

Систематика: время перемен

Тысячелетия при определении видов животных человек опирался на внешние признаки. Но в 1930-40-х появилась биологическая концепция, согласно которой вид - это не условная категория, придуманная для удобства, а реально существующая общность организмов, характеризующаяся прежде всего генетическим единством и общностью происхождения. Морфологические (внешне видимые) признаки при этом далеко не всегда достаточны для идентификации.

Сегодня, благодаря генетике, даже по небольшому фрагменту биоматериала можно не только установить, кому они принадлежали, но и определить, откуда родом конкретная особь. Но мы живём в динамической системе, где в той или иной мере изменения происходят постоянно, в том числе и на генетическом уровне. Более того, помимо естественных процессов, свою лепту в генетическое разнообразие активно вносит человек. И временами уже вполне обоснованно возникают вопросы, например, является ли волк волком, собака - собакой, а олень - оленем. Разобраться в непростой теме помог ведущий научный сотрудник лаборатории прикладной геномики Института генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси, кандидат биологических наук, доцент **Вячеслав КИПЕНЬ**.

- Большинство людей при идентификации вида ориентируются на морфологические особенности. Но генетики говорят, что всецело доверять внешности нельзя. Почему?

- Фенотип и его частный случай - морфология - это совокупность всех наблюдаемых признаков и свойств организма, сформировавшихся в процессе индивидуального развития (онтогенеза) под влиянием генотипа (наследственной программы) и условий окружающей среды.

Простой пример - полёвка обыкновенная. Анализ хромосомного набора вроде бы одинаковых грызунов, но

из разных мест обитания, позволил выделить 4 вида: полёвка обыкновенная (46 хромосом), полёвка восточноевропейская (54 хромосомы), полёвка киргизская (54 хромосомы, но другой морфологии) и полёвка закаспийская (52 хромосомы).

Раньше человеку для анализа была доступна лишь морфология. Поэтому из-за сходства между видами, развивающимися в однотипных условиях и с незначительными различиями, оценка во многом зависела от личного опыта и знаний натуралиста. А генетические исследования оперируют объективными данными - последовательностью нуклеотидов в генетическом материале.

- **Видообразование - процесс постоянный. Зная это, можно ли говорить о некоем эталоне для каждого вида?**

- Нет. При географическом или экологическом видообразовании популяции постепенно накапливают различия, что может привести к образованию новых видов. В этом случае «эталон» исходного вида теряет смысл, так как возникают новые, генетически обособленные формы. Поэтому современная биология акцентирует внимание на репродуктивной изоляции как ключевом критерии вида. Важно также генетическое единство популяций внутри вида при сохранении способности к обмену генами.

- Иногда, например, для географически отдельных популяций одного вида, имеющих фенотипические различия, ботаники и зоологи используют понятие «подвид». А для генетиков есть граница между видом и подвидом?

- Да, например, научный статус дикого кабана как вида - *Sus scrota* (основной номинативный вид). Домашняя свинья - *Sus scrota domesticus* - подвид, возникший в результате селекции. Серый волк как основной номинативный вид - *Canis lupus*,

собака - *Canis lupus fami Haris* - подвид, результат одомашнивания. В обоих примерах возможны плодовитые гибриды, что подтверждает принадлежность каждой пары к одному биологическому виду (не нарушается принцип репродуктивной изоляции).

Так вот, генетики умеют различать виды и подвиды - в ходе эволюции и под влиянием антропогенного фактора в геномах животных накопилась разница в частоте распространённости аллелей по ряду полиморфизмов. Она весьма существенная: уже двух-четырёх полиморфизмов достаточно, чтобы отличить того же волка от собаки с точностью не менее 95 %.

Но с точки зрения генетики граница между видом и подвидом не является абсолютной и чётко очерченной, так как зависит от множества факторов, включая степень генетической изменчивости внутри популяций, репродуктивную изоляцию, эконишу и эволюционную историю. Подвиды часто возникают в результате географической изоляции или под воздействием антропогенного фактора, что приводит к накоплению локальных адаптаций на фоне закрепления тех или иных аллельных форм генов. Если изоляция длительная, то это может привести к видообразованию. Генетик анализирует не только текущие различия, но и исторический контекст их возникновения. Например, зная скорость накопления мутаций, можно заглянуть вглубь поколений.

- Считается, что внутривидовое генетическое разнообразие увеличивает шансы вида на выживание. Поэтому иногда местные популяции, например, благородных оленей, пополняют особями из других регионов. Но не скрыт ли здесь риск утраты характерных видовых особенностей? Оправдана ли такая генетическая «унификация»?

- Риск утраты аутентичных генетических особенностей есть, но касательно генетической «унификации»... Необходима конкретика. Если стоит вопрос выживания популяции, при этом не важно, какой: естественной (зубр), полуйскусственной (олени на свободном

выгуле или в вольере) либо полностью искусственной (коренная для Беларуси чёрно-пёстрая порода свиней), то унификация оправдана. Конечно, определённые риски будут. Но основная задача - не дать выродиться популяции, не потерять полностью её гены. Лучше разбавить, чем утратить.

С точки зрения генетики граница между видом и подвидом не является абсолютной и чётко очерченной, так как зависит от множества факторов, включая степень генетической изменчивости внутри популяций, репродуктивную изоляцию, эконишу и эволюционную историю.

Если же речь идёт о более сложных эволюционных процессах, вызванных антропогенными причинами, то и здесь генетическая унификация оправдана.

Но во всех ситуациях необходима оценка, есть ли риск снижения генетического разнообразия популяции и её вырождения в текущих условиях, а также в среднесрочной перспективе (по меркам жизненного цикла конкретного биологического вида). Если да, то надо установить, какие причины порождают риск и нивелировать их. Если это невозможно, стоит задуматься, как правильно «прилить свежую кровь». Во всех других случаях природа сделает это лучше человека.

- Считается, что волки и собаки - два разных вида. Однако, как показали исследования, до 40 % собак сегодня имеют волчьи гены. Аналогичный дрейф генов фиксируется и у волков. Где проходит граница между чистым видом и гибридом?

- Учёные пришли к выводу, что собаки и современные волки происходят от общего предка, а не от разных видов. Касательно границы между чистым видом и гибридом... Если зоологу, опирающемуся на морфометрию, порой сложно ответить, перед ним чистокровный волк, имеющий в роду исключительно волков, или волкособ (гибрид), причём неизвестно, в каком поколении, то для генетика этот вопрос не должен составить труда. Дело лишь в цене исследования.

Современные технологии анализа генома позволяют не только определить, кто перед нами, но и на сколько поколений вглубь есть «примеси» близкородственных видов. Стоимость исследования составляет около 10 тыс. рублей за три образца: пул геномов «чистых» волков, пул геномов «чистых» собак и образец, чью биологическую принадлежность надо определить.

Для генетика граница между чистым видом и гибридом в первом поколении - это когда при анализе всего генома волкосооба половина генетического материала будет иметь происхождение от чистого волка, а половина - от чистой собаки (как минимум на десяток поколений вглубь истории). У гибрида во втором поколении граница составит 25 %, в третьем поколении - 12,5 %, четвертом - 6,25 % и т. д. Начиная с оценки гибридизации, произошедшей четыре поколения назад, можно столкнуться с тем, что нижняя граница окажется рядом с нулем, то есть статистически уже непонятно, гибрид перед нами или нет.

- Межвидовое скрещивание не такое уж и редкое явление. Например, гибриды лошади Пржевальского с домашней лошастью вполне могут создавать устойчивые популяции. Не является ли это рождением нового вида?

- Одно из условий возникновения нового вида через гибридизацию - прекращение скрещивания с особями исходного вида и свободное размножение гибридов между собой с получением плодовитого потомства. Для этого такая популяция должна занять отдельную экологическую нишу. Дальнейшее зависит уже от времени. Чем больше его пройдет с момента первичной гибридизации, тем больше накопится мутаций в геномах и сильнее изменятся частоты аллелей в полиморфизмах, в том числе функциональных, связанных с фенотипом и адаптацией к эконше.

Межвидовое скрещивание может приводить к образованию устойчивых гибридных популяций, но далеко не каждая станет новым видом. Прежде всего, это зависит от способности гибридов к размножению, их адаптации к среде и

изоляции от родительских видов. В целом длительность процесса

В 2023 г. группой белорусских учёных при непосредственном участии Вячеслава Кипеня была разработана уникальная в СНГ экспресс-методика по дифференциации волка и собаки. В текущем году она дополнится ещё одним геном и будет включать три полиморфизма (один нуклеотидный полиморфизм - один ген). Тест-система основана на более чем 3,5 тыс. геномов, её точность свыше 98 %.

видообразования будет зависеть от скорости смены поколений и интенсивности изменений условий окружающей среды относительно стартовых.

- Стремление учёных приоткрыть тайны мироздания понятны. Но результаты невольно сказываются на социально-бытовом уровне, затрагивающем многих граждан. Может, настало время пересмотреть правовые аспекты применения определения «биологический вид» по фенотипу и генотипу?

- Действительно, такая необходимость есть. Вплоть до того, чтобы в Красную книгу Беларуси для млекопитающих, например, включить нуклеотидные последовательности митохондриальной ДНК (материнская линия) и генетические маркеры на Y-хромосоме (отцовская линия).

В 2025 г. в нашей стране зафиксирован факт естественной гибридизации между зубром и коровой. Если в данном случае наверняка известно, что мать - корова,

Межвидовое скрещивание может приводить к образованию устойчивых гибридных популяций, но далеко не каждая станет новым видом. Прежде всего, это зависит от способности гибридов к размножению, их адаптации к среде и изоляции от родительских видов.

то где гарантии, что на воле не обитают другие подобные гибриды? Это важно знать, потому что, например, в

случае незаконного отстрела в дикой природе любого животного, внешне похожего на зубра, без генетического анализа непонятно, какая за это наступает ответственность.

Согласно действующему законодательству зубры - краснокнижники, находящиеся под особой охраной: их уничтожение квалифицируется не только как причинение ущерба имуществу, но и как деяние, направленное против природных ресурсов. Дополнительно к уголовной ответственности может быть применена гражданско-правовая - возмещение причинённого ущерба, размер которого определяется с учётом особой ценности животного и его значимости для сохранения вида. А если добыт гибрид, правовые последствия иные.

Генетические исследования позволяют более точно определить место живого организма в современной систематике. Учитывая, что эта работа ведётся нарастающими темпами, можно быть уверенными, нас ожидает много интересных открытий.

Андрей КОРАБЕЛЬНИКОВ