



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 26 января 2023 года • № 3 (3364) • 12+

Сотрудничество сибирских и белорусских ученых должно активизироваться

Председатель Сибирского отделения РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** и заместитель председателя СО РАН **Михаил Иванович Воевода** приняли в новосибирском Академгородке Чрезвычайного и Полномочного Посла Республики Беларусь в России **Дмитрия Николаевича Крутого** во главе дипломатической делегации.

«С Беларусью и белорусскими коллегами у нас особо теплые отношения», — этими словами Валентин Пармон открыл встречу, в начале которой дал общую характеристику Сибирского отделения РАН как системного интегратора и коллективного эксперта фундаментальных и прикладных исследований, которые ведутся на территории трех федеральных округов России общей площадью свыше 13 миллионов квадратных километров. Была названа численность занятых в академическом секторе Сибири: около 30 000, среди которых 102 академика, 132 члена-корреспондента РАН, свыше 2 000 докторов и около 6 000 кандидатов наук.

Председатель Сибирского отделения РАН акцентировал его специфику: дополнение «треугольника Лаврентьева» (взаимосвязь науки, образования и производства) тесным сотрудничеством с региональными властями и стремление к масштабным мультидисциплинарным проектам. Среди них были выделены три полевых сезона Большой Норильской экспедиции СО РАН (2020–2022 гг.) и беспрецедентная по территориальному охвату Большая научная экспедиция по исследованию биоразнообразия Сибири и Арктики (2022 г.). Академик В. Пармон представил стратегические программы СО РАН, предполагающие в том числе создание исследовательских установок класса мегасайнс: План комплексного развития Сибирского отделения (включающий Национальный гелиогеофизический комплекс РАН в Прибайкалье) и «Академгородок 2.0». «Мы хотим реализовать уникальный набор преимуществ для исследований и инноваций, существующих только здесь», — охарактеризовал вторую программу Валентин Пармон. — Это междисциплинарный подход к исследованиям и разработкам, присутствие всех наук, университета и технопарка на одной компактной территории, экспериментальные установки последних поколений, удачное географическое расположение, комфортная среда обитания, а также традиции научного творчества и свободомыслия».

Ядром программы «Академгородок 2.0» глава СО РАН назвал источник синхротронного излучения СКИФ, строящийся в наукограде Кольцово. Академик В. Пармон подчеркнул, что одна из его рабочих станций первой очереди из-



начально зарезервирована для работы белорусских ученых и поэтому названа «БелСИ». «Мы ждем конкретных идей и предложений по ее конструированию», — сказал он. «По БелСИ мы, безусловно, активизируемся», — откликнулся белорусский посол. Валентин Пармон рассказал ему о существующих форматах сотрудничества и совместных мероприятиях РАН и Национальной академии наук Беларуси, выделив ориентированные на Сибирь. В их числе — рабочее совещание по генетическим технологиям в июле 2022 года, по материалам которого был выпущен номер журнала СО РАН «Наука и технологии Сибири», а также августовская сессия Межакадемического совета РАН и НАНБ на IX Международном форуме технологического развития «Технопром-2022», премия имени академика В. А. Коптюга и просветительский проект «Академический час для молодежи Союзного государства».

В ходе обсуждения В. Н. Пармон обратил внимание на отсутствие специального финансирования совместных фундаментальных исследований по линии Союзного государства. «При этом у нас есть несколько новых проектов для общей научной деятельности», — сообщил он. В их числе председатель СО РАН назвал, в частности, разработку широкой номенклатуры обрабатывающих инструментов с использованием импактных

алмазов Попигаевского месторождения. «Мы можем здесь стать монополистами в мире», — убежден Валентин Пармон. — Для этого нужно реализовать инвестиционный проект Союзного государства». Он также обозначил перспективы совместного использования полиметаллического сырья (включая редкие и редкоземельные элементы) Томтора, развитие каталитической и малотоннажной химии, участие в российско-белорусском «Космодозоре» по дистанционному зондированию земной поверхности. «Предупреждение и локализация лесных пожаров — для России это один из важнейших приоритетов», — подчеркнул глава Сибирского отделения.

Со своей стороны Дмитрий Крутой обозначил несколько тематик, представляющих особый интерес для белорусской стороны. Это, в частности, биогенетические заделы и разработки, современное промышленное лесоводство — по лесной индустрии было предложено организовать такое же рабочее совещание, как по генетическим технологиям прошлым летом. Белорусский посол также анонсировал визит в Новосибирск премьер-министра своей страны **Романа Александровича Головченко**. «Мы можем показать ему самые интересные объекты», — отреагировал Валентин Пармон.

Новость

Ученые исследуют круговорот железа и органического вещества в реке Оби

В работах принимают участие сотрудники Томского филиала Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН и специалисты лаборатории георесурсов и окружающей среды Национального центра научных исследований (Тулуза, Франция).

«На первом этапе, с апреля по декабрь 2022 года, сотрудники ИНГГ СО РАН идентифицировали участки разгрузки грунтовых вод с повышенной минерализацией и содержанием Fe(II) в зоне среднего течения Оби», — рассказала руководитель проекта директор Томского филиала ИНГГ СО РАН доктор геолого-минералогических наук **Олеся Евгеньевна Лепкурова**. — Было исследовано пространственное распределение и временная (суточная и сезонная) динамика разгрузки и состояние микронзон смешения вод».

В ИНГГ СО РАН изучили гидрохимический режим на идентифицированных участках в зоне среднего течения Оби и прилегающих болот (Обское болото) и в прирусловой зоне. Был проведен отбор образцов и выполнена количественная оценка потоков CO₂, CH₄ в атмосферу на всех исследуемых объектах методом газовой хроматографии в сезонной динамике.

Также исследователи измерили суточную динамику растворенного O₂, CO₂, эмиссии CO₂ в атмосферу для основных сезонов в зоне среднего течения Оби и прилегающих болот (Обское болото) и в прирусловой зоне.

Сибирские ученые выявили количественные зависимости интенсивности фоторазложения растворенных органических веществ и гидрофобных органических соединений от температуры, pH раствора и концентрации растворенного органического углерода.

В свою очередь, французские специалисты идентифицировали зоны максимальной концентрации взвешенного гидроксидов Fe и градиентов физико-химических параметров для использования их в качестве основных модельных объектов. Также они провели экспериментальное лабораторное моделирование образования коллоидов и тонких пленок при смешении глубинных восстановленных вод и поверхностных вод, богатых растворенным органическим водородом, включающее исследование физико-химических свойств растворов.

Помимо этого, в тулузской лаборатории была изучена общая численность микроорганизмов и численность микро-организмов, участвующих в цикле превращения железа.

В 2023 году российские и французские ученые планируют продолжить работы в рамках совместного проекта.



Фото Юлии Поздняковой

Пресс-служба ИНГГ СО РАН

24 января Марина Васильевна Чайкина празднует юбилей

Марина Васильевна Чайкина — доктор химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории синтеза и физико-химического анализа функциональных материалов Института химии твердого тела и механохимии СО РАН. Имя сибирского химика Марины Васильевны Чайкиной хорошо известно в научном сообществе Академгородка и за его пределами.

Марина Васильевна родилась в городе Харбине (Китай), окончила Дальневосточный политехнический институт и затем поступила на работу в гидрохимическую лабораторию Новосибирского санитарного научно-исследовательского института.

В 1957 году Марина Васильевна перешла в Химико-металлургический институт Западно-Сибирского филиала АН СССР, где занималась изучением химического состава растворенных в воде компонен-

тов — гидрохимией. В этом же году началось наполнение Новосибирского водохранилища. На основании результатов исследования в 1966 году М. В. Чайкина защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук на тему «Гидрохимический режим Новосибирского водохранилища в период его становления». Полученные данные стали фундаментом для дальнейшего освоения сибирских водохранилищ.

С 1962 года совместно с сотрудниками Института геологии СО АН СССР Марина Васильевна занималась исследованием подземных вод в районах предполагаемых месторождений калийных солей, а также проводила работы по геохимии фосфатных руд. Наряду с этим ученые выявили области существования 15 изоморфных разновидностей апатита, благодаря чему

была предложена структурно-химическая классификация апатитов.

В середине 1970-х годов, когда институт возглавил В. В. Болдырев, лаборатория начала работы по механической активации фосфатных руд с целью использования их в качестве готовых фосфорных удобрений. Материалом для докторской диссертации, которая была защищена в 1996 году, послужили результаты многолетних исследований структурных преобразований и физико-химических свойств разновидностей природных и синтетических апатитов при механической активации.

Долгие годы М. В. Чайкина была председателем клуба женской ритмической гимнастики «Грация». Именно здесь первыми в Новосибирске среди спортсменов-любителей начали осваивать аэробику.

Коллектив Института химии твердого тела и механохимии СО РАН сердечно поздравляет доктора химических наук Марину Васильевну Чайкину со знаменательным юбилеем!

Более 60 лет трудится в нашем институте Марина Васильевна. Ее научные труды по химии фосфатов широко известны в нашей стране и за рубежом. Она талантлива во всем: рукам Марины Васильевны знакомы и кисть художника, и перо поэта, и руль автомобиля. Человек с «очарованной душой», театрал, икона стиля — перечень ее достоинств неисчерпаем!

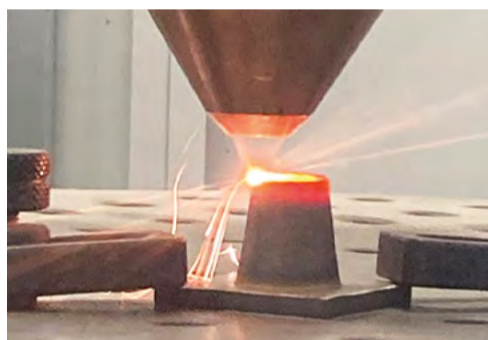
Желаем Марине Васильевне здоровья, долгих лет жизни, новых научных идей, поэтических озарений, бодрости, оптимизма и ее повторений во внуках и правнуках!

ИХТТМ СО РАН

НОВОСТЬ

Износостойкость популярного авиационного сплава увеличена в четыре раза

Специалисты Института теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича совместно с коллегами из Института химии твердого тела и механохимии СО РАН освоили технологию печати изделий из порошковой металлокерамики на собственной установке прямого лазерного сплавления. Полученные материалы при помощи синхротронного излучения они исследуют в Сибирском центре синхротронного и терагерцового излучения Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН.



3D-выращивание композита на установке прямого лазерного выращивания ИТПМ СО РАН

Исследования показали, что добавление керамического соединения диборида титана в популярный титановый сплав повышает его износостойкость в четыре раза. Важно и то, что специалисты на фундаментальном уровне объяснили причины изменения свойств материала. Оказалось, что импульсное лазерное воздействие приводит к образованию в материале нано- и микроволокон, функцию которых можно сравнить с функцией арматуры в железобетоне. Результаты опубликованы в журнале *Physical Mesomechanics*.

Различные отрасли промышленности, в первую очередь авиационная, требуют новых усовершенствованных материалов — с повышенной прочностью, высокой теплопроводностью, стойких к коррозии. Заданными свойствами могут обладать металлокерамические композиты. Благодаря пластичности металлической матрицы и твердости керамических частиц специалисты могут получить желаемое увеличение износостойкости. А одна из эффективных технологий, позволяющая создавать такие материалы, — аддитивная, или технология 3D-выращивания объектов.

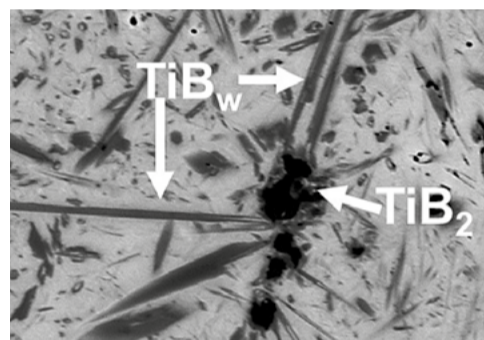
Технология 3D-выращивания позволяет создавать изделия не только с заданным дизайном, но и заданными свойствами — например, получать объекты с привычным весом, но более прочные. В Сибирском отделении РАН активно развивается направление 3D-печати материалов на основе металлокерамики с улучшенными характеристиками, которые могут найти свое применение в авиации и нефтегазовой промышленности.

«Раньше отрасль взаимодействия лазерного излучения с веществом называлась лазерной наплавкой, а теперь 3D-выращиванием, но суть та же. Когда мы начали формировать такое направление у себя, то поняли, что нужно найти свою

нишу, чтобы не заниматься тем, что кто-то уже делает, — рассказал заведующий лабораторией лазерных технологий ИТПМ СО РАН доктор технических наук **Александр Геннадьевич Маликов**. — Крупные научно-технические задачи необходимо решать на хорошем фундаментальном уровне и в большой кооперации, поэтому мы объединились с коллегами из ИХТТМ СО РАН и ИЯФ СО РАН и развиваем уникальное направление — улучшаем физико-механические и теплофизические свойства привычных материалов при помощи добавления в их состав керамики на собственной установке прямого лазерного выращивания и изучаем причины происходящего при помощи синхротронного излучения в ЦКП СЦСТИ. Мы видим, что происходит со структурно-фазовым состоянием вещества на уровне 10 нанометров».

Специалисты провели работу по улучшению титанового сплава ВТ6. Этот материал активно используется в авиации при создании различных деталей летательных аппаратов, но всё же имеет ряд недостатков, которые ученые пробуют исправить. Так, добавив керамическое соединение диборида титана в сплав ВТ6, исследователи резко снизили коэффициент трения, то есть повысили износостойкость материала в два-четыре раза (в зависимости от концентрации керамики в сплаве). Исследование *in situ* полученного материала при помощи синхротронного излучения в ЦКП СЦСТИ на станции «Дифрактометрия в жестком рентгеновском диапазоне» помогло интерпретировать полученные результаты с фундаментальной точки зрения. Оказалось, что изменение износостойкости происходит благодаря формированию в сплаве нано- и микровискерообразных наноразмерных структур.

«Вискеры — это иглы или волокна, или стержни, и изучение подробной динамики их формирования — это очень большая



Микроструктура сплава ВТ6 с добавлением диборида титана, на которой видно образование вискерсов боридов титана

научная задача, далеко выходящая за рамки обсуждаемого исследования. Однако их влияние ясно: они играют ту же роль, какую играет арматура в железобетоне или различные армирующие волокна в композитных полимерах, — объяснил научный сотрудник ИХТТМ СО РАН, руководитель станции «Дифрактометрия в жестком рентгеновском диапазоне» ЦКП СЦСТИ **Алексей Павлович Завьялов**. — Кроме собственной повышенной в сравнении с материалом матрицы твердости, которая препятствует распространению микротрещин, имея микро- и наноразмеры, они также на соответствующем масштабе перераспределяют нагрузку, возникающую при различных механических воздействиях, на больший объем материала, чем было бы при их отсутствии. Именно формирование однородного на макромасштабе слоя, насыщенного новыми твердыми фазами и вискерами, привело к великоплетному показателю износостойкости нового покрытия».

Получить упорядоченную дифракционную картину на пользовательской станции СИ ЦКП СЦСТИ и распознать все фазы (в данном случае увидеть фазу вискерообразов TiB_2) удастся благодаря монохроматичности и когерентности излучения. Монохроматичность предполагает, что в первоначальном пучке излучения имеет только одну длину волны, а когерентность — что колебания электромагнитной волны в первоначальном пучке не сбиваются, а идут в одной фазе. И только использование синхротрона позволяет получать при этом излучение высокой интенсивности, что дает возможность проводить недоступные на лабораторном оборудовании исследования не только качественно лучше, но и быстрее.

Не менее важна собственно причина формирования этих армирующих волокон. Лазерная наплавка наносимого ке-

рамического слоя на сплав происходит в импульсном режиме. По словам Алексея Завьялова, именно импульсность лазерного воздействия сформировала однородный на макромасштабе слой, насыщенный новыми твердыми фазами и вискерами, что и привело к повышению показателей износостойкости нового покрытия.

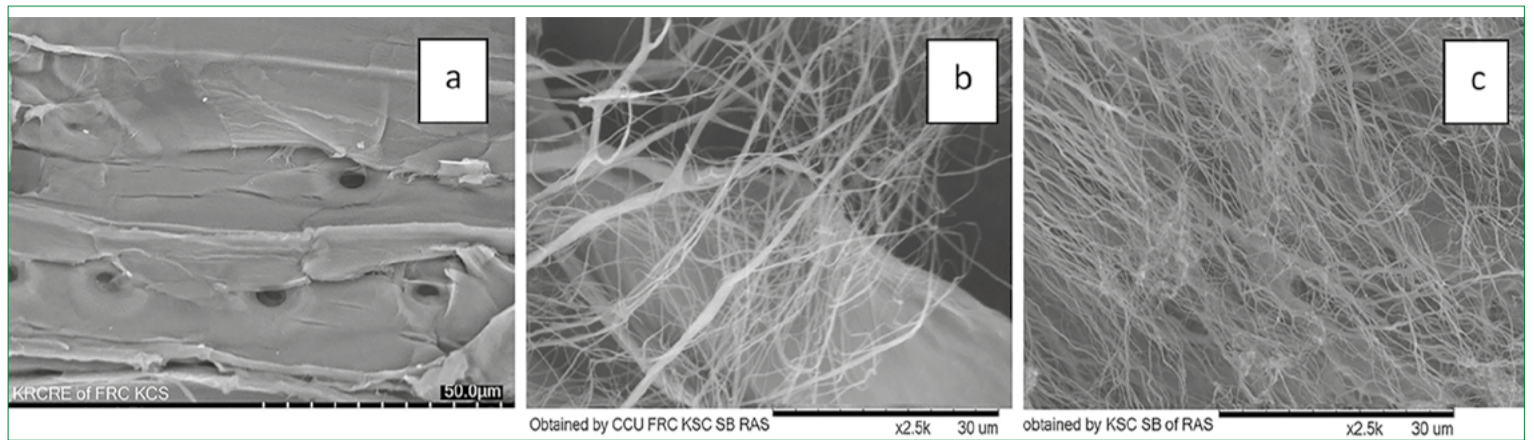
«Часто человека поражает то, от чего он далек в своей повседневности. Так, меня удивляет особенное влияние именно импульсности лазерного плавления наносимого слоя в сравнении с непрерывным лазерным воздействием при аналогичных параметрах. Импульсное лазерное воздействие в рассматриваемой работе позволило получить макроскопически однородный слой (на масштабе ~1 мм). Конечно, на микроскопическом уровне проявляются различные неоднородности — присутствующие в слое фазы не являются наноразмерными. Однако при непрерывном лазерном воздействии неоднородность была макроскопическая — при должной сноровке ее можно было бы увидеть не особо вооруженным глазом. Это и удивительно. Казалось бы, энергетические параметры нагрева чрезвычайно похожи, химическое взаимодействие компонент при нагреве аналогичное, но импульсность воздействия всё же формирует более однородный слой. Причина тому — тонкая динамика массопереноса (течения, диффузии и прочего) при плавлении под различным типом теплового воздействия», — пояснил Алексей Завьялов.

Металлокерамические композиты интересны не только для авиационной промышленности, но и нефтегазовой. Коллаборация научно-исследовательских институтов СО РАН уже начала работы со сплавом на никелевой основе. По словам Александра Маликова, благодаря лазерным технологиям можно получать коррозионно-устойчивые покрытия для нефтегазовой отрасли. «Прикладное применение у наших работ есть, но я хочу сказать, что у любой прикладной задачи должна быть крепкая фундаментальная база — благодаря созданной с ИХТТМ СО РАН и ИЯФ СО РАН коллаборации она у нас есть. Важно не только знать, как добиться тех или иных свойств материала, но и понимать, почему они изменяются», — пояснил специалист.

Пресс-служба ИЯФ СО РАН
Фото предоставлены
Дмитрием Маликовым

Сибирские ученые получили наноцеллюлозу экологически безопасным способом

Исследователи разработали безопасный для окружающей среды метод переработки древесины березы в наноцеллюлозу и другие ценные химические продукты. Для этого специалисты объединили два известных ранее нетоксичных и простых химических процесса. Полученные продукты могут использоваться в медицине, ветеринарии, косметической и пищевой промышленности. Результаты исследования опубликованы в журнале *Wood Science and Technology*.



Изображения со сканирующего атомно-силового микроскопа

Древесина содержит большое количество ценных химических веществ, например целлюлозу, лигнин, ксилоолигосахариды. Поэтому древесные отходы, такие как опилки, могут перерабатываться и использоваться в медицине, косметологии, пищевой промышленности и других областях. Однако для этого необходимо разработать и подобрать эффективные, но при этом нетоксичные методы превращения древесины в полезные компоненты.

Ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» и Сибирского федерального университета научились перерабатывать древесину березы в наноцеллюлозу, ксилозу и адсорбенты экологически безопасным методом. Для этого они разработали единый технологический цикл, объединяющий разные безвредные способы переработки.

Обычно для приготовления целлюлозы используются токсичные серо- и хлорсо-

держащие компоненты, наносящие вред окружающей среде. Специалисты предложили впервые объединить экологически безопасные процессы гетерогенного каталитического гидролиза и перекисной делигнификации, в которых используются нетоксичные реагенты: перекись водорода, вода и органические кислоты. В результате ученые получили из опилок березы микрокристаллическую, микрофибриллированную и нанокристаллическую целлюлозы, а также ксилозу и адсорбенты с поглощающей активностью в два раза выше, чем у коммерческих аналогов.

Для того чтобы реакция прошла успешно и наиболее эффективно, исследователи определили оптимальные условия ее проведения: температуру, время, необходимые реагенты и их концентрацию. Например, одним из важных решений было использовать вместо токсичных минераль-

ных кислот твердые кислотные катализаторы диоксид циркония и оксид титана. Это позволило не только повысить безопасность проводимых реакций, но и увеличить число получаемых продуктов.

«Наноцеллюлозные материалы, благодаря своим уникальным свойствам, очень востребованы для производства аэрогелей, биокомпозитов, биоразлагаемых материалов, медицинских имплантатов и армированных композитов на полимерной основе, пленок и покрытий. Мы предложили новый подход к получению этих ценных химических продуктов, а также ксилозы, лигнина и энтеросорбентов из древесины березы. В этом подходе мы объединили процессы гетерогенно-каталитического гидролиза и перекисной делигнификации. Использование твердых кислотных катализаторов вместо минеральных кислот позволяет повысить экологическую безопасность процесса

и предотвратить коррозионное воздействие на аппаратуру и, следовательно, уменьшить финансовые затраты. К тому же разработанный метод производства целлюлозных продуктов основан на применении нетоксичных органических и водно-органических растворителей. Полученные продукты биопереработки могут быть использованы в пищевой и химической промышленности, медицине, ветеринарии, при синтезе новых биополимеров и композитов», — рассказал заведующий лабораторией химии природного органического сырья Института химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН профессор, доктор химических наук **Борис Николаевич Кузнецов**.

Исследование поддержано Российским научным фондом (№ 21-13-00250).

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

Ученые предлагают утилизировать пестициды с помощью микроорганизмов-деструкторов

Исследователи из Иркутского института химии им. А. Е. Фаворского СО РАН проводят скрининг грибов и бактерий для биологической утилизации пестицидов. Сейчас специалисты изучают микроорганизмы из музейной коллекции ИРИХ СО РАН, а в дальнейшем планируют выделять их из почвы.

Применение химических средств защиты растений с каждым годом увеличивается, из-за чего проблема загрязнения почв приобретает всё большую актуальность. Так, на начало 2020 года на территории РФ было использовано 65 тысяч тонн пестицидов, из которых 63,5 тысячи тонн составляют гербициды. Доля препаратов на основе действующего вещества имазамокса, применяемых на посевах сои, гороха, рапса и подсолнечника в нашей стране, с каждым годом растет. Загрязнение почв этим гербицидом происходит из-за внесения завышенных доз препарата, длительного его применения на одном и том же участке, а также при нарушении сроков и технологии обработки.

Снизить количество химических загрязнителей в почвах могут помочь микроорганизмы-деструкторы: уже известно, что они способны метаболизировать пестициды в безопасные формы. Такой подход достаточно экологичен и требует наименьших затрат, однако необходимо подобрать бактерии-деструкторы и оценить безопасность их применения.

Поиском подобных микроорганизмов занимаются в лаборатории экологической биотехнологии ИРИХ СО РАН. В частности, сейчас ученые определяют деградацион-



Ростки сои

ный потенциал бактерий и грибов из коллекции самого института, где представлены штаммы как из Иркутской области, так и привезенные из других регионов.

«Для изучения деградационного потенциала микроорганизмов, взятых из коллекции ИРИХ СО РАН, мы провели предварительный скрининг по их выживаемости. Для этого в питательную среду мы добавляли пестицид в найденной нами концентрации в качестве единственного источника углерода и энергии. Всего

в эксперимент было введено 20 штаммов грибов и 9 штаммов бактерий», — рассказывает младший научный сотрудник лаборатории экологической биотехнологии ИРИХ СО РАН **Екатерина Олеговна Приставка**.

Для дальнейшей подробной работы ученые отобрали 19 наиболее перспективных микроорганизмов. Спустя неделю их инкубирования в присутствии гербицида имазамокса исследователи сделали отбор проб, чтобы определить остаточное коли-

чество химического вещества. Пробы анализировали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. В качестве контроля служила стерильная питательная среда без микроорганизмов.

«Спустя неделю инкубирования максимальная деструкция вещества составляла 58 %, что показывает хорошие результаты за небольшой промежуток времени», — отмечает Екатерина Приставка.

На следующем этапе исследования ученые решили посмотреть динамику разложения пестицида. Микроорганизмы культивировали в присутствии химического вещества в течение десяти дней с ежедневным отбором проб. «В результате проведенного нами исследования мы показали, что в нашей коллекции есть перспективные микроорганизмы для биодеградации пестицида, способные в краткие сроки утилизировать до 60 % действующего вещества. К ним относятся четыре штамма грибов и шесть штаммов бактерий», — рассказывает Екатерина Приставка.

По словам исследовательницы, это только начальный этап изучения микроорганизмов-деструкторов. В дальнейшем ученые планируют работать с почвой, обработанной пестицидами: посмотреть, какие грибы и бактерии там представлены и способны ли они бороться с химикатами. Также планируется исследовать, насколько экологично будет распространять микроорганизмы-деструкторы в полях, какой эффект это окажет на экосистему.

«Зетри»: самоклонировующийся гибрид кукурузы и гамаграсса

При помощи гибридизации кукурузы и гамаграсса новосибирские ученые произвели новый вид растения, которое способно размножаться путем создания генетических копий материнской формы. Полученные гибриды могут стать коммерческими сортами, дающими высококачественные корма.

Кукуруза (*Zea mays* L.) — одна из самых востребованных злаковых культур в мире. С 2010 года ее мировое производство превышает миллиард тонн, и каждый год это число увеличивается на 3–5%. Такие высокие экономические показатели связаны в первую очередь с ее генетическим потенциалом и возделыванием высокопродуктивных гибридов первого поколения, или F_1 . Гибриды F_1 — это потомство, полученное от скрещивания двух генетически разнородных родительских форм. Как правило, они более устойчивы к различным факторам внешней среды, заболеваниям и вредителям, а также отличаются большой урожайностью. При всех достоинствах у такой технологии есть серьезные недостатки, как, например, необходимость ежегодного получения гибридного семенного материала.

Ученые Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН поставили перед собой цель закрепить гетерозис, или, иными словами, увеличить жизнеспособность гибридов. Для этого они объединили геномы кукурузы и гамаграсса восточного (*T. dactyloides*), ее дикого сородича, и получили новый вид растения, продуцирующий пыльцу и автономно размножающийся через семенную фазу апомиктическим (бесполосеменным) путем. Исследователи отметили, что созданный ими межродовой апомиктический гибрид превосходит своих «родителей» по многим хозяйственным свойствам, включая большой урожай зеленой массы — до 90 тонн с гектара, а также высокое содержание незаменимых аминокислот (органических соединений, из которых состоят белки) и важнейших микроэлементов.

Для апомиктического размножения, или просто апомиксиса, характерно отсутствие пересортировки и рекомбинации генов и оплодотворения. Семена таких растений формируются из материнской яйцеклетки, не прошедшей стадии мейоза (деления ядра клетки с уменьшением числа хромосом в два раза). «Апомиксис — это имманентное, внутренне присущее свой-

ство полиплоидов, то есть организмов, в клетках которых содержится больше двух наборов хромосом. Не все полиплоиды размножаются при помощи апомиксиса, но все апомиксы являются полиплоидами. Апомиксис очень распространен в растительном мире и практически не встречается в животном (лишь у некоторых видов ящериц, рыб и насекомых, вроде тли)», — подчеркивает заведующий лабораторией цитологии и апомиксиса растений ИМКБ СО РАН доктор биологических наук Виктор Андреевич Соколов.

Среди культурных растений апомиксис представлен только у цитрусовых, яблонь и некоторых кормовых трав, а у таких основных культур, как кукуруза, рис и пшеница, вообще не встречается. Для чего же некоторым сортам растений необходим апомиксис, несмотря на все преимущества полового размножения? Дело в том, что если у диких растений рекомбинация рассматривается как важнейшее звено их приспособляемости к условиям внешней среды, то у культурных форм она разрушает ценные сочетания генов, собираемые поколениями селекционеров. С этим связана необходимость переключиться на другой, более устойчивый способ воспроизводства семян — апомиксис, при котором происходит передача полного материнского генотипа следующему поколению, то есть его клонирование. Благодаря апомиксису создаются гибриды с одинаковой генетической конституцией, сохраняющие при этом полезные характеристики своих «родителей».

Идея о возможном закреплении гетерозиса в ряду поколений через апомиксис была высказана еще в 1930-х годах, однако ее успешная экспериментальная реализация произошла лишь относительно недавно в ИМКБ СО РАН. Для проведения исследования ученые задействовали две линии кукурузы, используемые для получения гибридов F_1 : 573МВ и 611СВ селекции Научно-производственного объединения «КОС-Маис», а также гамаграсс восточный из коллекции, собранной советским гене-

тиком и селекционером академиком Николаем Ивановичем Вавиловым в Мексике. Выбор этой злаковой культуры объясняется множеством причин. «Во-первых, у кукурузы высокая ежегодная средняя урожайность по миру: если у пшеницы она составляет не более 50 центнеров с гектара, то у кукурузы этот показатель почти в два раза выше — 110 ц/га. Во-вторых, ее достаточно технологично выращивать, так как она не полегает и не осыпается. А как генетический объект кукуруза совершенно уникальна. На ней можно изучать абсолютно все генетические феномены, кроме полиплоидии (увеличения полного набора хромосом), так как у нее очень сложный геном и полиплоиды в основном высокостерильны. Что касается гамаграсса восточного, он является многолетним неприхотливым растением, которое способно произрастать на солончатых или частично обводненных почвах. В США к настоящему моменту возделывается десять сортов этого пастбищного и фуражного (пригодного для вскармливания скота) растения», — комментирует Виктор Соколов.

Сначала ученые вручную опыляли две родительские линии кукурузы пыльцой гамаграсса для получения 46-хромосомной гибридной формы. Далее выявленные среди них апомиктические растения вновь опыляли пыльцой этих линий кукурузы и получали уже 56-хромосомную форму с объединенными геномами культурного родителя (20 хромосом) и гамаграсса восточного (36 хромосом). При этом на развивающиеся початки кукурузы надевали специальные бумажные пакеты, препятствующие случайному опылению. Гибриды размножались в Краснодарском крае на полях Кубанской опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова, там же проводили оценку урожайности по зеленой массе.

Для изучения фуражных показателей исследователи отбирали по десять растений каждого образца в случайном

порядке, в течение тридцати дней сушили их в тени на открытом воздухе, после чего измельчали и формировали среднюю пробу массой в два килограмма. Анализ содержания в образцах различных аминокислот и микроэлементов проводился на спектрофотометре NIRSystems-4500 в лаборатории биохимии Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН.

Исследователи пришли к выводу, что признак бесполосеменного размножения у гибридов кукурузы и гамаграсса восточного контролируется большим пулом генов и для его экспрессии необходимо присутствие не менее девяти определенных хромосом гамаграсса восточного (Td7, Td11–Td18). Созданный вид растения, помимо множества положительных агрономических свойств, обладает жаростойкостью, устойчивостью к засухе, толерантностью к засолению почвы и легкому затоплению. Специалисты ИМКБ СО РАН предлагают сокращенно называть его «зетри», от его родительских форм *Zea mays* L. и *Tripsacum dactyloides*. Научные публикации исследователей ИМКБ СО РАН по данному направлению вышли в журналах «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции», «Наука и жизнь» и других. Кроме того, результаты исследований докладывались на трех международных конференциях по апомиксису: в США (Колледж-Стейшен, 1995), Италии (Комо, 2001) и Германии (Вернигероде, 2007).

Исследователи ожидают, что новое растение, несмотря на сложную геополитическую и эпидемиологическую обстановку, произведет настоящую революцию на мировом агропромышленном рынке, и в ближайшем будущем его можно будет использовать в качестве многолетнего пастбищного и кормового растения.

Полина Кустова

Фото предоставлены исследователем



Початки исходных родителей: (А) *Zea mays*, (В) *Tripsacum dactyloides*, и (Б) колос 56-хромосомного гибрида с пыльцевыми зёрнами на рыльцах от самоопыления

В СО РАН обсудили пути развития наукоориентированных городов

В новосибирском Академгородке состоялся Экспертный семинар Союза развития наукоградов и Сибирского отделения РАН «Пути интенсификации развития академгородков и других центров науки и инноваций: нормативный и организационно-управленческий аспект».

Общение на площадке Президиума СО РАН продолжает дискуссии на «Архипелаге-2021» в Великом Новгороде, собравшем представителей практически всех наукоёмких территорий страны. В ноябре 2022 года Сибирское отделение РАН приняло решение о вхождении в состав Союза развития наукоградов России. «Новосибирский Академгородок, не являясь муниципальным образованием, сегодня не может получить статус наукограда, поэтому нас в качестве исключения приняли в Союз наукоградов в лице организации, Сибирского отделения РАН, — пояснил первый заместитель председателя СО РАН академик **Дмитрий Маркович Маркович**. — Но мы видим эффективность механизмов развития наукоёмких муниципалитетов без дополнительных государственных вливаний, а за счет перераспределения доходной части местных бюджетов. И мы ищем способы реализовать такие механизмы у себя. Будем обмениваться опытом и идеями».

В качестве докладчика **Дмитрий Маркович** акцентировал появление в стране наукоградов и академгородков как реализацию государственного приоритета равномерного развития науки мирового уровня на всей территории СССР: научные городки в 1946–1957 годах закладываются в Подмосковье, Поволжье, на Урале и в Сибири. Говоря о современных тенденциях формирования новых наукоёмких территорий, ученый процитировал слова нобелевского лауреата **Андрея Гейма**: «Я по-прежнему считаю, что это была ошибка — всё строить на новом месте (в Сколково): и вузы, и академические институты, с нуля. Всегда есть возможность использовать эти деньги более эффективно. И Академгородок в Новосибирске — один из примеров того, что система может работать так, как на Западе». Историю вопроса затронул и директор Союза развития наукоградов **Михаил Иванович Кузнецов**: к концу 1995 года были подготовлены два законопроекта — о наукоградах и академгородках. Первый был обсужден и принят Государственной думой, второй отправлен на доработку, а вскоре ушел из жизни его основной инициатор академик **Валентин Афанасьевич Коптюг**. «В результате академгородки выпали из законодательства», — констатировал **Михаил Кузнецов**.

Участники семинара сосредоточились на проблемах, препятствующих сегодня развитию наукоёмких территорий. Президент Союза развития наукоградов **Виктор Владимирович Сиднев** во главу угла поставил противоречие между национальными приоритетами, на которые ориентированы научно-технологические поселения, и задачами местной власти на окружающих территориях. Этот разрыв проиллюстрировало выступление **Ирины Ивановны Селезнёвой**, и. о. директора Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН и депутата горсовета наукограда Пущино. Власти Московской области активно продвигают



Биотехнопарк, Кольцово

проект «Большой Серпухов», предполагающий слияние городов науки с городским округом Серпухов. В результате этого объединения Протвино и Пущино перестанут быть самостоятельными муниципалитетами и, скорее всего, потеряют статус «Наукоград Российской Федерации», который присвоен Протвино до 2034 года, а Пущино до 2032-го. «В отношении нас не наблюдается государственной политики», — считает **Ирина Селезнёва**. **Виктор Сиднев** и **Дмитрий Маркович** заверили, что, соответственно, Союз наукоградов и СО РАН оперативно сформулируют свое отношение к ситуации, которая обостряется день ото дня.

Дефицит государственной политики поддержки наукоёмких территорий эксперты связывали с недостатком персонализированной влиятельной поддержки. Об этом говорили мэр наукограда Черноголовка **Олег Викторович Егоров** и директор Томского научного центра СО РАН **Алексей Борисович Марков**. Директор АО «Академпарк» **Дмитрий Бендиктович Верховод** поставил вопрос о языке и аргументации: «Надо не говорить красивые слова о прогрессе, а делать акцент, прежде всего, на высочайшей добавленной стоимости, которую дают именно наукоёмкие территории». Это было показано на примере технопарка новосибирского Академгородка (Академпарка), из выручки резидентов которого Новосибирская область получает за 2022 год свыше 1,5 миллиарда рублей налоговых отчислений. «Дайте статус наукограда и один рубль, остальное мы сделаем сами», — утверждает **Николай Григорьевич Красников** — мэр Кольцово, население которого за 20 лет в статусе наукограда выросло более чем вдвое. С другой стороны, директор инновационного кластера «Дубна» **Александр Алексеевич Рац** привел примеры невысокой и даже нулевой эффективности якобы инновационных компаний, в том числе получающих господдержку. Поэтому особое внимание участники дис-

куссии уделили вопросам многоканальных целевых инвестиций в наукоёмкие территории. «Бизнес должен быть заинтересован, а главное — уверен в завтрашнем дне, тогда и будет вкладываться», — поставил условие **Дмитрий Маркович**.

В фокусе обсуждения были также вопросы субъектности/статуса территорий с высокой концентрацией науки, образования и высоких технологий. Тем более что, согласно разным подсчетам, таких точек роста в России от 90 до 140 (включая сибирские академгородки), тогда как наукоградов (пока еще с Пущино и Протвино) только 13. Оптимальные форматы администрирования наукоёмкими территориями предлагались в широком диапазоне: от федеральной территории типа сочинского «Сириуса», регламентируемого специальным законом, до бессубъектной модели. Последний вариант представил **Алексей Марков**: в томском Академгородке создан межведомственный координационный совет во главе с губернатором области как специальный управляющий орган. «Было определено пять самых болевых точек, оставлены дорожные карты, под них выделено финансирование из различных источников, и работа началась», — пояснил **Алексей Марков**.

Применительно же к новосибирскому Академгородку неоднократно констатировался дефицит единого центра управления. Об этом говорил председатель Общественного совета по развитию Новосибирского научного центра академик **Николай Сергеевич Диканский**. «Должен быть субъект, который организует развитие новосибирского Академгородка», — предположил советник губернатора Новосибирской области **Виктор Александрович Толоконский** (в прошлом мэр Новосибирска, глава НСО и Красноярского края, полномочный представитель Президента России в СФО). — Здесь самое ценное — это люди, поэтому требуется создать качество жизни, выделяющееся на общем фоне, — то, чем 20 лет занимались

в Кольцово». Близкой позиции придерживается и **Виктор Сиднев**: «Губернаторы не должны брать на себя ответственность за диспропорции развития территорий». «Субъектность абсолютно необходима, а для ее достижения — политическая воля», — считает ректор Новосибирского государственного университета академик **Михаил Петрович Федорук**. «Вопрос субъектности — это вопрос выживания, — заострила президент Ассоциации «Сиб-АкадемСофт» **Ирина Аманжоловна Травина**. — Поезд не остановить, и рано или поздно произойдет обособление в отдельный муниципальный округ». Вице-губернатор Новосибирской области **Ирина Викторовна Мануйлова** призвала к осторожности: «Принятие решений о выделении в городской округ зависит от мнения многих тысяч людей. Готовить почву надо мягко». «Вопросы субъектности очень щепетильны», — согласился академик **Дмитрий Маркович**. При этом председатель Общественного совета при Минэкономразвития НСО доктор экономических наук **Вячеслав Евгеньевич Селиверстов** считает, что следует диверсифицировать механизмы и, соответственно, субъекты управления территорией формирующегося Академгородка 2.0 и программой развития Новосибирского научного центра.

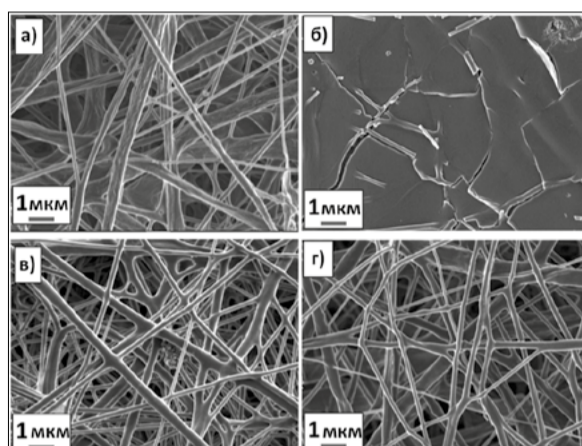
«Мы обсуждали важные, но частные вопросы государственной научной политики», — подвел итог президент Союза наукоградов России **Виктор Владимирович Сиднев**. Большинство участников экспертного семинара согласились с тем, что отношение власти и бизнеса к наукоёмким территориям — не обособленная повестка, а включенная в научно-образовательную и научно-технологическую политику государства. Поэтому по итогам мероприятия будет подготовлена резолюция, включающая и эту актуальную потребность.

Ученые изучили влияние ионов серебра на стволовые клетки человека

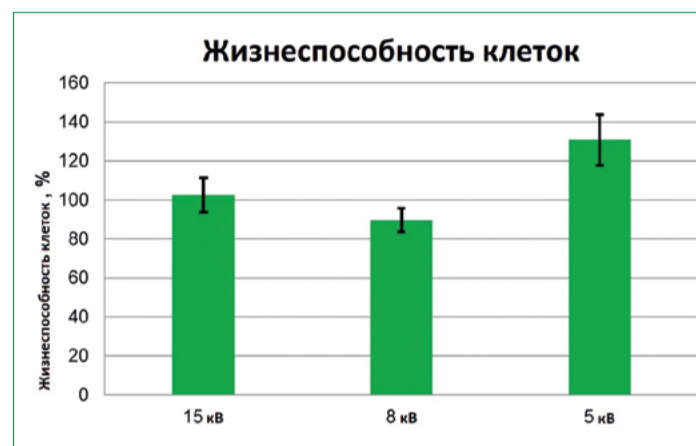
Новосибирские биологи разработали ряд наноматериалов с покрытием из наночастиц серебра, которые положительно влияют на рост и жизнеспособность клеток человека. В перспективе их можно будет использовать для ускорения заживления хронических ран и серьезных повреждений.



Пролиферация стволовых клеток при 15 кВ, 8 кВ, 5 кВ и у необработанных клеток



Снимки нановолокон с электронного микроскопа: а) в необработанном состоянии; после напряжения: б) 15 кВ, в) 8 кВ и г) 5 кВ



Жизнеспособность клеток при 15 кВ, 8 кВ и 5 кВ

Исследование проводили ученые Института клинической и экспериментальной лимфологии – филиала Института цитологии и генетики СО РАН и Национального исследовательского технологического университета МИСиС. Совместно они рассмотрели влияние наноматериалов с осажденными ионами серебра на мезенхимальные стромальные клетки (МСК) человека. Главная функция МСК – это участие в процессах регенерации организма: они активируют иммунные механизмы, восстанавливают поврежденные органы и ткани путем секреции (выделения) факторов роста и цитокинов – веществ, обеспечивающих межклеточные взаимодействия, миграцию и размножение клеток. В проведенном исследовании авторы показали, что серебро, нанесенное на нановолокна, не только защищает стволовые клетки от различных вирусных и бактериальных воздействий, но и поддерживает их жизнеспособность и стимулирует к увеличению численности. На сегодняшний день разработка и производство ранозаживляющих материалов с подобными восстанавливающими свойствами активно ведутся во всем мире.

«Биологически активной является только ионная форма серебра, которая образуется при контакте с водой и в результате окислителей, – рассказывает заведующая лабораторией фармакологических активных соединений НИИКЭЛ кандидат биологических наук Анастасия Олеговна Соловьева. – Ионы проникают внутрь бактерий через мембрану и изнутри разрушают их нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) и белки. Они также препятствуют развитию у бактерий лекарственной устойчивости и обладают эффективностью к широкому спектру их штаммов».

Известно, что высокие концентрации этого металла оказывают токсическое воздействие на клетки человека, однако в данном случае произошел обратный эффект, и процент заселения клетками наноматериалов был увеличен. «Скорее всего, это связано с двумя основными факторами, – считает А. О. Соловьева. – Во-первых, с повышением гидрофильности (водопоглощаемости) поверхности наноматериалов, а во-вторых, со стимулирующим влиянием низких концентраций ионов серебра при кратковременном воздействии на производство МСК определенных белков. Как результат, после обработки серебром белки, участвующие в процессе репликации (увеличении копий) ДНК, оказались более активными».

Серебро в ионной форме зачастую используют как антибактериальный компонент в различных кремах, субстанциях и, в частности, наноматериалах. Наноматериалы – это очень тонкие материалы, размер которых не превышает одной миллиардной доли метра. К ним относятся нанопорошки, нановолокна, нанотрубки и так далее. В медицинской практике их в основном применяют как активные фильтрующие слои, а также как основу для создания раневых и перевязочных материалов. «В нашей работе для создания наноматериалов мы использовали поликапролактон. Это синтетический полимер, или, иначе, вещество, состоящее из длинных повторяющихся цепочек молекул, которое используется для получения волокнистых каркасов. У него множество преимуществ: он доступен, биодegradуем (разрушается в результате естественных природных процессов), нетоксичен и технологичен: из него легко создавать волокна различной формы, состава и диаметра», – комментирует ученая.

В исходном состоянии поликапролактон имеет форму небольших гранул однородного белого цвета. Для их превращения в сверхтонкие волокна исследователи применили метод электроформирования (также называется электроспиннингом и электропрядением). Гранулы поликапролактона добавляли в муравьиную

и уксусную кислоты и перемешивали при температуре 25 °С до полного растворения. Полученный раствор полимера помещали внутрь установки Nanospider NSLAB 500, используемой для производства широкого спектра органических и биоразлагаемых нановолокон. Под высоким напряжением небольшие трубки, называемые капиллярами, вытягивали из смеси тонкие жидкие струйки, которые, по мере того как ток мигрировал по их поверхности, удлинялись и утоньшались до диаметра нанометров. При помощи вакуумно-дугового ионного источника новообразованные нити осаждались диоксидом титана для понижения водоустойчивости и ионами серебра для усиления их регенерирующей и антибактериальной активности. По словам А. О. Соловьевой, исследователям нужно было отработать такие режимы, при которых и нановолокна оставались бы целыми, и имплантировалось достаточное количество серебра. Как оказалось, нановолокнистые структуры сохраняли целостность при мощности в 5 и 8 киловатт и значительно повреждались при напряжении более 15 кВ.

Для анализа диаметра и формы, а также элементного состава и физических характеристик наноматериалов ученые использовали сканирующий электронный микроскоп и рентгеновский фотозатворный спектрометр PHI 5500

Versaprobe-II. Проверка на водостойкость нановолокон осуществлялась при помощи прибора для измерения краевого угла EasyDrop Kruss. «Существует несколько типов материалов. Первые хорошо впитывают влагу, их называют гидрофильные. Вторые же накапливают жидкость на своей поверхности в виде капель и препятствуют их проникновению внутрь. Их называют гидрофобные. Чтобы узнать, как материал взаимодействует с водой, рассчитывается угол между каплей и поверхностью, на которой она находится. Если он меньше 90°, то материал относится к гидрофильным, если больше – гидрофобным. Наш анализ показал, что поверхность всех модифицированных образцов была гидрофильной. Это означает, что, находясь в жидкой среде, они легко взаимодействуют с водой и способны выделять достаточное количество ионов серебра», – комментирует исследовательница.

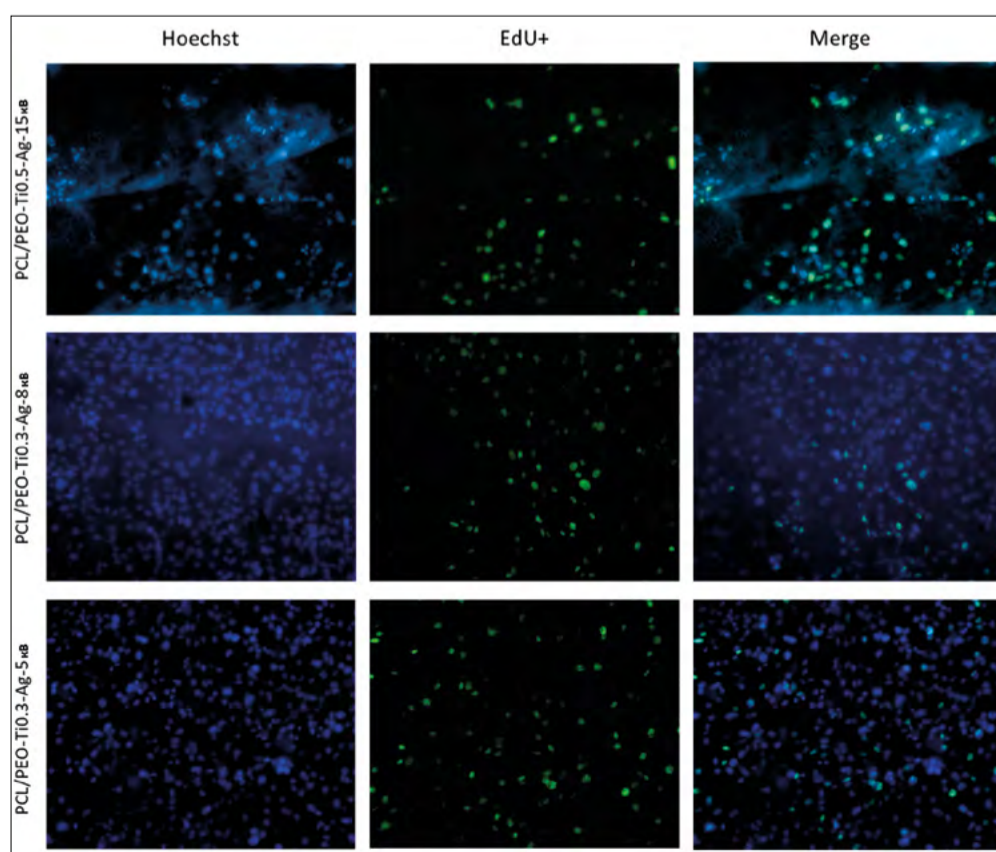
Чтобы нановолокна начали свободно взаимодействовать со стволовыми клетками, ученые помещали их в специальную питательную среду для выращивания клеточных культур. Вступая в реакцию с жидкостью, они выделяли ионы серебра, которые активно поглощались мембранами МСК. При этом ионы не оказывали на них какого-либо токсического воздействия. Как результат, способность клеток к размножению и поддержанию состояния, необходимого для выполнения их специфических функций, значительно возросла. Исследователи пришли к выводу, что наноматериалы с имплантированным серебром не оказывают повреждающего влияния на стволовые клетки человека, а напротив, благотворно влияют на их рост и пролиферацию.

В дальнейшем ученые планируют расширить формат работы и изучать регенеративные свойства разрабатываемых материалов уже не в искусственных условиях, а в режиме *in vivo*, то есть на моделях животных. Они надеются, что исследования на живых субъектах позволят получить более точные данные о реакции организмов на воздействие конкретных веществ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 20-52-26020). Часть работы была сделана в ходе реализации стратегического проекта «Биомедицинские материалы и биоинженерия» в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» в НИТУ «МИСиС».

Полина Кустова

Фото предоставлены исследователем



Стволовые клетки, окрашенные реагентами Hoechst, EdU+ и Merge, после взаимодействия с нановолокнами при 5 кВ, 8 кВ и 15 кВ

Природные антитела против S-белка коронавируса не приводят к развитию аутоиммунных осложнений

Специалисты Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН изучили природные антитела против S-белка и RBD SARS-CoV-2, выделенные из плазмы крови вакцинированных пациентов и пациентов, переболевших COVID-19. Ученые установили, что они не связывают и не гидролизуют ДНК и не вызывают развития аутоиммунных патологий. Результаты исследований опубликованы в спецвыпуске Autoimmunity and COVID-19 журнала International Journal of Molecular Sciences.

Еще в 2020 году ученые лаборатории ферментов репарации ИХБФМ СО РАН начали собирать коллекцию образцов плазмы крови пациентов, перенесших коронавирус, чтобы определить титр антител. Тогда это была просто инициатива исследователей, не подкрепленная ни госзадаанием, ни каким-либо грантом. Кровь сдавали сотрудники института, их родственники, друзья и знакомые. Продолжили сдавать и в 2021 году, когда началась вакцинация. Доноров анкетировали, получали плазму, тестировали ее на наличие антител к коронавирусу и разделяли на группы в зависимости от титра антител и того, был ли привит донор. Предварительные результаты показали, что наилучший титр антител дает сочетание перенесенного заболевания и последующей вакцинации. В том же 2021 году ученым удалось получить молодежный грант РНФ на исследование собранной коллекции и ее пополнение.

«Сегодня стало понятно, что нам удалось собрать хорошую коллекцию, и главное, сделали мы это очень вовремя. Потому что на текущий момент уже невозможно найти человека без антител к коронавирусу: за два с половиной года каждый хотя бы раз столкнулся с этой инфекцией. В нашей же коллекции есть плазма абсолютно «чистых» доноров, которые не были вакцинированы и не болели, а также плазма тех, кто был вакцинирован, но не болел; сначала привился, а потом переболел, и наоборот – переболел, а после привился. Сейчас в коллекции более 800 образцов, и мы думаем, что будем работать с ними еще не один год», – рассказывает научный сотрудник ИХБФМ СО РАН кандидат биологических наук Сергей Евгеньевич Седых.

В новом исследовании в рамках гранта РНФ ученые решили проверить, способны ли антитела против S-белка SARS-CoV-2 (именно на их наработку направлена вакцинация и их диагностируют методом ИПА)



С. Е. Седых

вызывать развитие аутоиммунной патологии. Такое опасение появилось потому, что некоторые вирусы, например ВИЧ и вирус Эпштейна – Барр, у части заболевших приводят к развитию аутоиммунных или подобных аутоиммунным осложнениям. После COVID-19 также было зарегистрировано несколько аутоиммунных заболеваний, таких как острая гемолитическая анемия, синдром активации макрофагов, болезнь Кавасаки и другие. Однако пока непонятно, способен ли коронавирус вызывать эти патологии у здоровых людей или он выступает лишь триггером к развитию болезни у тех, кто изначально был к ней предрасположен. Также неясно, насколько часто возникают такие осложнения.

В лаборатории ферментов репарации ИХБФМ СО РАН под руководством доктора химических наук **Георгия Александровича Невинского** уже почти тридцать лет проводятся исследования каталитической активности антител при вирусных, бактериальных и аутоиммунных заболеваниях.

Ученые ИХБФМ проверили, вносят ли вклад в развитие аутоиммунной патологии антитела IgG против S-белка и его фрагмента RBD вируса SARS-CoV-2. Это основные антитела, которые нарабатываются после COVID-19 и вакцинации «Спутником V».



А. М. Тимофеева

«S-белок входит в состав оболочки коронавируса, RBD является одним из доменов S-белка. Из всего пула антител каждого донора мы выделили антитела, которые обладают сродством к S-белку и RBD», – рассказывает руководитель проекта РНФ младший научный сотрудник ИХБФМ СО РАН кандидат биологических наук **Анна Михайловна Тимофеева**.

Помимо ИХБФМ СО РАН в исследовании приняли участие сотрудники факультета естественных наук Новосибирского государственного университета, Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор» и кафедры физико-химической биологии и биотехнологии Алтайского государственного университета (Барнаул), которые предоставили рекомбинантный RBD.

Ученые проанализировали, могут ли антитела IgG из плазмы крови больных SARS-CoV-2 после выздоровления связываться и гидролизовать ДНК. Такие антитела нарабатываются в крови больных системной красной волчанкой и рассеянным склерозом и выступают важными диагностическими маркерами этих патологий. Для анализа были отобраны четыре группы по 25 пациентов в каждой: с высокими и средними титрами антител к S-белку, вакцинированные «Спутником V» с высоким титром и контрольная группа с отрицательными титрами.

Оказалось, что содержание IgG к RBD и S-белку в крови переболевших COVID-19

и вакцинированных «Спутником V» достаточно низкое: 1,1–1,4 % для антител к RBD и 0,2–0,6 % – для других фрагментов S-белка. Низким оказался и уровень гидролиза ДНК антителами, статистически значимых различий между группами ученые не выявили. При этом ни один из выздоровевших и вакцинированных пациентов не имел в анамнезе аутоиммунных симптомов, и/или они не проявились в течение почти двух лет после обследования.

«Относительные титры антител к ДНК и относительная ДНКазная активность IgG очень сильно зависят от индивидуальных особенностей пациента и донора, и достоверной корреляции между ними мы не обнаружили. Наши результаты показывают, что заболевание COVID-19 и вакцинация «Спутником V» не приводят к развитию или усилению аутоиммунных реакций, связанных с наработкой IgG против ДНК и ДНК-гидролизующих антител», – рассказывает Анна Тимофеева.

По словам ученых, эта статья является первой в мире работой, посвященной анализу ДНК-гидролизующих антител при COVID-19. «В дальнейшем мы планируем посмотреть другие каталитические активности, в том числе гидролиз белков и пептидов, соответствующих RBD и S-белку. Нам важно понять, может ли каталитическая активность природных антител, образующихся в результате перенесенного заболевания COVID-19 или вакцинации, быть противовирусной. Одна из задач фундаментального исследования – проверить это», – отмечает Сергей Седых.

Исследование выполнено в рамках гранта РНФ 21-75-10105.

Диана Хомякова
Фото Александры Федосеевой,
Анны Назаралиевой
и предоставлено исследователями



400 образцов крови сотрудников ИХБФМ СО РАН, собранные в один день

Официальное издание
Сибирского отделения РАН

Учредитель —
Сибирское отделение РАН

Главный редактор —
Елена Владимировна Трухина

Вниманию читателей «НвС»
в Новосибирске!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9:00 до 18:00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17), а также газету можно найти в НГУ, НГТУ и в VIP-зале аэропорта Толмачёво.

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: 24.01.2023 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1400 экз.
Стоимость рекламы: 80 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты —
раз в неделю.

Reg. № 484 в Мининформпечати
РФСР от 19.12.1990 г., ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012
в каталоге агентства «Урал-Пресс».
E-mail: presse@sb-ras.ru,
media@sb-ras.ru

Цена 13 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2023 г.

КОНКУРС

ФГБУН «Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН» объявляет конкурс на замещение вакантных должностей: старшего научного сотрудника, младшего научного сотрудника по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Срок подачи документов — два месяца со дня опубликования объявления.

Документы направлять в конкурсную комиссию по адресу: 630090, г. Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 6. Справки по тел. (383) 330-87-44 (отдел кадров). Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайте института.

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.

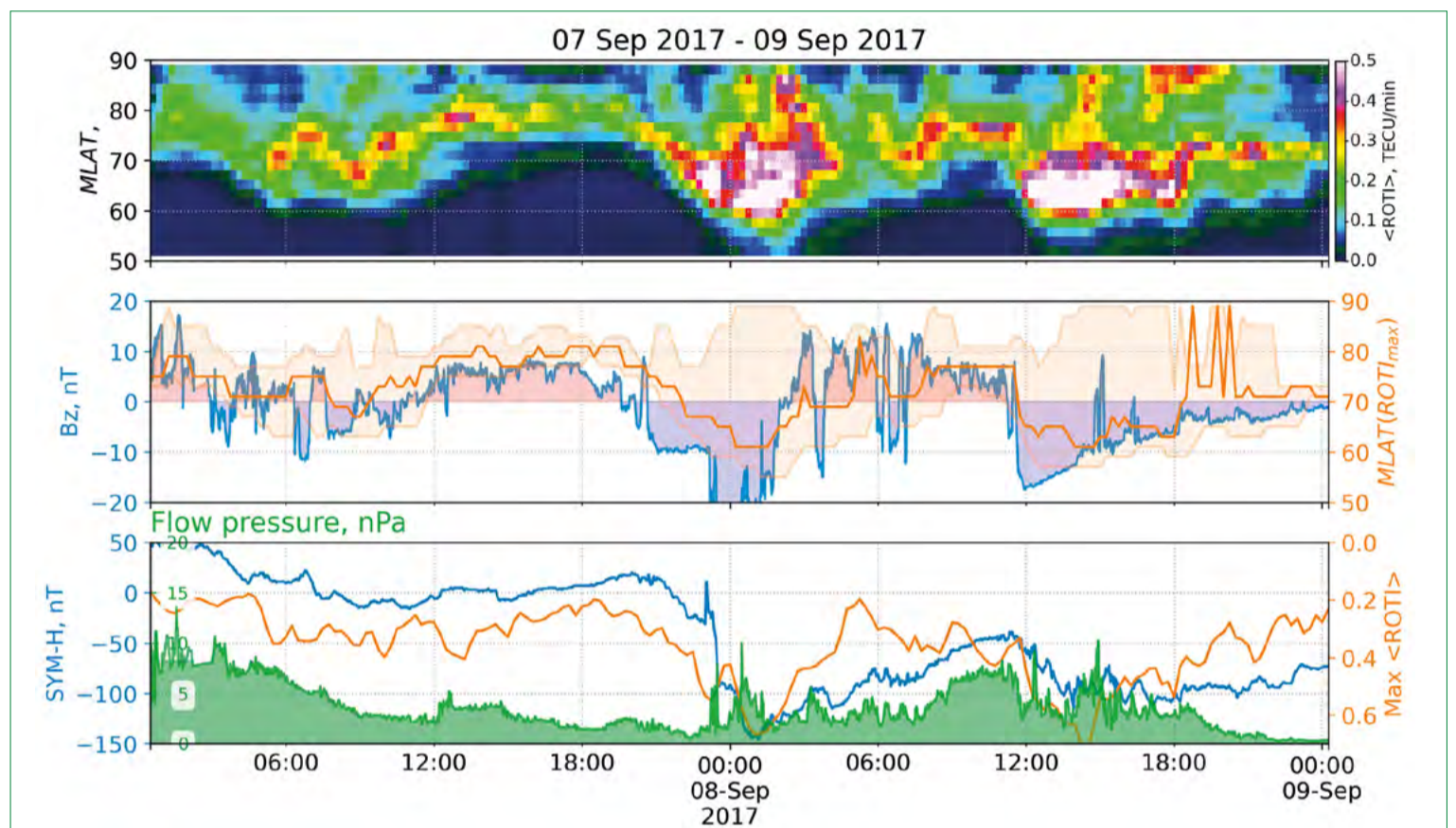


По этой ссылке вы можете присоединиться к нашей группе в «Телеграм»

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

В ИСЗФ СО РАН исследовали магнитные бури, возникшие в результате неоднородности в приполярной ионосфере

Специалисты Института солнечно-земной физики СО РАН (Иркутск) изучили эффекты магнитных бурь в приполярной ионосфере по данным спутниковой системы навигации и проанализировали особенности этих эффектов в зависимости от природы бури. Результаты работы опубликованы в журнале первого квартала Remote Sensing.



Усредненная карта ROTI параметры космической погоды для бури 7–8 сентября 2017 года

Один из авторов статьи научный сотрудник ИСЗФ СО РАН кандидат физико-математических наук **Илья Константинович Едемский** пояснил, что исследование было направлено на изучение динамики аврорального овала — области ионосферы, в которой наблюдаются полярные сияния (авроры). Наиболее интенсивные из них происходят во время возмущения магнитного поля Земли — магнитных бурь.

«Источником магнитной бури является Солнце, но процессы, приводящие к ее развитию, могут быть различными. Например, вызвать такое явление может корональный выброс массы (КВМ): Солнце выбрасывает вещество, сталкивающееся с магнитосферой Земли, и образует облако заряженных частиц, в которое «вморожено» магнитное поле. Если магнитное поле внутри облака сонаправлено с магнитным полем Земли, частицы облака проникают в магнитосферу, вызывая магнитные бури», — рассказал Илья Едемский.

Он уточнил, что существуют и другие механизмы образования бурь. Например, солнечный ветер может иметь различную скорость в отдельных областях Солнечной системы. Выделяют медленный ветер со скоростью около 300 км/с и быстрый — со скоростью в два раза больше. Последний испускается корональными дырами — специфическими областями на Солнце. Звезда вращается, а значит, частицы удаляются от нее не по прямой, а по спиралям, похожим на рукава спиральной галактики. При этом область с быстрым ветром может догнать область с медленным, и при их взаимодействии частицы уплотнятся так, что параметры такой области начинают напоминать корональный выброс массы. Когда Земля проходит подобный участок, это также может вызвать магнитную бурю.

«Мы рассмотрели, каковы отличия в отклике полярной части ионосферы на

воздействие этих двух типов событий», — отметил Илья Едемский.

Ученые рассказали, что исследуют ионосферу с помощью систем глобального позиционирования (например, ГЛОНАСС), которые давно уже используются не только для навигации, но и для исследования околоземного космического пространства.

«Это удобно: недорого можно получить наблюдательный пункт, выполняющий измерения в постоянном режиме с хорошим разрешением по времени. А если развернуть много таких пунктов-приемников, то увидать масштабную картину вариаций электронной концентрации ионосферы. К минусам метода можно отнести то, что приемник дает информацию о так называемом полном электронном содержании (ПЭС) — числе электронов вдоль движения сигнала спутниковой системы навигации. То есть мы не можем сказать, на каких высотах что именно происходит, но способны оценить общую динамику, присутствие сильных возмущений, мелкомасштабных структур, снижающих качество сигнала, и так далее. Из ПЭС можно получить некоторые производные величины», — объяснил Илья Едемский.

В работе была использована величина ROTI — индекс скорости изменения ПЭС. Определяется он как среднее квадратичное отклонение производной ПЭС и свидетельствует о появлении возмущений в ионосфере, в частности мелкомасштабной структуры. Чем он выше в какой-то области, тем интенсивнее там мелкомасштабные возмущения.

Ученые исследовали десять магнитных бурь: пять, вызванных коронарным выбросом массы, и пять, образованных взаимодействиями ветра, и наблюдали изменение местоположения высоких значений ROTI. Была взята средняя картина по магнитной широте (когда широтой в 90 градусов считается магнитный полюс, а в 0 градусов — магнитный экватор).

«Области полярных сияний на севере и юге располагаются вокруг магнитных полюсов, и, вообще говоря, положение неоднородностей ПЭС согласуется с положением этого овала», — сообщил Илья Едемский. — На базе системы глобального мониторинга SIMuRG, которая разрабатывается в институте (она сама собирает данные со станций по всему миру и позволяет, например, строить карты различных параметров ионосферы), мы рассчитали карты ROTI — индекса скорости изменения — для каждой из десяти бурь и оценили их динамику. Ожидаемо наибольшие значения ROTI (то есть наибольшее присутствие ионосферных возмущений) наблюдаются всегда в главную фазу бури. Область наблюдения при этом располагается дальше всего от полюса — овал имеет наибольший размер».

Ученые пришли к выводу, что овал тем больше, чем больше южная компонента магнитного поля Солнца (Bz). Положение наибольших ROTI по магнитной широте хорошо коррелирует с величиной Bz (с задержкой в один час). Причем для повышения значений ROTI достаточно даже небольших промежутков ориентации магнитного поля на юг (наблюдения южной Bz).

«С ростом возмущения околоземной среды (мы оценивали это по росту южной компоненты Bz, модуля индекса кольцевого тока Dst и индекса электроджета SME) область наблюдения наибольших значений ROTI смещается к экватору. Наиболее ярко такая связь видна для индекса SME. Мы рассчитываем, что результаты этой статьи не только покажут пример эффективности системы SIMuRG и развиваемых на ее основе инструментов, но будут полезны и для создания моделей эффектов магнитных бурь», — подчеркнул Илья Едемский.

Пресс-служба ИСЗФ СО РАН
Иллюстрация предоставлена
исследователем