



Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

9 февраля 2017 года • № 5 (3066) • электронная версия: www.sbras.info • ISSN 2542-050X • 12+

ПО СЛЕДАМ ЛАСТОНОГИХ

стр. 4—5



2017 ГОД ПРОЙДЕТ
ДЛЯ НОВОСИБИРСКА
ПОД ЗНАКОМ НАУКИ

стр. 2

ИНТЕРВЬЮ
С АКАДЕМИКОМ
С.В. АЛЕКСЕЕНКО

стр. 6—7

ИТОГИ ФОТОКОНКУРСА
«ЖИВОТНЫЙ МИР
СИБИРИ — 2017»

стр. 8

СЛЕДУЯ ЗА НИТЬЮ ДНК



Байкальская нерпа

Цель международного проекта *Genome 10*, стартовавшего в 2009 году, – секвенирование генома десяти тысяч видов позвоночных. То, что одни из его участников, ученые Института молекулярной и клеточной биологии, займутся хищниками, было понятно сразу – эту группу здесь изучают много лет. Вопрос заключался только в том, за кого взяться первым.

По следам ластоногих

– Мы решили, что одна из интереснейших групп – это ластоногие, к тому же с ними мало работали из-за сложности получения образцов и доставки их в лаборатории, – рассказывает заместитель директора ИМКБ СО РАН по научной работе доктор биологических наук Александр Сергеевич Графодатский. – Я предложил начать с байкальской нерпы. Дело в том, что моржи, сивучи, тюлени обитают в морях и океанах, а тут посреди континента, в пресном озере, живет вид ластоногого: хотелось разобраться, чем он отличается от своих морских родственников.

Трудности исследования в следующем: если филогенетикам, изучающим митохондриальный геном, для работы достаточно пойти в музей, взять там кусочек шкуры или шерстинку от животного, проанализировать их и сделать выводы, то для секвенирования полного ядерного генома нужна ткань, в которой не разрушена ДНК. Чтобы получить новые материалы, организовали несколько экспедиций, которыми занималась научный сотрудник ИМКБ СО РАН кандидат биологических наук Виолетта Робертовна Беклемишева.

Исследования животным не вредили: у живых особей брали крошечные кусочки из уха и лапы, у уже погибших – из внутренних органов (сердца, печени, легкого). Чтобы была возможность получить максимум информации о животном, образцы консервировали разными способами: часть образца помещали в питательную среду (так сохраняются живые клетки, которые могут в дальнейшем делиться), часть – замораживали для выделения ДНК. Затем нужно было оперативно доставить образцы в институт.

– Это дорогостоящие поездки в отдаленные малонаселенные районы, поэтому поиск возможностей получить нужные образцы законным путем занимает очень много времени, ведь мы не можем публиковать результаты, основанные на исследовании незаконно добытых экземпляров. Приходилось долго убеждать, что ты не нанесешь вреда животным, – рассказывает Виолетта Беклемишева.

Когда началась работа над байкальской нерпой, в институте решили заняться и другими ластоногими России: для этого потребовалась организация новых поездок, на этот раз – на Дальний Восток. На Чукотке с добычей образцов помогли приморские чукчи поселка Лорино: они промышляют морского зверя, поэтому на общину аборигенных народов выделяется определенная квота по добыче этих животных. Охотясь на тюленей и моржей, охотники обычно привозят на берег только мясо и шкуры, но по просьбе ученых доставили образцы внутренних органов. Кроме того, чукчи также охотятся на китов и имеют право на добычу ограниченного коли-

чества особей по квоте, поэтому для исследований удалось получить еще и ткани серого кита.

Тем не менее Чукотка оказалась сложным испытанием. Местные рейсы сильно зависят от погоды, так как грунтовые летные полосы работают только в светлое время суток и закрываются после дождей. После недели переживания непогоды в Анадырском аэропорту повезло добраться до поселка Св. Лаврентия благодаря внеплановому санитарному рейсу.

Отдельная экспедиция была и в Магадан, где обитает пестрая нерпа. У рыбоохраны, проводящей мониторинг рыбозапасов, есть квота на изучение ластоногих, чтобы знать, какие виды рыб входят в «меню» тюленей, поэтому образцы этой нерпы также удалось добыть. Кроме того, Виолетта Беклемишева участвовала в экспедиции Тихоокеанского института географии по мечению щенков сивучей (морских львов) на острове Тюлений в Охотском море. Раньше там промышляли морского зверя, но когда животные оказались на грани вымирания, месту присвоили статус охраняемой зоны. Сейчас популяции полностью восстановились, и теперь остров превратился в «родильный дом» для котиков и сивучей. Так как сезоны размножения этих видов смещены на месяц, они не мешают друг другу. Пометив животных, ученые отслеживают миграцию сивучей, а химический анализ взятого при мечении усика расскажет, чем питалась мать детеныша во время беременности.

рован в Центре геномики в китайском Шеньчжене (на долю которого приходится более половины всех полномасштабных секвенирований в мире). Сейчас идет большая биоинформатическая работа по обработке полученных данных, этим занимаются и в ИМКБ СО РАН, но прежде всего в Центре геномной биоинформатики им. Ф.Г. Добржанского в Санкт-Петербургском государственном университете под руководством Стивена О'Брайена.

– У нас выгодное положение, потому что мы предлагаем вид для исследования, предоставляем материалы и потом, на самом последнем этапе, принимаем участие в анализе данных, – рассказывает Александр Графодатский. Он – один из первых отечественных генетиков, который задумался о сравнении хромосом разных видов млекопитающих, хотя в восьмидесятые годы XX века, когда цитогенетика формировалась, сравнение хромосом отдаленных видов расценивалось как некоторая авантюра: как можно сравнивать человека, кошку, корову?

– Для получения хромосомных препаратов нужно суметь добыть делящиеся клетки из крохотных кусочков живых тканей. Большую работу по созданию коллекции культур клеток мы выполнили вместе с моими коллегами, кандидатами биологических наук Полиной Львовной Перельман и Натальей Анатольевной Лемской, – рассказывает Виолетта Робертовна.



Морж

– Получается, что от всех видов ластоногих, обитающих в водах России, у нас собраны качественные образцы и есть материал для всех нужных исследований, – отмечает Виолетта Робертовна. – Работа удалась благодаря отзывчивым людям на местах.

Теперь ученые, основываясь на данных молекулярной цитогенетики, подтвердили, что ластоногие – не отдельный отряд, а только семейство в отряде хищных, и что их ближайшие родственники – это куницы, еноты, собаки, медведи и панды. Особое восхищение вызывают очень быстрые морфологические изменения, адаптировавшие этих млекопитающих к водному образу жизни при очень незначительных преобразованиях геномов на хромосомном уровне.

Живописцы от науки

Нерпу уже изучают участники проекта *Genome 10*: геном секвени-

В каждой паре хромосом существует свой уникальный набор генов, и он дает возможность соотносить разных животных друг с другом. Сами же гены собраны в блоки, «кирпичи», которые по-разному перетасовывались в ходе эволюции. Изучение таких перестроек стало возможным благодаря методу «хромосомной живописи» (comparative chromosome painting). Суть его в том, что ученые берут пробу с хромосомой одного вида и находят фрагмент (или хромосому) со сходным генетическим составом в геноме другого вида. Для получения хромосомных проб используют устройства – сортеры, – способные распределить хромосомы по пробиркам в зависимости от их размера и состава ДНК, и таким образом создать набор проб – «хромосомную библиотеку». Работа по сбору таких библиотек ведется в партнерстве с Университетом Кембриджа, китайскими и американскими партнерами.



Кашалот

РЕГЕНЕРИРУЙ КАК СУПЕРГЕРОЙ

Во вселенной *Marvel* герои зачастую обладают удивительными способностями к восстановлению поврежденных тканей и даже органов. Авторы комиксов черпали свое вдохновение в наблюдениях за природой, где регенерация — вполне естественный процесс, реальность, а не фантастика.



Как происходит регенерация на самом деле, а не в голливудских сюжетах, и можно ли ее контролировать? Об этом рассказал научный сотрудник лаборатории эволюционной биоинформатики и теоретической генетики ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН кандидат биологических наук **Алексей Владимирович Дорошков** в своем выступлении в научном кафе «Эврика!».

Большинству процедуру «починки» утраченной структуры удавалось наблюдать еще в детстве: когда юные натуралисты разрезали дождевого червя, он выживал, и из его передней части полностью регенерировалась новая особь. Вообще этот процесс имеет и другие проявления: восстановление всего тела, какой-то крупной структуры, кусочка внутреннего органа, кровов, тканей или отдельных клеток. Взять хотя образование рубца на коже, если имелся глубокий порез, или воссоздание первоначальной ткани печени (правда, не всегда орган остается похожим на прежний по форме).

Почему способность к регенерации у разных видов отличается? Биолог говорит: на одной чаше весов оказывается цена вопроса, а на другой — эволюционная стратегия в принципе.

Природе нужно «просчитать» энергозатраты, которые могут возрасти при «реставрации» какой-то конечности, особенно если она сложная и большая. Ведь это может приводить к замедлению роста, воспроизводства, а также бывает, что вместе с потерей части тела утрачивается еще и некоторый запас питательных веществ, из-за чего частично «возрожденная» структура нередко бывает хуже: несовершенная копия не идет в сравнение с оригиналом.

— Например, пауки — у них очень сильно различаются способности к регенерации, — говорит Дорошков. — Временами видно, что членистоногому мешает нефункционирующая лапа, пока она до конца не «реанимирована». При этом конечность во время «ремонта» весьма уязвима, и можно заработать инфекционное поражение или нарушение ее морфогенеза.

Получается, выгода от замены структуры должна быть выше, чем от ее отсутствия. В процесс включается адаптивность: насколько тому или иному организму важно вернуть утраченное? И как адаптивный механизм это может значительно влиять на проявление или не проявление способности к регенерации.

Хотя некоторым мало живущим и прогрессивным существам незачем «воскрешать» отдельные части тела,

существуют такие ситуации, когда регенерация жизненно необходима. Например, зайцы и кролики, у которых образуется большое количество лишней кожи и подкожного жира. Если на них нападает хищник и выдирает кусок поверхностного слоя — животные спокойно убегают. Некоторые мышцы так же легко «расстаются» со шкуркой (у тех же иглистых грызунов кожа рвется в 77 раз легче, чем у обычных мышей).

На волне изучения стволовых клеток казалось, что наука вот-вот сможет запустить механизм полного восстановления конечностей у людей. Однако биолог-эволюционист предлагает: зачем регенерировать то, что было, когда можно создавать новое и направлять морфогенез туда, куда нам хочется?

— Давайте комбинировать признаки разных видов. Неугомонные ученые уже это попробовали и провели эксперимент: заложили три пояса конечностей у амфибий, — рассказал Дорошков. — Потенциально возможно сделать такого «кентавра» с двумя парами задних и одной передней конечностей. Также в науке любят играть с генами морфогенеза, пытаясь вернуть давно утраченные признаки. Например, у современных птиц нет зубов. И исследователи решили, что это несправедливо, заложив эту особенность у эмбриона курицы. До какого-то этапа он даже дожил...

Как водится, посетители кафе «Эврика!» задали ученому вопросы о научной достоверности в фильмах. В частности, в последней версии «Дэдпула» — картине о супергерое с быстрой способностью к регенерации.

— В кино был показан неплохой вариант с кистью руки, которая восстанавливалась у супергероя, как у аксолотля: точно и долго. Выглядит правдоподобно. Показано максимально близко к тому, как должно быть, только, естественно, ускоренно. Непонятно одно: откуда он берет столько энергии? При таких затратах он должен думать не о своем репродуктивном успехе, а о том, как бы раздобыть побольше еды. Кстати, насквозь простреленные руки могут двигаться не только на экране, но и в жизни, — добавил биолог.

Марина Москаленко
Фото Сергея Ковалёва и предоставлено исследователем



Серый кит

Chromosome painting позволяет построить карту хромосом исследуемого вида, сравнить хромосомы разных видов между собой и уточнить классификацию. Это помогло прояснить некоторые спорные вопросы, которые не разрешались на основании анатомических данных. Показательный пример — история изучения

объединять в одном отряде китопарнокопытных. Более того, выяснилось, что киты и дельфины самые близкие родственники гиппопотамов. Легко представить картину: одному из бегемотов надоело родное болото, и он отправился в свободное морское плавание, став со временем властителем океанских просторов.



Сивучи

китообразных, один из видов которых, серого кита, добыла на Чукотке Виолетта Беклемишева. В ИМКБ СО РАН работу по изучению хромосом и геномов китов ведут кандидат биологических наук **Анастасия Игоревна Кулемзина** и аспирантка Новосибирского государственного университета **Анастасия Проскурякова**. В своей работе они сравнили хромосомы дельфинов и зубатых китов, определили сходства и различия их геномов.

Но самое существенное не это: в недавнем прошлом различали отряды парнокопытных и китообразных. Данные молекулярной филогенетики и цитогенетики четко показали, что киты, с одной стороны, и свиньи, верблюды, коровы, олени, жирафы, с другой — очень близкие родственники и теперь их принято

— Проанализировав хромосомные наборы ныне живущих видов, можно отследить перетасовку консервативных элементов генома (тех самых «кирпичиков») у разных видов, восстановить перестройки, произошедшие в ходе эволюции, и таким образом будто заглянуть в прошлое, чтобы увидеть геном их общего предка. Раньше меня смущало, что в наших знаниях о хромосомах очень много описательной информации, а метод сравнительного хромосомного пэинтинга позволяет провести систематизацию данных, — отмечает Виолетта Беклемишева.

Наталья Бобренко
Фото Владимира Короткоручко и из открытых источников



Тюлени

