов — ведущим научным сотрудником Института монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН (Улан-Удэ) кандидатом исторических наук Анатолием Сергеевичем Бреславским.

Издание «Территориальное общественное самоуправление в Республике Бурятия: опыт реализации гражданских инициатив в 2010-е годы» (А. С. Бреславский, Ю. П. Скворцова) подготовлено в рамках государственного задания ИМБТ СО РАН. Книгу удалось опубликовать благодаря содействию филиала Фонда Розы Люксембург (ФРГ) в Российской Федерации. Она распространяется бесплатно, в том числе — в электронном варианте.

— Как возникла идея этой книги?

— Я наблюдал за работой ТОСов в последние годы и не переставал удивляться, как много они делают в селах и городах Бурятии. Одновременно в конце 2019 года оказалось, что Бурятия стала лидером по числу ТОСов в Российской Федерации (у нас их 2 276 на начало 2021 года, мы на втором месте после Краснодарского края). Бюджет у республики достаточно небольшой, уровень доходов населения невысокий, даже по сравнению с другими регионами Сибири и Дальнего Востока. И тут оказывается, что сами граждане в рамках ТОСов реализуют сотни инициатив, больших и малых проектов! Тем более прошло уже десять лет активного развития ТОСов в нашей республике. Это стало поводом провести некоторый промежуточный анализ, задуматься, как сделать эту систему более устойчивой.

Книга написана максимально доступным языком. Основные ее адресаты — не узкие специалисты, а представители ТОСов нашей республики, а также активные горожане, сельчане, которые могли бы влиться в это движение. Мой соавтор, **Юлия Скворцова**, — председатель ассоциации ТОС города Улан-Удэ и специалист Ресурсного центра поддержки ТОС в Республике Бурятия. Я больше занимался текстом, а она помогала со сбором материала, консультировала по всем вопросам, связанным с тонкостями работы системы ТОС.

Мы записали серию интервью с людьми, которые были у основ этой системы в Бурятии. Как таковых исторических работ по этой теме в республике не было, и очень многие не знают, с чего всё началось.

— А между тем история в своем роде необычная. Движение, которое подразумевает инициативу снизу, было привнесено в республику сверху, а именно — с помощью региональных властей.

— Да, сегодня сеть ТОСов покрыла всю Республику Бурятия, каждое поселение, городское и сельское. Я считаю, это организационный успех нашего регионального правительства. Почему в других регионах всего 200–300 ТОСов, а у нас — 2 276? Там этому процессу предоставили развиваться стихийно. Вроде, если люди хотят организовывать ТОС, пусть организуют. У нас же всё пошло централизованно, с самого верха до муниципалитетов велась методическая и разъяснительная работа. Необходимо было преодолеть общественный скепсис, что люди не смо-



Ответственные за развитие ТОС в муниципальных районах республики

гут сами организоваться, не будут вкладываться, уделять свое время. Приходилось убеждать представительные органы власти, администрации муниципальных образований, глав поселений начать эту работу.

С 2010 года ТОСы начали активно развиваться во всех районах Бурятии. Первые два года люди реализовывали проекты в основном на собственные средства. Но правительство не могло остаться в стороне и уже в 2012 году организовало конкурс «Лучшее ТОС Республики Бурятия», по которому пошла финансовая поддержка со стороны региона. Сначала бюджет этого конкурса был 15 миллионов рублей на всю республику, а сейчас он уже составляет 60 миллионов. В 2021 году тысяча ТОС Бурятии в рамках этого конкурса получили финансирование от 40 до 200 тысяч рублей. Иногда в проекты ТОС свои средства вкладывают и муниципалитеты, а также местные предприниматели и выходцы из конкретных территорий, которые хотят поддерживать свою малую родину.

Когда люди поняли, что правительство готово поддерживать их инициативы, они стали регистрировать ТОСы еще более активно. Если бы всё прошло стихийно, то, скорее всего, у нас такой широкой инициативы не было бы.

— Какие проекты реализуют ТОСы?

— Всё начиналось с установок детских площадок. Потому что сам по себе этот проект очень понятен, его делают для своих детей. Но постепенно деятельность ТОСов республики приняла более крупные формы. Люди строят, ремонтируют и благоустраивают спортивные площадки, мосты, стадионы, православные храмы и дацаны, дома культуры, паромные переправы. Создают и восстанавливают общественные объекты для организации сельского хозяйства (например, дома для пастухов), общественные остановки. Ремонтируют и строят дороги, устанавливают уличное освещение, проводят интернет. Организуют уборку и озеленение своих территорий, проводят водоснабжение в селах, благоустраивают скверы, территории вокруг целебных источников-аршанов. Устанавливают стелы на въездах в населенные пункты.

ТОСы благоустраивают памятники, сохраняют память о Победе в Великой Отечественной войне, пишут истории своих поселений, открывают и развивают краеведческие музеи, разрабатывают и благоустраивают туристические маршруты. Строят гостевые дома общего пользования, смотровые площадки, развивают и восстанавливают местные ремесленные традиции. А также — организуют различные мероприятия для населения, кружки (например, кружки ремесел, народных промыслов), секции, театры и прочее.

Реализуя такие проекты, люди начинают верить в свои силы, в то, что они сами способны объединяться, у них появляется желание делать что-то еще. Так, в одном селе сначала построили борцовскую юрту, а потом — и дом культуры. Как правило, ТОСы реализуют один-два проекта в год.

— В книге описана очень колоритная история про общественное стадо баранов, с помощью которого в селе решали бытовые проблемы (например, продав двух баранов, купили радиаторы для детского сада). Это было уже в рамках ТОС?

— Да, этот случай был в рамках ТОС. Но конкретно в этом селе, как и во многих других, и раньше существовали какие-то формы самоорганизации граждан. И до ТОС в селах были инициативные люди, которые что-то делали. Но когда ТОСы начали активно поддерживать, количество этих сообществ увеличилось. Люди поняли, что теперь могут рассчитывать на финансовую поддержку сверху и решать таким образом проблемы своих локальных территорий. Особенность ТОСов в том, что они могут заниматься широким кругом вопросов.

— Чем еще ТОС отличается от обычной кооперации граждан?

— По закону ТОС может быть организован в пределах следующих территорий: подъезд многоквартирного жилого дома, многоквартирный жилой дом, группа жилых домов, жилой микрорайон, сельский населенный пункт, не являющийся поселением, иные территории проживания граждан. ТОСы объединяются на добровольной основе для самостоятельного решения своих проблем.

Важно, что форма ТОС утверждена законодательно федеральным законом № 131-ФЗ о местном самоуправлении. Благодаря этому чиновникам местных и региональных администраций легче поддерживать инициативы граждан. У нас и на уровне региона, и на уровне муниципалитетов сейчас есть стремление вовлечь людей, чтобы они участвовали в принятии решений по распределению финансов местных бюджетов, брали на себя часть ответственности.

В системе ТОС инициативные граждане получают финансовую, методическую и образовательную поддержку для реализации своих проектов. Если бы люди просто собрались самостоятельно, скорее всего, они могли бы рассчитывать только на собственные средства или средства спонсоров.

— Деньги на региональный конкурс ТОС Бурятия полностью изыскивает из своего бюджета? Дополнительного финансирования из федерального бюджета не предусмотрено?

— Да, это собственные средства нашей республики. В последние годы ТОСы стараются включиться в систему президентских грантов. Для этого им необходимо зарегистрироваться в качестве некоммерческой организации (НКО). С 2017 года шесть ТОСов Бурятии получили финансирование таким образом. То есть возможности для них расширяются.

Но и сейчас на каждый рубль гранта или средств регионального финансирования приходится несколько рублей, собранных из личных средств участников ТОСов и меценатов. Таким образом, ТОСы стали важным механизмом консолидации средств, позволяющих решать проблемы локальных территорий.

— Главы ТОСов идут в политику? В книге написано, что иногда местные власти воспринимают их как политических конкурентов.

— Лидеры ТОСов, действительно, становятся уважаемыми людьми, работа которых видна и понятна людям. Когда дело доходит до выборов, они выступают лидерами мнений. Нередко им предлагают стать главами поселений, и их готовы поддержать. Естественно, это порождает политическую конкуренцию. Но это нормальная общероссийская практика. Общенациональная ассоциация ТОС России в своей стратегии развития ТОС до 2030 года рекомендует, чтобы лидеры ТОСов местных сообществ становились не только депутатами, но и главами поселений. Потому что они уже хорошо знают проблемы территорий, население, знакомы с бюджетным процессом. Это дает им определенные преимущества.

С другой стороны, в силу своего профессионального образования и навыков они не всегда готовы для муниципальной службы. К тому же в основном лидеры движения ТОС — это возрастные люди. Очень много среди них и энергичных, инициативных семейных людей среднего возраста, которым важно что-то поменять в своем селе или городе.

— Какую поддержку движению ТОС оказывает Институт монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН?

— Эта книга подготовлена в рамках государственного задания нашего института. Складывается интересная ситуация: гражданская инициатива ТОС в республике существует, но о ней пока мало кто знает (как в регионе, так и в России в целом). Особенно о проектах в сельских районах — часто только живущие там люди в курсе, что там происходит, несмотря на то, что наши СМИ регулярно пишут о ТОСах региона. Мы решили поправить ситуацию.

Наша цель была — основываясь на научных принципах и критическом отношении ко всей системе ТОС, подготовить крупное издание, которое рассказало бы читателю в доступной форме о том, что такое ТОС, чем ТОСы занимаются в республике. Чтобы в нем, с одной стороны, была бы описана история ТОС-движения, система поддержки ТОС в Бурятии, наиболее интересные практики ТОС во всех муниципалитетах. А с другой — представлены наши предложения по усовершенствованию этой системы, оформленные с точки зрения отстраненного, критического отношения к ней. Для этого мы изучили общероссийский опыт. Потому что сейчас система ТОС расширяется, нагрузка на бюджет возрастает и количество людей, которых необходимо поддержать, увеличивается. Специалисты в муниципалитетах уже не всегда справляются с этой нагрузкой.

Есть множество важных проблем, на которые мы обращаем внимание. Например, в Республике Бурятия отсутствует стратегический документ, который определял бы развитие системы ТОС и меры ее поддержки в кратко- или среднесрочной перспективе. Необходимо переходить от отдельных мероприятий к плановой деятельности. Это важно, потому что на уровне страны в этом году была принята общероссийская стратегия развития ТОС.

Нужно формировать ассоциации ТОС в отдельных муниципальных районах, ассоциацию ТОС в Республике Бурятия. Регистрировать ТОСы в качестве юридических лиц. Это научно обоснованные предложения, основанные на общероссийском опыте.

— И всё же, почему ТОСы получили такое распространение именно в Бурятии? Это всецело результат усилий местных властей или имели место и другие региональные особенности?

— Как показало наше исследование, количественных успехов система ТОС в нашей республике достигла во многом благодаря осознанному включению регионального правительства во все эти процессы. Однако такой организационный успех стал следствием совместных усилий республиканской, муниципальной власти и самих граждан. Если бы не было инициатив снизу, ничего бы этого не произошло.

В 1990–2000-х годах у нас была большая миграция из районов республики. Все, кого не устраивала среда, инфраструктура, отсутствие рабочих мест, уезжали. В районах остались те, кто готов был к этому. И они заинтересованы сейчас решать вопросы, которые долгие годы не решались из-за слабости местных бюджетов, которых едва хватает на самое необходимое. ТОС — именно такой инструмент, позволяющий это делать.

Беседовала Диана Хомякова

Фото предоставлено исследователем

Что заставляет вулканы извергаться?

Исследователи из Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН и Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН изучают вулканы, в результате извержения которых появляются крупные кальдеры (впадины). Разобрав процессы, происходящие в современных зонах активного вулканизма, можно судить о возможности аналогичных явлений в прошлом.



Полевые работы на вулкане

Изучение процессов, связанных с образованием и перемещением магмы в недрах Земли и ее извержением на поверхность, требует усилий геологов разных специальностей. «Исследования сопровождаются значительными трудностями, так как глубинные области под вулканами недоступны для прямых наблюдений, такую возможность дает комплексный подход с использованием независимых геологических и геофизических методов. Идея совместить сейсмофотографию активных вулканов с минеральным анализом продуктов их вулканической деятельности принадлежала академику Николаю Леонтьевичу Добрецову. Его основной подход к изучению любого объекта — разностороннее комплексное исследование. Ему было недостаточно данных от геофизиков, нужны были фактические свидетельства, работа с реальными образцами горных пород.

Одно из направлений исследований нашей лаборатории (геодинамики и магматизма ИГМ СО РАН) связано с изучением флюидных и расплавных включений в продуктах древнего и современного вулканизма. Важно отметить, что флюиды и расплавы, принимающие участие при образовании вулканических пород, оставляют свои следы в виде микровключений в минералах. Таким образом, изучая законсервированные в минерале остатки магматического вещества, можно получить данные о составе магмы, содержании растворенных в ней летучих компонентов (воды, углекислого газа, метана), а после высокотемпературных экспериментов в специальных нагревательных установках (печках) узнать температуру и давление минералообразующей среды», — объясняет старший научный сотрудник ИГМ СО РАН кандидат геолого-минералогических наук Алексей Васильевич Котляров.

«Вначале Николай Леонтьевич пригласил нас для исследования вещественного состава продуктов извержения и расплавных включений в минералах Толбачинского извержения 2012–2013 годов, так как одним из наиболее перспективных направлений применения расплавных включений является изучение глу-

бинных горизонтов под современными вулканами. Первый раз я посетил вулкан Толбачик в 2015 году, и пока геофизики занимались расстановкой сейсмических станций вокруг вулкана, мы занимались отбором еще теплых образцов базальтов. Меня удивило, что спустя два года после извержения лавовое поле местами еще оставалось горячим и напоминало огромную остывающую печную плиту», — рассказывает Алексей Васильевич.

В результате геологам удалось получить уникальную информацию об особенностях Толбачинского извержения. В ходе анализа расплавных включений в минералах из базальтов было показано существование трех магматических камер, расположенных под вулканом в интервале глубин от 2-х до 18–20 километров. Наличие этих разнотемпературных очагов, в которых происходила эволюция поднимающихся расплавов, говорит о сложной системе магматического питания вулкана. Полученные результаты позволили сделать вывод о механизме извержения, а также стали основой для реконструкции эндогенных процессов в зоне субдукции, в районе Курило-Камчатской дуги.

В настоящее время исследование сосредоточилось на изучении вулканических построек, эволюция магматических систем которых приводит к катастрофическим извержениям с образованием крупных кальдер. В этом смысле вулкан Горелый, расположенный на юге Камчатки, является образцовым объектом: как показывают сейсмические данные, он сохраняет возможность извержения с взрывом до настоящего времени.

В истории развития вулкана Горелый наблюдался мощный этап извержения, во время которого появилась округлая впадина обрушения диаметром около 12 километров. Это явление возможно, когда в магме содержится много летучих компонентов, при достижении определенного давления газы взламывают пробку из твердых пород вулкана, и чем больше этих газов, тем сильнее идет извержение.

Для реконструкции магматических систем, действовавших во время ката-

строфического образования кальдеры, необходимо изучать горные породы, сформированные в результате этого процесса. В образцах таких пород из древней постройки вулкана, образовавшейся на докальдерной стадии, геологам удалось найти свидетельства этого процесса. На приведенных в статье фотографиях наглядно показано присутствие в минералах одновременно включений с CO_2 и расплавных включений, что свидетельствует о вскипании магматического расплава. «Исследованные нами включения магматического флюида фиксируют этап выделения и образования крохотных пузырьков в магме, как при встряхивании бутылки с газированной водой», — уточняет Алексей Котляров.

Помимо этого, сотрудники лаборатории имеют опыт изучения вулканизма срединно-океанических хребтов и исследуют его связь с образованием рудных месторождений. «Большое значение при изучении имеет сравнительный анализ с информацией по современным хорошо изученным объектам. В результате полученные знания используем как эталонные при изучении древних вулканических комплексов Алтая, Урала, Дальнего Востока, Тянь-Шаня», — добавляет Алексей Васильевич.

Лаборатория геодинамики и магматизма имеет огромный опыт исследований палеовулканов на Алтае, в Тыве и Казахстане. В отличие от современных вулканов Камчатки, они находятся в совершенно другой геодинамической обстановке — древних складчатых областях. «Мы фактически занимаемся реконструкцией вулканических построек, здесь используется метод актуализма, согласно которому вулканические события прошлых геологических эпох имеют много общего с современными процессами. Изучая проявления вулканизма в истории Земли, геологи имеют дело с фрагментами вулканических структур, распознать которые без знаний о строении современных вулканов очень сложно», — поясняет Алексей Котляров.

Мария Фёдорова

Фото предоставлено исследователем

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, НГТУ и Выставочном центре СО РАН (ул. Золотодолинская, 11, вход № 1, 2-й этаж).

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: 20.07.2021 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 700 экз.
Стоимость рекламы: 80 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-2021, 2-е полугодие.
E-mail: presse@sb-ras.ru,
media@sb-ras.ru
Цена 13 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2021 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
присоединиться
к нашей группе
в «Твиттер»

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

Фестиваль научного стрит-арта «Графит науки» прошел в новосибирском Академгородке

Живописные граффити, посвященные разным научным направлениям, украсили несколько трансформаторных подстанций в разных частях новосибирского Академгородка. Выбрать самые интересные темы для отражения взаимодействия науки и искусства помогли редакция «Науки в Сибири» и Совет научной молодежи СО РАН. В фестивале приняли участие как художники, так и ученые, которые провели научно-популярные лекции об изображенных на стенах исследовательских сферах и открытиях.

Первый рисунок, расположенный на улице Терешковой, 34, посвящен молекулярно-лучевой эпитахии, о которой рассказал старший научный сотрудник Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН кандидат физико-математических наук **Владимир Геннадьевич Мансуров**. Эта технология позволяет достраивать молекулярную решетку для наращивания искусственных кристаллов (кремний, нитрид галлия) и других сложных структур с разными свойствами.

Фиолетовое граффити с тремя персонажами среди растений и цветов по адресу улица Золотодолинская, 3, символизирует исследования ГМО, а в трактовке художницы — отражает созидательное взаимодействие природы и человека. Научный сотрудник Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН **Даниил Викторович Гладких** объяснил, что использование генно-модифицированных организмов в пищевой промышленности не только не опасно, но даже полезно и экономично, а распространенные подозрения и страхи вокруг них совершенно беспочвенны.

Еще две росписи преобразили места на улицах Ученых, 5 и Золотодолинской, 26 — оба мурала посвящены пазырыкской



культуре и раскопкам на плато Укок. Изображение, выполненное в конструктивистском стиле, было вдохновлено орнаментами алтайских находок и татуировками на сохранившихся мумиях. Научный сотрудник института археологии и этнографии СО РАН кандидат исторических наук **Марина Сергеевна Нестерова** рассказала об особенностях скифо-сибирского звериного стиля, для которого ха-

рактерен акцент на хищниках, оленях, птицах и фантастических существах. Особое внимание привлекло яркое синее граффити с величественной «принцессой Укока», найденной новосибирскими археологами в ледяных курганах Горного Алтая в 1993 году.

НВС
Фото Глеба Сегеды

СПЕЦПРОЕКТ

2021-й — Год науки и технологий

Продолжаем спецпроект, в котором сибирские ученые представляют свои самые яркие, прорывные разработки.

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН

Лекарственно-наполненное покрытие для стентов

Ученые Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН совместно с коллегами из Национального медицинского исследовательского центра им. ак. Е. Н. Мешалкина разработали покрытие для стентов сосудов (матрикс), которое закрывает всю стентированную область сосуда и по заданной программе высвобождает лекарственные средства. Стенты с такими покрытиями предполагается использовать в сосудистой хирургии для повышения эффективности процедуры стентирования, а именно для предотвращения тромбозов и стенозов в области стентирования и ниже по кровяному руслу.

Стент — специальная конструкция, используемая в кардиологии и сосудистой хирургии, которую устанавливают в просвет сосуда, чтобы удержать его от сужения. При расширении просвета сосуда в области стентирования возникает воспаление, которое усиливается реакцией ткани на чужеродный материал — металл.

Чтобы купировать воспаление, рост рубцовой ткани и тромбообразование, на балки стентов наносят лекарства.

Ширина балок составляет обычно 0,2 мм, а площадь — не более 10–20 % от стентированной области, что приводит к использованию высоких доз лекарств. Межбалочное пространство в таких стентах не изолировано от кровотока, мелкие фрагменты могут попадать в кровоток при нарушении целостности стенки, повышая вероятность ее разрыва.

Матрикс для изготовления покрытий стентов, созданные в ИХБФМ СО РАН, изготавливаются методом электроспиннинга. Они состоят из наполненных лекарством (паклитакселом или сиролимусом) волокон диаметром 0,5 мкм, которые укрывают снаружи весь стент и растягиваются при его установке, прижимаясь ко всей поверхности стентированного участка артерии. Эти матриксы обеспечивают физический барьер между кровью и стенкой артерии, не влияя на транспорт биомолекул, но предотвращают проникновение клеток в кровоток.

Материалы покрытия обеспечивают его хорошую био- и гемосовместимость, а специально разработанный дизайн волокон — двухфазное высвобождение лекарств из таких покрытий: быстрое при-

купировании острого этапа воспаления и медленное при борьбе с хроническим воспалением. Поскольку лекарство высвобождается во всю занятую поверхность сосуда и по заданной программе, удалось уменьшить его количество более чем в сто раз по сравнению с коммерческими образцами покрытий стентов.

Стенты с покрытиями, высвобождающими паклитаксел, испытаны на животных и продемонстрировали очень хорошие результаты. В них в течение первых месяцев почти не образовывалась рубцовая ткань, а после ее формирования не было тенденции к росту в отличие от голометаллических стентов. Стенты с покрытиями, содержащими сиролимус, находятся в процессе испытания.

В случае успешного завершения этапа исследования функционирования стентов *in vivo* будут сформулированы дальнейшие рекомендации по прохождению испытаний стентов с лекарственно-наполненным покрытием, нанесенным методом электроспиннинга, с целью их использования в практической сосудистой хирургии.

