НАУКА из первых рук : 17 Апр 2007 , 50 лет Сибирскому отделению Академии Наук , том 14, №2

Эволюционный эксперимент

С именем академика Д.К. Беляева связано, прежде всего, изучение основного биологического процесса — эволюции. Ученый начал разрабатывать совершенно новую, неведомую генетикам, главу теории формообразовательных процессов, касающуюся взаимоотношения основных факторов эволюции: изменчивости и отбора — и использовал необычный для подобных исследований метод — эксперимент

Одним из специфических эволюционных событий является доместикация (одомашнивание) животных. Со времен Ч. Дарвина не прекращаются дебаты о масштабах и темпах доместикационных изменений, которые нельзя объяснить с помощью генетической теории. Представлялось целесообразным экспериментально проследить тот эволюционный путь, который проходят животные, вовлеченные в сферу доместикации, в условиях действия отбора по поведению.

Такой крупномасштабный эксперимент по воспроизведению самого раннего этапа одомашнивания и был начат Д. К. Беляевым еще в начале 1950-х гг. на серебристо-черной лисице. Сущность его заключалась в отборе лисиц на толерантное отношение к человеку. В результате удалось создать уникальную, известную во всем мире, популяцию одомашненных лисиц. Более того, эксперимент этот проводится и в настоящее время.

Из лисиц — в собаки

Результаты необычного эволюционного эксперимента показали, что генетическое преобразование поведения (из дикого — в домашнее) влечет за собой морфологические и физиологические изменения, сходные с теми, которые произошли в историческом прошлом у собак и других домашних животных. Из физиологических изменений следует, прежде всего, отметить усиление активности главнейшей жизненной функции — репродуктивной — и ослабление функционального состояния гормональной системы адаптации и стресса — гипофизарно-надпочечниковой. Иными словами, под влиянием отбора по характеру поведения разрушаются физиологические и морфологические системы, созданные и поддерживаемые в природе стабилизирующим отбором. Теория этого отбора была разработана И. И. Шмальгаузеном.

Ручные лисицы (фото слева) являются продуктом длительного отбора лисиц дикого фенотипа (фото справа) из фермерских популяций на приручаемость, который ведется в Институте цитологии и генетики уже более 45 лет. За годы эксперимента от селекционируемых лисиц удалось получить и испытать их на способность к доместикации более 50 000 потомков

Сходный характер изменений животных в условиях доместикации, также как и высокие темпы их возникновения, трудно объяснить с позиций тривиальных генетических механизмов. Почему животные, вовлеченные в

сферу доместикации и никогда ранее не встречавшиеся на эволюционных путях, начинают эволюционировать в одном направлении? Этот вопрос наводит на мысль, о том, что имеется универсальный генетический механизм формообразования при доместикации на самом первом этапе, что отбор на этом этапе у всех животных действует на какие-то специфичные для доместикации регуляторные локусы.

На основе всех этих фактов Беляев сформулировал принципиально новое представление о наличии в природе дестабилизирующего отбора как специфической формы движущего отбора, результатом которого является дестабилизация регуляционных систем онтогенеза (индивидуального развития) и, как следствие, резкое повышение темпа формообразования.

кademик АН СССР, выдающийся генетик-эволюционист, директор Института цитологии и
)85 гг.)

бна катаклизму. В ее условиях взрыв формообразования и направление по новым путям происходят
расшатываются гомеостатические системы, созданные предшествующей эволюцией, и из запасов
резерва извлекаются глубоко запрятанные формы генетического материала (дремлющие гены).
одомашниванием позволяет заглянуть в потенциальные возможности вида. Любую такую
способна, если надо, реализовать: ведь, по определению Н. И. Вавилова, селекция — это эволюция,
человека.
на изменений безвозвратно утеряна в веках и тысячелетиях? Неужели нельзя воспроизвести
кий эксперимент, соразмерив его с продолжительностью человеческой жизни? Оказывается,

, Л. Н. От естественного отбора к искусственному: чудеса селекции // Наука в СССР. — 1982. —

Смена стабилизирующей функции отбора на дестабилизирующую осуществляется в результате того, что под специфическим давлением отбора по поведению находится нейро-эндокринная система, являющаяся ключевой системой регуляции хода всего онтогенеза. Этим объясняется резкое повышение темпов формообразования в экстремальных условиях среды, каковыми являются условия неволи. Изменчивость в неволе возникает по причине ломки стабилизированных систем развития, в результате чего могут активизироваться и проявиться в фенотипе гены, бывшие ранее функционально неактивными.

Идея Беляева о роли функциональной активности генов в эволюции изменений носила в то время гипотетический характер и подкреплялась лишь данными об аномалиях в наследовании некоторых мутаций, вовлекаемых в контроль характера пигментации мехового покрова. Теперь же феномен

генетического «молчания» признается всеми учеными. Так, имеются экспериментальные данные, указывающие на то, что эволюция человека сопровождалась изменением функциональной активности некоторых генов.

Основатель СО АН СССР академик М. А. Лаврентьев и академик Д. К. Беляев, внесший большой вклад в создание и развитие Института цитологии и генетики, а также в возрождение генетики в стране

1960 г. Начат уникальный эксперимент по одомашниванию серебристо-черных лисиц

Идея Д. К. Беляева о дестабилизирующем отборе была высоко оценена его зарубежными коллегами. «Нелегко биологу оценивать процессы эволюции, канувшие в историческое прошлое. Но порой один эксперимент с искусственным отбором может воссоздать полезную картину того, что имело место в природе. Один знаковый, поворотный эксперимент такого рода действительно был выполнен с лисицами… Этот крупномасштабный, не предсказанный (оригинальный) эксперимент, действительно, может рассматриваться как один из наиболее интригующих систематических исследований природы эволюционных процессов» (Coppinger, Feinstein, 1991).

А вот что писал уже в 2003 г. американский генетик Г. Ларк: «Я все больше убеждаюсь, что эксперимент с лисицами — один из крупнейших экспериментов последних нескольких десятилетий. Это выглядит так, словно вы в Новосибирске знали, что будет необходимо для интегративной количественной генетики в будущем. Беляев должен быть великим человеком».

«Одомашнивание» человека

Часто проводят параллели между антропогенезом и доместикацией. Но какая связь может существовать между эволюционными преобразованиями, например, домашней собаки и человека — вершины эволюции всей жизни на Земле? В 2003 г. в одном из писем к Л. Н. Трутт крупнейший эволюционный антрополог Р. Рэнгхэм писал: «Наши сегодняшние представления об эволюции человека находятся под сильнейшим влиянием вашей работы по доместикации лисиц».

Как известно, наиболее значительные этапы эволюции семейства людей (Hominidae) произошли в Африке около 5—6 млн лет назад, в результате чего ветви людей и шимпанзе отделились от общего предка. Результаты сопоставления современных африканских обезьян и археологических данных дают основания полагать, что хорошим кандидатом на роль предкового фенотипа является шимпанзоидный фенотип, который продолжает жить в шимпанзе. Но важно то, что возможным прототипом основателя родословной людей Рэнгхэм считает бонобо, или карликового шимпанзе.

Бонобо удивительно близок австралопитеку — самому древнему нашему предку. Какие же факторы привели к тому, что этот прототип отделился от общего шимпанзоидного предка, эволюционировал и стал прародителем семейства гоминидов? Вот здесь и прослеживается корреляция данных американских антропологов с данными нашего эксперимента. Дело в том, что различия между шимпанзе и бонобо почти идентичны различиям между доместицируемыми и дикими лисицами. Прежде всего, бонобо эволюционирует в более миролюбивом направлении, что дает основание рассматривать эту человекообразную обезьяну как ручную форму шимпанзе. Полагают, что самые ранние предки бонобо могли попасть в такие экологические условия, в которых было сильно давление отбора против внутригрупповой агрессии на внутригрупповое миролюбие и кооперацию.

Л. Н.Трут, О. Мэннинг, Д. К. Беляев, Г. Н. Киселева

Этот отбор, как полагают ученые, мог вызвать выявленный у бонобо комплекс физиологических и морфофизиологических изменений, сходный с таковыми у ручных лисиц. В феврале 2007 г. американский ученый пишет следующее: «С тех пор, как Дарвин привлек внимание к загадкам коррелированных изменений у домашних животных, наука ждала объяснений. Блестящий эксперимент Дмитрия Беляева открыл дверь к решению этого вопроса. Его работа — это прорыв на новый путь, важный для эволюционной антропологии не только как корректива к необъясненным адаптациям, но также потому, что специфические признаки поведения, находящиеся под давлением отбора, имеют отношение к эволюции человека. С тех пор, как появился Homo sapiens, у нашего вида, также как и у домашних животных, уменьшаются половой диморфизм, размеры лицевого черепа и зубов и толщина костей конечностей».

Сам Беляев писал об этом процессе так: «...мы хорошо знаем, что гормоны осуществляют свою регуляционную функцию посредством изменения функциональной активности генов и что эта регуляция может носить каскадный характер. Следовательно, изменение центральной системы нейрогормональной регуляции, а именно это и имело место в ходе эволюционного формирования человека, автоматически влекло за собой резкое изменение, то есть дестабилизацию признаков и функций, стабилизированных в предшествующей эволюции. В этом смысле отбор по свойствам и функциям мозга в процессе эволюции человека вызывал такую

же широкую изменчивость, так же сильно повышал темп формообразования, как это имеет место в процессе доместикации (одомашнивания) животных».

НАУКА из первых рук : 17 Апр 2007 , 50 лет Сибирскому отделению Академии Наук , том 14, №2