



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издаётся с 1961 года • 11 августа 2022 года • № 31 (3342) • 12+

Собака у стола человека



Читайте на стр. 5

Новость

ИЯФ СО РАН изготовил два промышленных ускорителя для индийской компании

Специалисты Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН изготовили два промышленных ускорителя серии ЭЛВ-8 для индийской компании Siechem, которая специализируется на производстве кабелей и проводов. Обработка ускорителем электронов улучшает свойства изоляции.

Сотрудничество ИЯФ СО РАН и Siechem длится уже несколько лет — за это время были подписаны договоры на изготовление шести ускорителей. Два из них уже работают в компании, еще два будут отправлены в августе 2022-го, два — летом 2023 года. Кроме того, компания планирует в этом году заключить контракт на поставку еще двух ускорителей ЭЛВ в начале 2024 года.

Облучение полимерной изоляции ускоренными электронами улучшает ее свойства: прочность и термостойкость. По облученному кабелю можно пропускать значительно больший ток или использовать меньшее сечение проводника для того же тока. Это позволяет экономить сырье, из которого изготавливаются провода и кабели, а также производить продукцию с лучшими потребительскими свойствами.

Компания Siechem делает специализированные кабели и провода, предназначенные для использования в различных областях: авиация, флот, атомные электростанции, бытовая техника, электроника, нефтепогружное оборудование и др. Siechem — главный поставщик кабельной продукции для индийского военного и гражданского самолето- и судостроения, а также для производства подвижного состава железных дорог. Помимо этого, компания обслуживает частные индийские фирмы, а также экспортирует продукцию в Европу, Австралию, Азию, Африку, Южную и Северную Америку. Для расширения рынка Siechem приобретает новые ускорители ИЯФ СО РАН, что позволит увеличить объем выпускаемой термостойкой кабельной продукции.

Заведующий лабораторией ИЯФ СО РАН кандидат технических наук **Сергей Николаевич Фадеев** отметил, что установки, которые будут поставлены в Индию в августе, модернизированы относительно предыдущих. «Для повышения качества ускорителей улучшена элементная база, кроме того, установки ЭЛВ-8 будут снабжены системой кругового облучения. Это система, при которой кабель обра-

батывается равномерно со всех сторон благодаря повороту электронов в магнитном поле под выпускным устройством. При этом электроны проникают в кабель перпендикулярно к его поверхности. Это позволит облучать кабели большего диаметра, до 60 мм», — пояснил ученый.

ИЯФ СО РАН — один из крупнейших поставщиков промышленных ускорителей электронов в мире. При этом установки разработки и производства ИЯФ СО РАН зачастую компактнее (высота — 3,5 м, диаметр — 1,7 м) и надежнее зарубежных аналогов.

«Мы выбрали установки новосибирского института, проанализировав рынок и придя к выводу, что они входят в число лучших», — отметил генеральный менеджер компании Siechem **Понди Дамодарен**. — Даже в Китае, где ряд фирм производят собственные ускорители, по-прежнему предпочитают заказывать их у Будкеровского института. Помимо безотказности и долговечности самих устройств, также радует, что специалисты ИЯФ СО РАН всегда помогают нам с обслуживанием установок».

Пресс-служба ИЯФ СО РАН

Новость

Сибирские ученые разрабатывают корма на основе крахмала

В молодежной лаборатории Института химии твердого тела и механохимии СО РАН исследуют природные биополимеры. В центре внимания ученых — различные свойства крахмала как основного компонента зерна.

«Крахмал — это уникальный продукт, возобновляемое сырье, с которым можно работать бесконечно, — говорит старший научный сотрудник ИХТТМ СО РАН кандидат химических наук **Владимир Васильевич Аксёнов**. — Это основа для микробиологической промышленности, которая в перспективе сможет развиваться и в Кольцове».

В последние годы специалисты отмечают хронический недостаток углеводов в кормах для сельскохозяйственных животных. Ученые ИХТТМ СО РАН убеждают, что для решения проблемы необходимо разрабатывать энергетические ингредиенты с повышенным содержанием глюкозы, а для этого нужно изучать особенности глубокой переработки зерна. Предложенная институтом гибкая биотехнология уже позволяет перерабатывать любое крахмалосодержащее сырье.

«Кроме того, мы получаем нано-крахмал, резистентные крахмалы, применяемые в пищевой промышленности, а также биоразлагаемые пленки, — добавил старший научный сотрудник ИХТТМ СО РАН кандидат химических наук **Анатолий Александрович Политов**. — Сырьем выступает сибирское зерно: пшеница, кукуруза, рожь. Совершенствование переработки этих злаков также поможет расширить кормовую базу, ввести новые источники кормов для сельскохозяйственных животных».

Инвестиции в новые разработки института достигают 110 миллионов рублей, и уже есть заинтересованные предприятия, однако механизм внедрения установок в производство еще не налажен. Ученые надеются на помощь со стороны губернатора области и министерства сельского хозяйства, которые найдут стимулы для сотрудничества с промышленными компаниями.

Новые направления в институте появляются каждый год. Как правило, всё начинается с коммерческих проектов, в которых задействуют сотрудников молодежных лабораторий. Здесь молодые ученые получают возможность участвовать в фундаментальных исследованиях, вскоре находящихся непосредственную реализацию.

НВС

Ученые выяснили, какие гены мешают терапии ВМД

Совместная работа ученых ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» и врачей-офтальмологов Новосибирской областной больницы стала еще одним шагом по развитию персонализированной медицины.

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) — одно из самых распространенных глазных заболеваний, являющееся основной причиной потери зрения у людей старше 60 лет. Известны две формы протекания ВМД: сухая (или атрофическая) и влажная (экссудативная). Первая является более распространенной, в этом случае заболевание развивается медленно, и часто люди с такой формой ВМД обращаются к врачу, когда болезнь зашла довольно далеко. Специфической терапии от сухой формы ВМД не существует, и обычно речь идет о каких-то мерах поддерживающего характера и исключении известных факторов риска (например, отказе от курения).

Влажная форма ВМД развивается гораздо быстрее, может привести к полной потере зрения, но встречается значительно реже (по разным оценкам, на нее

приходится от 10 до 20 % случаев заболевания). А главное, существует терапия, помогающая как раз при этой форме ВМД, но и здесь есть свои нюансы. «Замечено, что лечение оказывает разное воздействие: одним пациентам помогает хорошо, а у других эффект от лекарства не такой заметный. Цель нашего исследования — найти маркеры, которые помогут спрогнозировать уровень этих рисков и тем самым помочь врачу выбрать оптимальную стратегию лечения», — рассказала старший научный сотрудник лаборатории молекулярных механизмов старения ФИЦ ИЦиГ СО РАН кандидат биологических наук **Оюна Суранзановна Кожевникова**.

Такие исследования относятся к фармакогенетике — научному направлению, изучающему влияние наследственности пациента на эффективность того или иного лекарственного препарата. Эта область генетики является одной из научных основ для развития персонифицированной медицины.

Это исследование ученые ФИЦ ИЦиГ СО РАН реализуют вместе с врачами офтальмологического отделения Новоси-

бирской областной больницы, которые имеют большой опыт лечения пациентов с влажной формой ВМД и достаточно мощную приборную базу для их обследования. Ученые подчеркивают, что это далеко не первый опыт совместной работы с заведующей отделением, главным офтальмологом НСО доктором медицинских наук **Анжеллой Жановной Фурсовой**. За последние двадцать лет ими выполнено более десятка совместных исследовательских проектов (доклинических испытаний лекарственных препаратов и др.).

Новый проект уже принес первые результаты, которые были опубликованы в журнале *Biomedicines*. Объектом исследования стали варианты мутаций генов, входящих в систему комплемента (комплекс защитных белков, являющийся частью иммунной системы организма). Ранее в других работах уже было показано, что некоторые мутации в этих генах серьезно повышают риск развития ВМД, а другие, напротив, понижают его.

«Вместе с коллегами из областной больницы мы не только подтвердили эти данные на выборке пациентов из Ново-

сибирска, но и выявили, какие мутации вызывают высокий риск того, что эффективность лечения будет ниже. Также мы описали биомаркеры, которые связаны с этими мутациями, а значит, их наличие в результатах анализов пациента должно стать для врача тревожным сигналом», — подчеркнула Оюна Кожевникова.

На следующем этапе генетики ФИЦ ИЦиГ СО РАН намерены построить математическую модель, с помощью которой врачи смогут прогнозировать такого рода риски применительно к конкретному пациенту. Конечно, речь идет только о степени риска, а не о точном предсказании результатов терапии. Но, по словам исследователей, по мере накопления и обработки статистического материала прогнозы будут становиться более детальными, и со временем эта работа внесет свой вклад в то, чтобы сделать лечение данного заболевания по-настоящему персонифицированным.

Исследование поддержано грантом РФФ № 21-15-00047.

Пресс-служба ФИЦ ИЦиГ СО РАН

Томская область относится к территориям с высоким природно-климатическим риском

Исследователи из Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск) представили методики и критерии оценки природных опасностей и рисков на уровне региона. По выводам ученых, влияние климатических изменений на таежных территориях Западной Сибири растёт.

Отправной точкой исследования стали резкие смены погодных и климатических условий во всем мире. «Актуальность работы заключается не только в выявлении природно-климатических взаимосвязей, а в большей степени в идентификации отдельных прикладных аспектов, оценивая которые, мы можем определить, как климатические и другие опасности воздействуют на человека», — отмечает старший научный сотрудник ИМКЭС СО РАН кандидат географических наук **Ольга Геннадьевна Невидимова**.

В комплексный анализ рисков природопользования входит учет возможного проявления факторов опасности, то есть показателей напряженности, природных и экономических компонентов. Несмотря на то, что исследованием этой темы занимались ученые из разных стран, природные условия регионов часто обобщаются до уровня природной зоны. В то время как, по словам Ольги Невидимовой, оценка региональных рисков имеет существенное значение для всех сфер экономики региона. Поэтому сотрудники ИМКЭС СО РАН приступили к изучению таежных территорий Западной Сибири и более детально — Томской области.

Так, поскольку на исследуемой территории наибольший ущерб приносят наводнения и береговая деформация рек, ученые рассчитали гидрологическую напряженность региона. Критерии опасности были связаны с длительностью стояния высокой воды, объемом перемещаемых наносов и интенсивностью поступления талых вод. Для расчета комплексного показателя напряженности климата исследователи оценили опасность ветро-



вого режима, стока талых вод, резкости колебания температур на поверхности почвы в апреле, ливней, грозовой активности, засух, низких зимних температур.

Чтобы рассчитать комплексный показатель агрометеорологической опасности для пшеницы, овса и картофеля на территории южной тайги равнинного района Западной Сибири, сотрудники ИМКЭС СО РАН проанализировали процессы, оказывающие существенное влияние на сферу растениеводства. Учитывались такие критерии, как ветер, температура воздуха выше +30 °С, относительная влажность воздуха менее 30 %, количество дней с градом, ливнями, заморозками. Ученые установили, что за последние десять лет на снижение урожайности исследуемых сельскохозяйственных культур в большей степени повлияли аномальные повышения температуры воздуха и недостаточное количество осадков.

Кроме природной составляющей при анализе рисков природопользования исследователи рассчитали также экологи-

ческую напряженность территории. Для этого они разработали методики оценки рисков лесопользования, аграрного природопользования, водопользования, то есть наиболее уязвимых и зависимых от природно-климатических условий отраслей экономики.

Например, одним из методов анализа рисков лесопользования является финансовая оценка вероятного ущерба от воздействия опасных факторов. Он включает в себя такие категории, как средняя рыночная цена древесины, затраты на ее заготовку и вывоз, на топливо, зарплаты и другие. Ученые проанализировали показатели природно-климатических процессов, наиболее опасных для зимнего лесопользования. Ими оказались дни с морозами ниже -35 °С, с ветром более 15 м/с, с метелями, сжатые сроки функционирования ледовых переправ. Так, максимально возможный ущерб от простоя лесозаготовительной техники, обусловленный низкими температурами в Томском районе, исследователи оценили от 6 до 0,3 млн руб./год.

«Мы решили проводить анализ именно региональных рисков, потому что на этом уровне можно наиболее точно выявить степень возможной опасности для человека. Преимущество модифицированных методик в том, что они применимы не только в Томской области, но и в других регионах. Для этого необходимо учитывать особенности, свойственные той или иной территории», — рассказывает Ольга Невидимова.

Ученые сделали вывод, что проведенные исследования свидетельствуют о возрастающем влиянии климатических изменений на таежные территории Западной Сибири. Поэтому при планировании определенных видов хозяйственной деятельности необходимо учитывать происходящие погодные изменения и подстраиваться под них.

Екатерина Серебрякова,
студентка 1-го курса отделения
журналистики ГИ НГУ
Фото из открытых источников

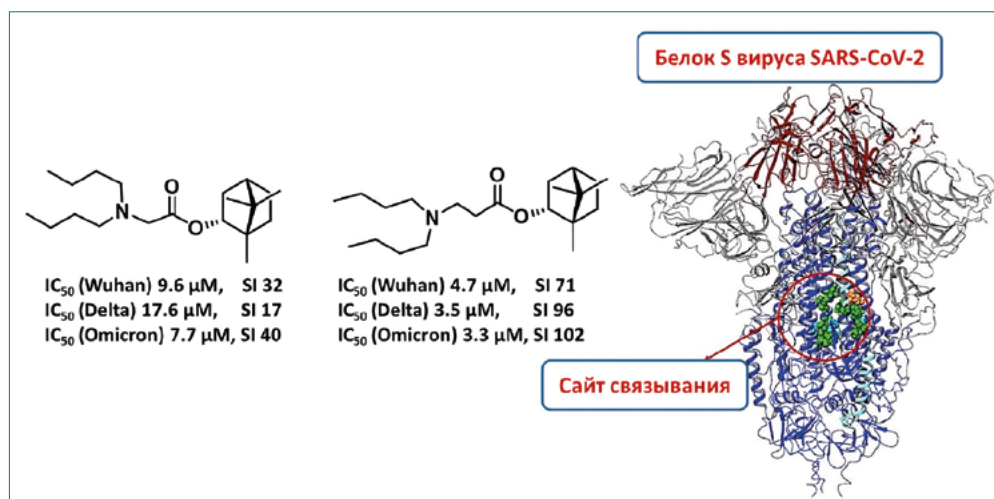
Сибирские ученые обнаружили новые вещества, способные бороться с коронавирусом

Исследования сотрудников Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН позволили выявить и доказать наличие противовирусных свойств у производных сложных эфиров борнеола. В будущем эти соединения могут лечь в основу препаратов для терапии Covid-19. Результаты работы опубликованы в журнале Viruses.

После отмены ковидных ограничений эпоха пандемии будто бы стала подходить к концу. Люди сняли маски, крупнейшие телеканалы и интернет-СМИ перестали ежедневно сообщать о количестве заразившихся. Однако, по мнению вирусологов, расслабляться еще рано. В последнее время всё чаще появляются сообщения о приближении очередной волны Covid-19. Специалисты предсказывают разные варианты развития событий. К примеру, некоторые из них предполагают, что самые патогенные штаммы со временем уйдут на второй план, но человечество продолжит сосуществовать с вирусом, эпидемии которого превратятся в сезонное явление. Помимо тяжелых симптомов во время болезни, распространенные сегодня варианты SARS-CoV-2 вызывают множество нейродегенеративных последствий и ухудшают состояние человека после выздоровления.

Как отмечает ведущий научный сотрудник лаборатории физиологически активных веществ НИОХ СО РАН доктор химических наук **Ольга Ивановна Яровая**, сейчас в России не существует оригинальных препаратов для лечения Covid-19, поэтому разработка инновационных и доступных отечественных лекарственных средств очень актуальна. Для этого в первую очередь нужно найти подходящее сырье. Природный спирт борнеол отличается доступностью и не требует больших финансовых затрат при добыче. Ученые института создали эффективные методы его модификации, чтобы получать вещества с заранее заданными характеристиками.

«Деятельность нашей лаборатории направлена на выработку новых биологически активных веществ, в том числе агентов, обладающих противовирусными свойствами», — рассказывает Ольга Ивановна. — Ранее совместно с сотрудниками Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор» мы показали, что производные сложных эфиров борнеола способны проявлять активность в отношении вирусов гриппа,



Эбола, Марбург и других. Когда началась пандемия, было принято решение изучить их влияние на SARS-CoV-2».

В поисках способов борьбы с вирусами современные исследователи ориентируются на один из двух возможных подходов. Первый заключается в создании методов, способных подавлять размножение вирусов внутри клеток организма. Такая стратегия влечет за собой воздействие на все процессы, происходящие в теле человека, и может негативно сказаться на здоровье. По мнению Ольги Яровой, намного эффективнее использовать так называемые ингибиторы входа, чтобы блокировать функционирование поверхностного спайк-белка, обеспечивающего связывание вируса с клеткой. Сотрудники НИОХ СО РАН пошли именно по этому пути.

Ученые синтезировали около ста различных соединений и проверили каждое из них на способность проявлять противовирусную активность. Исследовательница отмечает: вирус SARS-CoV-2 высокопатогенный и работать с ним можно только в лабораториях с высоким уровнем биологической защиты. Решить проблему удалось благодаря суррогатной системе, разработанной сотрудниками института совместно со специалистами в области молекулярной биологии из ГНЦ ВБ «Век-

тор». Она состоит из безопасного вируса и S-белка необходимого коронавируса. Для наблюдения за взаимодействием системы с изучаемыми веществами была также подобрана специальная клеточная культура, обогащенная ангиотензинпревращающим ферментом 2-го типа (ACE-2), являющимся мишенью для связующих частиц SARS-CoV-2.

«Используя эти компоненты, мы обнаружили, что сложнэфирные производные борнеола препятствуют проникновению искусственных вирусов, а значит, каким-то образом они взаимодействуют именно с чужеродным поверхностным белком», — подчеркивает Ольга Ивановна. По результатам анализа библиотеки веществ ученые выявили наиболее активные структуры, эффективность которых была исследована уже на инфекционном вирусе. Оказалось, что соединения-лидеры способны противостоять трем штаммам SARS-CoV-2: «ухань», «дельта» и «омикрон».

Сотрудники НИОХ СО РАН также поставили задачу объяснить механизм, обуславливающий особые свойства модификаций сложных эфиров борнеола, и определить, в каком месте происходит их связь со спайк-белком вируса. Для этого была задействована группа профессионалов в области молекулярного

моделирования. Опираясь на специальное программное обеспечение, они выделили потенциальные области объединения. Поверхностный S-белок SARS-CoV-2 состоит из трех элементов, каждый из которых имеет на своей поверхности рецептор-связывающий домен (RBD). Он служит для прикрепления вируса к мишени, однако другие химические элементы могут блокировать его ключевую функцию. «Мы проверили соединения с помощью системы белок-белкового взаимодействия и показали, что они не препятствуют связи RBD и ACE-2 напрямую», — рассказывает Ольга Яровая. — Результаты биологических экспериментов, структурные особенности рассматриваемых веществ и анализ аминокислотной последовательности поверхностного элемента разных штаммов SARS-CoV-2 позволяют предположить, что наши молекулы присоединяются к стеблевой части домена S2. При этом механизм их действия, вероятно, заключается в подавлении фузогенной активности спайк-белка, определяющей возможность его слияния с клетками организма».

В будущем противовирусные агенты, открытые сотрудниками института, могут лечь в основу новых препаратов для лечения Covid-19. Тем не менее им еще предстоит пройти цикл доклинических исследований, который займет как минимум два года. Физические свойства эфиров борнеола позволяют использовать их в качестве компонента лекарств, выпускаемых в форме капсул. Другим перспективным направлением является разработка способов доставки вещества прямо в легкие, что даст возможность эффективнее воздействовать на SARS-CoV-2. В ближайшее время ученые НИОХ СО РАН планируют перейти к испытаниям соединений на животных моделях. Так или иначе, работа в этой области будет продолжена.

Дмитрий Медведев, студент отделения журналистики ГИ НГУ
Фото предоставлено Ольгой Яровой

АНОНС

Открыт прием тезисов на научную конференцию OpenBio-2022

С 27 по 30 сентября в наукограде Кольцово Новосибирской области в девятый раз пройдет площадка открытых коммуникаций в сфере вирусологии, биотехнологий и биофармацевтики OpenBio. В программе — трехдневная конференция молодых ученых и научно-деловой форум с дискуссиями по вопросам долголетия, возрастозависимых заболеваний, борьбы с распространением ВИЧ-инфекции, разработки вакцин, а также выставка достижений биотехнологических компаний.

На конференции молодые ученые из разных регионов представляют новейшие исследования и разработки в следующих областях: биотехнология, вирусология, молекулярная биология, биофизика, биоинформатика.

В этом году впервые в самостоятельную секцию выделены работы исследователей в сфере биоинформатики. Для участия в этой секции организаторы приглашают ученых, которые занимаются исследованиями на основе анализа больших данных биологических и биохимических систем с использованием компьютерных, математических и статистических методов.

В секции «Вирусология» ученые ежегодно представляют доклады с результатами исследований биохимии, систематики, генетики, размножения вирусов, их взаимодействия с клетками и способов противодействия вирусным угрозам.

В секции «Молекулярная биология» участвуют ученые, которые изучают биологические и биохимические молекулярные механизмы процессов в живой клетке. Работы ученых в секции «Биотехнология» основываются на идее использования биологических процессов в интересах промышленности, науки и техники. А доклады исследователей, выступающих в секции

«Биофизика», посвящены физическим и физико-химическим явлениям, которые происходят в живых организмах.

В каждой секции перед молодыми исследователями выступают с установочными лекциями ведущие российские ученые. Например, в секции «Молекулярная биология» заведующая кафедрой физиологии человека и животных Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета доктор биологических наук **Гузель Фаритовна Ситдикова** раскроет тему «Нейрофизиология боли: центральные и периферические механизмы боли при мигрени».

Для участия в научной конференции приглашаются студенты и молодые специалисты научных организаций (до 35 лет включительно). Отбор участников проводится на основе научных тезисов, которые необходимо подать до 15 августа через форму регистрации на сайте OpenBio <https://openbio.ru/>

Справка: OpenBio проводится в наукограде Кольцово с 2014 года. Главный организатор OpenBio — Инновационный центр Кольцово, при поддержке администрации наукограда Кольцово и правительства Новосибирской области.

Смесь кремния и витамина D улучшила регенерацию костей

Ученые Института химии твердого тела и механохимии СО РАН разрабатывают комплексную добавку, улучшающую регенерацию костей. Эксперименты на лабораторных животных показали, что восстановление костной ткани ускоряют витамин D и хелаты кремния. Результаты опубликованы в журнале *Nutrients*.

Со здоровьем костей и зубов чаще всего ассоциируется кальций. В организме человека его больше, чем других минералов. Поэтому дефицит кальция может быть очень опасен. Вместе с тем остеопороз остается достаточно распространенным заболеванием. Прогрессирование этой болезни часто происходит постепенно и незаметно, пока не случается перелом.

Как правило, большое количество кальция необходимо людям, подверженным частым физическим нагрузкам и профессиональным травмам, особенно спортсменам, беременным женщинам и космонавтам. Организму последних не надо бороться с силой земного притяжения, поэтому в условиях невесомости их мышцы быстро дряхлеют, а кости теряют плотность, частично растворяясь. Во время длительных полетов космонавты вынуждены подолгу заниматься физическими упражнениями на специальных тренажерах и принимать множество препаратов.

Кальций не работает в одиночку. В процессах остеогенеза и минерализации участвует целый комплекс веществ. Прежде всего, это витамин D, наиболее частыми последствиями дефицита которого становятся дисбазия, нарушение подвижности и контроля равновесия, а также более высокая частота падений, в том числе с последующими переломами. Другим важным, но менее изученным компонентом, необходимым для правильного развития костей, является кремний. Как и витамин D, кремний улучшает включение кальция в костные ткани. Кажется, что это идеальная пара, способная усиливать действие друг друга. Такой синергетический эффект, например, известен для витамина D и витамина K, которые вместе активируют остеокальцин. Но любая гипотеза требует проверки.

В исследовании сибирских ученых источником диоксида кремния избрали рисовую шелуху, а источником катехинов (хелатирующих агентов) стала биомасса листьев зеленого чая. В процессе совместной механохимической обработки рисовой шелухи и зеленого чая происходит реакция хелатирования, катехины образуют комплексы на поверхности диоксида кремния. При добавлении воды эти комплексы растворяются, переводя соединения кремния в биологически доступную форму. «Известно, что курицы-бройлеры быстро растут, поэтому иногда связки и кости не успевают за ростом мышечной массы, — рассказал старший научный сотрудник ИХТТМ СО РАН доктор химических наук **Алексей Леонидович Бычков**. — Наши более ранние испытания на сельскохозяйственных животных показали, что хелатированные формы кремния улучшают прочность костей и соединительных тканей у этих птиц». Полученный механокомпозит, на поверхность которого дополнительно нанесли витамин D, решили испытать в качестве добавки, стимулирующей метаболизм костной ткани у животных.

Совместно с учеными Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН исследователи провели эксперименты на двух модельных группах лабораторных мышей и крыс. В одном эксперименте самцам крыс с соблюдением всех этических и ветеринарных норм



(a)



(b)



(c)

Рентгенограмма костных дефектов у крыс на 21-й день исследования: (a) крысы, получавшие кормовую добавку, содержащую хелаты кремния; (b) крысы, получавшие кормовую добавку, содержащую хелаты кремния и витамин D; (c) крысы, получавшие пищу без каких-либо добавок



(a)



(b)



(c)

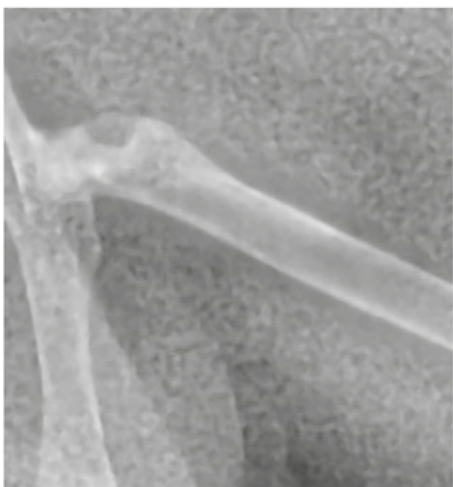
Рентгенограмма хвостовых позвонков мышей: (a) мыши, получавшие кормовую добавку, содержащую хелаты кремния (1-я группа); (b) мыши, получавшие кормовую добавку, содержащую хелаты кремния и витамин D (2-я группа); (c) мыши, получавшие пищу без каких-либо добавок (контрольная группа)



(a)



(b)



(c)

Рентгенограмма бедренных костей у мышей: (a) мыши, получавшие кормовую добавку, содержащую хелаты кремния (1-я группа); (b) мыши, получавшие кормовую добавку, содержащую хелаты кремния и витамин D (2-я группа); (c) мыши, получавшие пищу без каких-либо добавок (контрольная группа)

делали отверстия в бедренных костях и при помощи рентгеновских снимков смотрели, как регенерирует костная ткань у животных, питающихся рационом с комплексной добавкой (кремний плюс витамин D), с однокомпонентной добавкой (только кремний) и без добавок вообще. Во втором эксперименте исследователи наблюдали за здоровьем беременных мышей. На кальций-дефицитной диете у грызунов частично растворяется последний позвонок в хвосте, страдают суставы. При беременности эти проблемы обостряются. «Мы смотрели, как добавки влияют на скелет животных в этих модельных условиях, в обеих группах эффект был положитель-

ным, — заметил Алексей Бычков. — У беременных мышей позвонок не растворялся, состояние суставов было ближе к норме, чем у контрольной группы. У травмированных крыс в местах повреждений костная мозоль образовывалась гораздо быстрее, кости хорошо восстанавливались». Так ученые доказали, что добавка, одновременно содержащая хелаты кремния и витамин D, способствует лучшему усвоению кальция из пищи и стимулирует регенерацию костной ткани, как при ее повреждениях, так и при гипокальциемии. «На данном этапе мы совместно с Московским государственным университетом пищевых производств разрабаты-

ваем рецептуры функциональных продуктов питания с этой добавкой, — добавил Алексей Бычков. — Продукты питания на такой основе можно будет рекомендовать пациентам после травм костей и связок, а также женщинам во время беременности. Конечно, первичные эксперименты на лабораторных животных еще не повод для того, чтобы относить это питание к лечебному и рекомендовать для широкого внедрения, требуются дополнительные испытания, впереди еще много работы».

Глеб Сегеда
Иллюстрации предоставлены исследователем

Собака у стола человека

Международная группа ученых, в состав которой вошли российские исследователи, на основе изотопного анализа изучила особенности питания древних собак в Сибири. Специалисты показывают, как изменения рациона из-за жизни рядом с людьми повлияли на размер этих животных, их социальные навыки и микробиом кишечника. Статья об этом опубликована в Science Advances.

Международный коллектив ученых под руководством Роберта Дж. Лозея из Университета Альберты и Университета Саскачевана (Канада) проанализировал стабильные изотопы костных остатков 143 собак и 8 волков из 35 археологических памятников Сибири периода голоцена. Возраст останков — от 9 000 до 500 лет.

Анализ состава стабильных изотопов углерода и азота широко используется для изучения закономерностей питания людей и животных прошлого. По этим показателям можно узнать, какие продукты присутствовали в рационе исследуемого субъекта: рыба, мясо, молоко, растительная пища или вообще всё вместе. Ученым было важно узнать особенности диеты собак тех или иных регионов и культур Сибири и то, как они повлияли на эволюцию этих животных: на их морфологические особенности, социальные навыки и даже состав паразитов в кишечнике.

Одомашнивание собак началось в Евразии примерно 40 тысяч лет тому назад, когда они отделились от ныне вымершей линии серых волков. Оценка массы тела волков конца плейстоцена показывает, что, как и сейчас, они были относительно крупными: почти все взрослые особи весили более 30 кг. Учеными установлено, что хищники, чья масса тела выше 21,5 кг, обычно предпочитают добычу как минимум на 45 % больше, чем их собственная масса тела. Также для успешной охоты на крупных зверей нужны были хорошие социальные навыки (для взаимодействия стаей).

Плейстоценовым собакам было трудно конкурировать за крупную добычу с волками, потому что последние имели преимущество в размере и силе. Поэтому некоторые из них избрали другую стратегию выживания (которая в итоге оказалась весьма выигрышной): стали жить рядом с людьми и питаться отходами от хозяйственной деятельности человека.

Костные останки собак фиксируются в Сибири при исследовании памятников собирателей и охотников, датированных около 9 000 лет тому назад. Они широко распространены на археологических объектах, оставленных южносибирскими скотоводческими и земледельческими сообществами (около 3 000 лет назад). Исследования скелетных останков 199 собак из 28 сибирских археологических комплексов показывают, что за время голоцена их масса постепенно уменьшилась и в среднем стала составлять около 16,4 кг. «Реконструкция размеров тела сибирских собак показывает, что к среднему голоцену большинство из них было намного меньше, чем плейстоценовые волки. Это способствовало тому, что они стали рыться в мусоре, питаться мелкой добычей и снижать социальную активность», — отмечают ученые в статье.

Соседство с людьми предоставляло животным небольшие, но зато регулярные порции пищи. Специально охотиться на крупных животных было уже ни к чему. Поэтому вместе с размерами тела у собак стали уменьшаться размер зева и сила

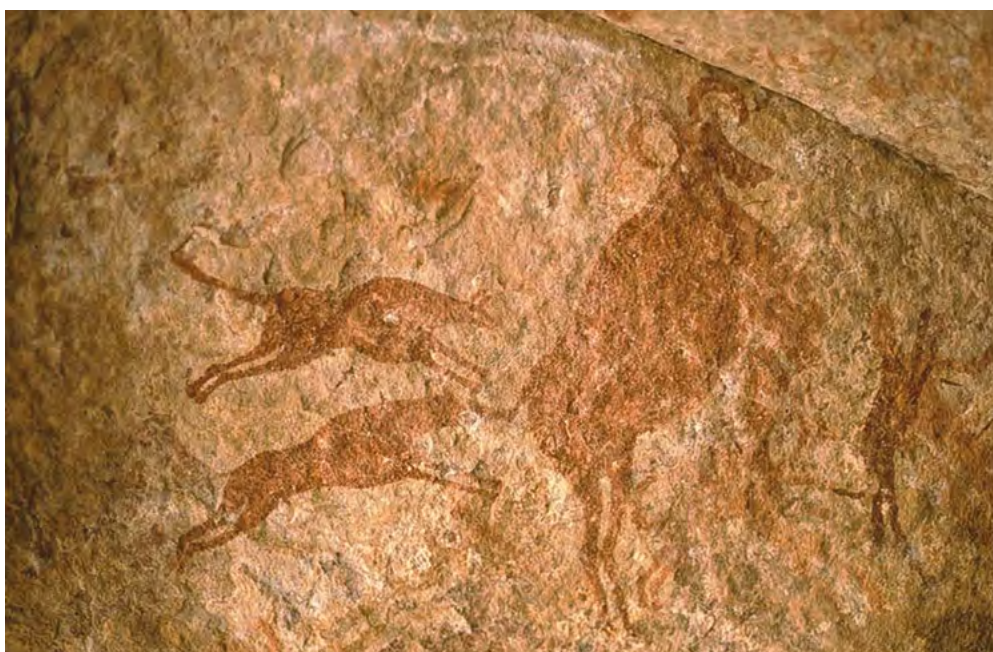


Со временем люди стали использовать собак в качестве транспортных животных

укуса, что, в свою очередь, затрудняло переработку более крупной и тяжелой пищи. Кроме того, отпала потребность в ранее развитых внутривидовых социальных навыках. Всё это способствовало еще большей зависимости собаки от человека.

На протяжении голоцена натуральное хозяйство людей, проживавших в Сибири, всё больше дифференцировалось. Вслед за ним осваивали новые пищевые адаптации и собаки. Как минимум 8 000 лет назад вокруг озера Байкал стала активно развиваться рыбная ловля. Чуть позднее, 6 000 лет назад, в Южном Приморье зафиксировано морское натуральное хозяйство. Животноводство появилось на юго-западе Сибири около 4 000 лет назад, а с явными признаками потребления проса — примерно 3 400 лет назад. Культурное просо присутствовало в Приморье и на Тихоокеанском побережье примерно 5 500 лет назад, а лошади, крупный рогатый скот и овцы появились там примерно 3 000 лет назад. Оленеводство возникло в Северо-Западной Сибири около 2 200 лет назад.

«Данные показывают, что сибирские собаки адаптировались к новым пищевым нишам, в том числе в сообществах собирателей, уже 7 400 лет назад, с появлением в рационе пресноводных ресурсов. Доказательства морской диеты появляются примерно 1 400 лет спустя», — отмечается в статье. Причем перейти на такой рацион самостоятельно собаки бы не смогли — почти все водоемы Сибири большую часть года скованы льдом.



Петроглиф с изображением охоты древних псовых

Интересно, что за пределами пастбищных и сельскохозяйственных угодий в Сибири собаки исторически были наиболее многочисленны там, где пресноводная рыба и морепродукты были легкодоступны. Там же люди стали использовать собак в качестве транспортных животных для езды на санях. В других районах Сибири, где рыбные продукты были ограничены, в этой роли выступали северные олени.

С появлением земледелия обозначилась необходимость адаптации собак к перевариванию пищи, насыщенной углеводами. У некоторых из них развилась способность лучше переваривать крахмалы.

Не все последствия соседства с человеком были позитивными. «В небольших обществах прошлого возможности для содержания собак, вероятно, были ограничены. Мы предполагаем, что большинство из них жило на свободном выгуле, как и около 75 % собак сегодня», — написано в статье.

Большинство современных собак, вероятно, более точно классифицируются как падальщики, а не как хищники.

Собакам приходилось искать пищу самостоятельно среди антропогенных отходов. Часто это была несвежая и испорченная еда, а то и вовсе человеческие фекалии (во многих обществах прошлого не было уборных). Это способствовало тому, что собакам передавались микробы и пара-

зиты от человека и его пищевых продуктов. Например, многие люди позднего голоцена на северо-западе Сибири заразились *Opisthorchis felinus* (кошачья печеночная двуустка) и *Diphyllbothrium sp.* (солитер) при употреблении в пищу сырой рыбы. Копролиты (окаменевшие останки кала) собак, содержащие большое количество яиц кошачьей двуустки, были найдены на стоянке собирателей Ярта VI, возрастом около 900 лет. На пастбищном участке Марай I возрастом около 2 400 лет в Юго-Западной Сибири в копролитах собак зафиксировали яйца *Opisthorchis sp.*, а также личинки остриц *Strongyloides papillosus* и *Strongyloides westeri*. Этими паразитами собаки, вероятно, заразились при употреблении в пищу шкур и внутренностей копытных.

Воздействие микробов и паразитов, видимо, регулировало численность собак на протяжении голоцена. Степень влияния этого фактора пока неизвестна, отчасти из-за недостатка исследований в этом направлении. Со временем к некоторым из них собаки выработали устойчивость, в других же случаях — сами стали переносчиками болезней для человека. Растущая зависимость от людей сделала собак восприимчивыми к сокращениям популяций человека вследствие пандемий, колонизаций и военных действий.

В заключение статьи ученые отмечают, что диетические переходы в голоцене, изученные для сибирских собак, скорее всего, характерны для собак большей части земного шара. Некоторые из этих адаптаций помогли увеличить популяцию таких животных и способствовали тому, чтобы они стали брать на себя охотничьи, пастушьи или ездовые роли.

«Результаты исследований, представленные в статье, могут рассматриваться и как косвенные решения проблем реконструкции палеодиеты самих людей. Описаны тенденции обобщающего плана, что является серьезной основой для проведения дальнейших работ в обозначенных направлениях, — отмечает один из соавторов, заведующий кафедрой археологии, этнографии и музеологии Института истории и международных отношений Алтайского государственного университета доктор исторических наук Алексей Алексеевич Тишкин. — Важно накопление базы данных изотопного анализа. Стоит рассматривать ряд других различных проблем: например, какие именно собаки становились одомашненными; почему одни в этом преуспевали больше, чем другие, и какие биологические показатели этому способствовали; как эти животные были связаны с человеком в хозяйстве. Конкретизация результатов изучения собак, кости которых найдены на отдельном памятнике, позволит шире реконструировать их роль в обществе. Стоит надеяться, что появятся и такие статьи, в том числе с привлечением данных палеогенетических исследований».

Диана Хомякова
Иллюстрации ©Ettore Mazza (обложка)
и из открытых источников

В Красноярске обсудили актуальные сельскохозяйственные вопросы

В Красноярске прошли «IX Сибирские Прянишниковские агрохимические чтения». Статусная конференция собрала более ста аграриев из России и ближнего зарубежья, которые обсудили современные проблемы и перспективы развития агрохимии, земледелия и смежных наук о плодородии почв и полевых культур Сибири.

Продовольственная безопасность страны определяется уровнем самообеспечения сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием. В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации отмечается необходимость в достижении продовольственной безопасности с учетом использования полноценной и экологически безопасной продукции растениеводства и животноводства, а также оценки и воспроизводства природно-экологического почвенного и растительного потенциала России. Однако на эффективности земледелия и продовольственных результатах страны сказываются многочисленные негативные факторы, среди которых снижение плодородия почв, потери пахотных угодий из-за деградации почв, иссушения, водной эрозии, засоления и зарастания пашен кустарниками и малолесьем. К снижению урожайности могут приводить болезни растений, недостаток питательных элементов в почве, погодные, климатические и региональные особенности.

Многие из этих проблем и пути их решения ведущие аграрии страны обсудили в Красноярске на «IX Сибирских Прянишниковских агрохимических чтениях». Научно-производственная конференция с международным участием стала одним из самых ожидаемых событий для сельскохозяйственной сферы региона. Это регулярное мероприятие проводится в память о выдающемся российском агрохимике, специалисте в области агрономии, физиологии и биохимии растений академике **Дмитрии Николаевиче Прянишникове**. Как отметил на открытии конференции главный научный сотрудник Новосибирского государственного аграрного университета, председатель программного комитета конференции академик **Геннадий Павлович Гамзиков**, Прянишников работал на стыке наук. Проведенные им в начале XX века исследования влияния азота и фосфора на рост растений позволили по-новому подойти к проблеме применения минеральных удобрений. На основе его работ были созданы практические рекомендации по использованию нитратных и аммиачных удобрений. Можно сказать, что нынешние успехи сельского хозяйства, высокие урожаи многих культур — одна из заслуг Прянишникова.

Однако реалии нашей жизни ставят перед учеными и практиками аграрного сектора новые задачи. В частности, крайне важно учитывать региональные особенности. Так, в своем пленарном докладе директор ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» член-корреспондент РАН **Александр Артурович Шпедт** отметил, что продовольственную проблему возможно решить только с использованием комплексного, экологически обоснованного подхода к оценке, охране и использованию земельных ресурсов. Например, земельная территория Красноярского края включает в себя шесть природных округов, которые характеризуются различными условиями тепло- и влагообеспеченности. От этого зависят урожайность, необходимость и режим внесения в почву удобрений. Чтобы увеличить продуктивность регионального земледелия в преде-

лах Красноярского края, нужно увеличить применение минеральных удобрений в четырех природных округах. Необходимо также решить вопросы, связанные с усиливающейся деградацией почвы, которая снижает рентабельность производства и увеличивает издержки. Это задача, требующая значительных сил и средств. В пределах только Красноярского края эрозии подвержены 250 тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий. К ним добавляется один миллион гектаров залежных земель. Необходимы регулярные, детальные наблюдения, которые выявят тенденции деградации земель и помогут принять обоснованные решения о компенсации состояния сельскохозяйственных земель.

Как отметил в пленарном докладе заместитель директора по научной работе Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса (Московская область) доктор географических наук **Илья Александрович Трофимов**, за последние 30 лет значительно увеличилось количество процессов, негативно влияющих на развитие сельскохозяйственных земель. Специалист рассказал, что на данный момент в России не используется более 20 млн га пашен, около 40 млн га посевных площадей и более 37 млн га кормовых угодий. Отдельно он выделил проблему снижения плодородия почв. В связи с этим перед аграриями стоит актуальная задача: привести сельское хозяйство в соответствие с возможностями природы. Для этого необходим переход к высокопродуктивному и экологически чистому сельскому хозяйству, в том числе развитие природоподобных технологий.

Продовольственная безопасность тесно связана с экологической. В частности, на сельскохозяйственную деятельность большое влияние оказывает климат. Ученые отмечают, что, начиная с середины прошлого века, глобальные температуры воздуха росли со скоростью около 0,2 °C в десятилетие. При этом в России потепление выражено сильнее, чем на планете в целом. Незаметные для человека доли градуса могут стать катастрофическими для пахотных земель. Так, приводя в пример территории Забайкалья, заместитель директора по научной работе Института общей и экспериментальной биологии СО РАН доктор биологических наук **Нимажап Баяржапович Бадмаев** отметил, что климатические изменения влияют на частоту и площадь пожаров, на таяние и уменьшение площади сезонной и многолетней мерзлоты, на количество выпадающих осадков. С 1996-го по 2016 год площадь пожаров в Забайкальском крае выросла почти в шесть раз, а глубина оттаивания мерзлоты за последние сто лет увеличилась на целых 170 сантиметров. Это привело к ощутимой потере сельскохозяйственных земель и отражается на плодородии почвенного покрова. Как отмечают исследователи, из-за негативных факторов площадь сельскохозяйственных земель в Сибирском регионе, в том числе сенокосов и пашен, сократилась на 5,8 млн га или на 37 %. Наибольшая убыль произошла в Тыве (более 55 %), Бурятии (30 %), Хакасии (29 %) и в Иркутской области (33 %).

«Основная причина сокращения пахотных угодий — заброшенность малопродуктивных земель, их деградация, предоставление под застройку, зарастание древесно-кустарниковой растительностью и самозахват земель для индивидуального строительства, особенно в пригородных районах. Проблемы эффективного использования природно-ресурсного потенциала проявляются в первую очередь на региональном уровне, и поэтому именно на региональном уровне необходимо устранять эколого-экономические противоречия, возникающие между хозяйствующими субъектами, с одной стороны, и территориальным природным комплексом, с другой. Для эффективного решения этих проблем мы предлагаем создать межведомственный совет по защите почв от дефляции и водной эрозии и сохранению плодородия под руководством ученых с участием специалистов и руководителей регионов. В условиях частной собственности с усилением потенциальной опасности снижения плодородия необходимо организовать технологический центр по защите почв от эрозии и земледелию», — подытожил Нимажап Бадмаев.

Главный научный сотрудник Почвенного института им. В. В. Докучаева (Москва) академик **Валерий Иванович Кирюшин** в своем докладе указал, что необходимо адаптировать земледелие к изменениям климата. Исследователь считает, что сделать это можно за счет создания и реализации системы мониторинга за изменением климата, следует просчитывать климатические риски, развивать на их основе вероятностный подход к планированию агротехнологий и адаптировать к ним системы обработки почвы, например такие, как маневрирование сортами и сроками посева. Важно также моделировать фитосанитарную ситуацию при различных сценариях потепления климата, чтобы избежать вспышек инфекций или вредителей, способных нанести значительный урон урожаю.

Однако не всегда изменение климата негативно влияет на сельское хозяйство. Например, по словам Александра Шпедта, Красноярский край обладает большим потенциалом для развития сельского хозяйства, что видно из динамики роста урожайности зерновых и зернобобовых культур за последние 11 лет. На фоне фиксируемых климатических изменений в ближайшие десятилетия урожайность зерновых в Красноярском крае будет увеличиваться, условия для земледелия здесь улучшатся.

Повлиять на климатические изменения и вызванные ими последствия можно лишь усилиями всего человечества. А вот недостаток питательных веществ в почве легко компенсируется локально внесением удобрений. Этой теме была посвящена значительная часть конференции. Исследователи обсуждали современные технологические приемы внесения минеральных, органических и комплексных удобрений, полученные результаты в виде собранного урожая.

Внесение в почву дополнительных подкормок необходимо, поскольку, как говорят исследователи, за последние



Подготовка беспилотного летательного аппарата к запуску



Оценка почвы

двадцать лет количество плодородного гумуса в производственных полях региона ощутимо снизилось и перешло от среднего к низкому содержанию. Истощение плодородных почв можно остановить, а урожайность повысить за счет добавления удобрений. В Красноярском крае активно ведутся исследования по влиянию удобрений на различные культуры. Аграриями давно установлена тесная положительная корреляция между количеством внесенных минеральных удобрений и урожайностью зерновых и зернобобовых культур. Также выявлено, что азотные удобрения максимально воздействуют на урожай, а фосфорные действуют преимущественно в паре с азотными, поэтому более эффективны двойные (азотно-фосфорные) удобрения. Подкормки с калием, в свою очередь, не всегда увеличивают урожайность, но существенно улучшают качество и сохранность продукции, минеральные — дают стабильно высокую прибавку урожая и экономическую эффективность, но могут снижать плодородие почв. Такие удобрения специалисты рекомендуют совмещать с органическими. В результате при помощи удобрений можно не только повысить урожайность, но и восстановить плодородие почвы.

«Сбалансированное многоэлементное питание растений и качество продукции основано на использовании не менее 15 макро- и микроэлементов. Поэтому в обозримом будущем альтернативы удобрениям



уску



Горох



Цифровизация полей

нет. Они являются материальной основой урожая при любых технологиях. Использование даже умеренных доз удобрений способствует адаптации растений к неблагоприятным погодным условиям, лучшему усвоению запасов почвенной влаги и осадков, стабилизирует урожайность полевых культур на достаточно высоком уровне. Оптимизация минерального питания за счет применения удобрений обеспечивает более полное, на 20–40 %, использование природных факторов продуктивности и на 15–50 % – энергоресурсов самой почвы, а также повышает окупаемость издержек производства по возделыванию сельскохозяйственных культур», – отметила профессор кафедры почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета доктор биологических наук **Ольга Анатольевна Сорокина**.

Одной из активно обсуждаемых тем конференции стала разработка фосфоритных удобрений из месторождений Красноярского края. Об этом рассказал ведущий научный сотрудник лаборатории космических систем и технологий ФИЦ КНЦ СО РАН доктор сельскохозяйственных наук **Юрий Николаевич Трубников**. В почвах Приенисейской Сибири наблюдается очень низкое содержание фосфора, и повысить его можно только при помощи удобрений. Решить эту проблему можно за счет организации производства фосфоритной муки из руд Алтае-Саянского фосфори-

тоносного бассейна. Суммарные запасы фосфоритов только в одном Сейбинском месторождении составляют более девяти тысяч тонн руды, при этом разведанные запасы вторичных фосфоритов в Телекском месторождении составляют около 200 миллионов тонн.

«Перед Россией стоит задача импортозамещения и достижения продовольственной безопасности. Резкого прорыва в этих областях невозможно добиться без ученых. Одна из целей конференции в области почвоведения и агрохимии – определить дальнейший вектор применения удобрений для получения высоких и стабильных урожаев. Было отмечено, что у нас в Сибири, в Красноярском крае, есть фосфорные месторождения и их нужно развивать. У каждого растения есть потребность в элементах питания, основными являются азот, фосфор и калий. В дальнейшем мы будем дорабатывать технологии применения удобрений для повышения плодородия почвы и получения высоких валовых урожаев», – отметил директор Красноярского НИИ сельского хозяйства ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат сельскохозяйственных наук **Алексей Геннадьевич Липшин**.

Сами по себе удобрения, если их использовать бесконтрольно, также могут стать источником экологических проблем. Рационально распределять питательные элементы по полям можно при помощи цифровых технологий. Такие

подходы уже применяют во многих передовых хозяйствах страны. Работают над подобным проектом и в Красноярске. На основе наземных и спутниковых данных, информации с беспилотных летательных аппаратов создаются цифровые базы данных и архивы цифровых карт, содержащие актуальную информацию о землях сельскохозяйственного назначения опытных хозяйств ФИЦ КНЦ СО РАН. Цифровизация сельского хозяйства открывает новые возможности для точного земледелия. При помощи дистанционного зондирования можно определять высоту, засорение и полегаемость посевов на различных стадиях роста, оценивать почвенные условия, увлажненность в любой точке на территории опытного хозяйства. Такой подход позволяет эффективно управлять земельными ресурсами: собирать полную информацию о состоянии почв и культурах, необходимую для принятия управленческих решений, проводить инвентаризацию сельскохозяйственных земель и оперативный контроль посевов на различных стадиях и определять потенциальные угрозы.

«Мы собираем информацию о состоянии полей с помощью беспилотных летательных аппаратов. Затем ее обрабатываем и даем рекомендации по необходимости внесения удобрений. Например, в прошлом году мы работали в опытном хозяйстве “Курагинское”. Мы сравнивали участки, где удобрения вносили по стандартной схеме, и там, где для этого использовали данные дистанционного зондирования Земли. Результаты были впечатляющими. Мы увидели, что, например, в 2021 году можно было добавлять подкормки не три раза, как обычно, а всего два, поскольку уже после второго раза почва была насыщена, и урожайность на обоих полях оказалась одинаковой. Таким образом, можно подбирать экономически выгодные решения и экономить ресурсы: и топливо, и удобрения», – рассказал о результатах применения новых технологий заведующий лабораторией экологической информатики Института биофизики ФИЦ КНЦ СО РАН доктор технических наук **Анатолий Петрович Шевырьнов**.

Доклад о цифровых технологиях в растениеводстве представили также специалисты из Сибирского федерального центра агробиотехнологий РАН. Они отметили, что технология точного земледелия активно используется в Новосибирской и Омской областях и в Алтайском крае. С применением элементов цифровых технологий в Алтайском крае производится порядка одного миллиона тонн зерна. Внедрение в сельскохозяйственное производство элементов точного земледелия в виде современных электронных средств информатизации, геоинформационных систем, космических методов диагностики посевов и дистанционных средств управления ими – один из перспективнейших подходов к рациональному и эффективному использованию ресурсов.

Аграрная наука невозможна без практики. В один из дней участники конференции посетили поля опытных хозяйств красноярских исследователей. На одном из участков гостям показали работу специалистов в области дистанционного зондирования. Эти технологии применяются в хозяйствах Красноярского научного центра СО РАН с 2019 года. Основу составляет информация, которую получают из спутниковых снимков и собирают с помощью беспилотных летательных аппаратов. Они регулярно облетают поля и фиксируют оптические характеристики, по которым в дальнейшем определяют состояние почвы и посевов. В зависимости от полученных результатов ученые решают, в каком месте и в каком количестве необходимо вносить удобрения. Дифференцирован-

ное внесение удобрений, основанное на данных дистанционного зондирования, помогает рационально использовать ресурсы и получать повышенные урожаи и уменьшить техногенную нагрузку на агроландшафты.

«Цифровые технологии позволяют повысить эффективность сельского хозяйства и минимизировать расходы. Сейчас увеличивается скорость летательных аппаратов, что позволяет собирать информацию с большей территории и выходить на промышленные уровни. Такие цифровые подходы полезны в комплексном применении, например с оборудованием, которое вносит удобрения в жидком состоянии. Жидкие удобрения имеют более доступную форму для растений, а их рациональное использование на основе данных дистанционного зондирования делает такие технологии еще более успешными и продуктивными», – отметил Алексей Липшин.

По итогам конференции была принята резолюция, в которой обозначены основные составляющие обеспечения продовольственной безопасности и развития аграрной науки в России. Среди прочего в документе отмечается необходимость разработки целевых фундаментальных и прикладных научно-исследовательских программ с соответствующей финансовой поддержкой по земледелию, агрохимии и мелиорации, а также сохранению и финансированию проведения многолетних длительных стационарных опытов.

Участники конференции обращают внимание Министерства сельского хозяйства РФ и органов власти регионов на необходимость разработки производственных программ научно обоснованного применения удобрений в сибирском земледелии и их последовательной реализации для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения плодородия почв.

Аграрии считают, что для практической реализации цифровых методов контроля и управления агротехнологиями в адаптивно-ландшафтном земледелии необходимо усовершенствовать объективную оценку состояния агрогеосистем сопряженными методами наземного мониторинга и дистанционного зондирования и разработать методику оценки плодородия почв и почвенного покрова сельскохозяйственных земель на основе ГИС-технологий. Также необходимо разработать методику дешифрирования космических снимков для определения масштабов и степени деградации почв и почвенного покрова сельскохозяйственных земель.

Отдельное обращение к учебным учреждениям аграрного профиля с пожеланием увеличить количество и усилить качество подготовки специалистов по химизации земледелия, в частности агрономов, агрохимиков, мелиораторов, землеустроителей, специалистов по защите растений, а также подготовить специальные программы по этим специальностям.

В завершение конференции было отмечено, что четыре года, прошедшие между двумя встречами, это очень большой срок. С учетом сегодняшних научных, экономических и политических вызовов стоит задача скорректировать российскую агрохимическую и земледельческую науку. Для этого нужен консолидированный научный подход. Более того, чтобы обеспечить тесную связь между наукой и производством, такие встречи нужно проводить гораздо чаще. Следующие, юбилейные, X Сибирские Прянишниковские агрохимические чтения намечены на 2025 год, они пройдут в Республике Бурятия.

Мария Байкалова, группа научных коммуникаций ФИЦ КНЦ СО РАН
Фото Анастасии Тамаровской

**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: 09.08.2022 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 400 экз.
Стоимость рекламы: 80 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты —
раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати
РСФСР 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», 2022 г.

ВАКАНСИИ

Новосибирский государственный университет объявляет выборы на замещение вакантной должности заведующего кафедрой применения математических методов в экономике и планировании экономического факультета.

Квалификационные требования: высшее профессиональное образование, наличие ученой степени и ученого звания, стаж научно-педагогической работы или работы в организациях по направлению профессиональной деятельности, соответствующей деятельности кафедры, не менее пяти лет.
Срок подачи документов — один месяц со дня опубликования объявления.
Документы направлять по адресу: 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1, ученый совет ЭФ НГУ; тел. 363-42-14.

Ищем журналиста
в издание «Наука в Сибири»
Требования к кандидату: профильное образование по журналистике или опыт работы в этой сфере.
Условия: полный рабочий день, белая зарплата, оплачиваемые отпускные и больничные. Зарплата средняя по рынку. Вопросы и резюме с портфолио присылайте на e-mail: media@sb-ras.ru.



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

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

Сначала была фонема: как современные ученые исследуют фонетику

Научный сотрудник Института филологии СО РАН кандидат филологических наук **Тимофей Владимирович Тимкин** получил премию РАН в области литературы и языка за исследование фонетики сургутского диалекта хантыйского языка инструментальными методами. Мы поговорили с Тимофеем о его работе и узнали особенности экспериментального подхода.

Проект выполнялся в рамках гранта РФФИ под руководством заведующей кафедрой общего и русского языкознания Новосибирского государственного университета, главного научного сотрудника сектора языков народов Сибири ИФЛ СО РАН профессора, доктора филологических наук **Натальи Борисовны Кошкаревой**. Тимофей Тимкин занимался акустической частью исследования.

Экспериментальные методики используются для изучения закономерности устройства речи, ее физических и физиологических характеристик. Они были созданы в XIX веке и с каждым столетием становятся более продвинутыми и развитыми. «Людей давно интересует строение речевого аппарата человека и то, как оно влияет на закономерности существования языка. В наше время оборудование для таких исследований становится доступным и более разнообразным», — рассказал Тимофей Тимкин.

Экспериментальное изучение фонетики делится на две группы: акустическое и соматическое. Акустические методики позволяют анализировать речь по аудиозаписи. Полученный материал раскладывают на звуки, которые анализируют, а затем дают им лингвистическую интерпретацию. При соматическом изучении привлекают специальные приборы, позволяющие отслеживать конфигурацию органов речевого тракта во время говорения. Они основаны на различных проникающих излучениях — это магнитно-резонансная томография и ультразвуковое исследование. Также применяется способ размещения датчиков на органах речи.

«Мы используем МРТ и УЗИ для того, чтобы получить картинку речевого аппарата человека и посмотреть, какое положение и какую форму имеют органы речи в каждый конкретный момент произнесения. Рентген — это классическая технология, которую использовали в XX веке. Сегодня ее уже не применяют, потому что она технически ограничена и небезвредна для человека», — отметил Тимофей Тимкин.

Ученые ИФЛ СО РАН нацелены изучить с помощью экспериментальных методик языки, находящиеся под угрозой исчезновения. «Мы выбираем языки, для которых такие исследования актуальны. Потому что некоторые из них могут прекратить свое существование в ближайшее время, и мы не сможем собрать по ним необходимый материал», — сказал Тимофей Тимкин.

В XXI веке в исследованиях фонетики используется цифровая обработка данных, что помогает в работе над аудиоматериалами. Также специалисты в экспедициях применяют портативные рекордеры, которые обеспечивают высокое качество звука. Некоторые программы, например Praat, позволяют сконцентрироваться на определенных моментах записи, чтобы с большей точностью проанализировать интересующий фрагмент.

Для исследования языка создается база, основанная на материалах словарей и на предыдущих исследованиях. В нее



Студенты НГУ на экскурсии в лаборатории экспериментально-фонетических исследований им. В. М. Наделяева знакомятся с фонетическим оборудованием



Тимофей Тимкин во время экспедиции в Ханты-Мансийском автономном округе, 2019 год

входят конкретные речевые феномены, которые ученые должны проанализировать в рамках своей работы. «Всё зависит от задачи исследования. Если необходимо изучить интонацию, то нам будут нужны связные тексты, если интересны звуки, то удобнее пользоваться отдельно произнесенными словами. Большую роль играют квазиомонимы — это пары слов, которые отличаются на один звук. Например, год — кот. С их помощью мы можем изучить особенности языка и произношения», — отметил Тимофей Тимкин.

Экспериментальная фонетика — междисциплинарная область, которая стоит на стыке лингвистики, акустики и физиологии человека. Также в этой лингвистической сфере применимы знания физики и программирования.

«С одной стороны, у нас есть методы, заимствованные из точных и естественных наук. Здесь они используются так, как мало где в гуманитарных исследованиях. С другой — всё-таки мы исследуем речь, феномен человеческой культуры», — объяснил Тимофей Тимкин.

В дальнейших планах ученых — привлечь новые методики, исследовать те языки, которые находятся под угрозой исчезновения и построить объяснительные модели результатов экспериментальных работ.

Эллина Титова,
студентка отделения
журналистики ГИ НГУ
Фото Анны Мурашкиной,
Константина Сагалаева