

ПАЛОМНИЧЕСТВО НАЧИНАЕТСЯ

Пришло время начать паломничество в поисках предков. Точнее (почему — станет ясно из “Рассказа Неандертальца”) — в поисках предковых генов. Первые несколько десятков тысяч лет путешествия предковые гены будут принадлежать людям, выглядевшим так же, как мы. Не буквально так же, конечно: все мы выглядим по-разному. Первые несколько десятков тысяч лет паломничества все люди, которых мы встретим, выходя из машины времени, будут отличаться от нас не сильнее, чем мы отличаемся друг от друга: немцы, зулусы, пигмеи, китайцы, берберы, меланезийцы и так далее. Наши генетические предки, жившие 50 тыс. лет назад, находятся в пределах того же диапазона изменчивости, который мы наблюдаем сейчас.

Какие изменения (если не считать биологической эволюции) мы увидим десятки тысяч лет назад? Чем увиденное будет отличаться от картины, которую мы наблюдали бы сотни или миллионы тысячелетий назад? Существует похожий на эволюцию процесс, на порядки более быстрый, чем биологическая эволюция, и его мы в основном будем наблюдать из иллюминатора на ранних этапах нашего путешествия. Этот процесс называют культурным развитием, экзосоматической эволюцией, технической эволюцией. Мы наблюдаем его в “эволюции” автомобиля, галстука, английского языка. Не стоит переоценивать его сходство с биологической эволюцией. В любом случае, он ненадолго задержит наше внимание. Нам предстоит дорога в 4 млрд лет, и машина времени полетит с такой скоростью, что мы успеем бросить лишь мимолетный взгляд на историю человечества.

И, пока машина времени движется на первой скорости (перемещаясь по временной шкале человеческой истории), мы послушаем рассказы о главных культурных достижениях человечества. “Рассказ Земле-

дельца” — это история аграрной революции: человеческого изобретения, которое имело, пожалуй, самые серьезные последствия для других организмов. А “Рассказ Кроманьонца” повествует о “большом скачке”, который в определенном смысле дал новую среду самой эволюции.

Рассказ Земледельца

Аграрная революция началась около 10 тыс. лет назад, на исходе последнего ледникового периода, между Тигром и Евфратом — в регионе, прозванном “плодородным полумесяцем”. Другие очаги земледелия возникли (скорее всего, независимо) в Китае, долине Нила и (совершенно независимо) в Новом Свете. Стоит указать еще одну колыбель земледельческой цивилизации — труднодоступные горы Новой Гвинеи. С аграрной революции начинается новый каменный век, или неолит.

С переходом от кочевого образа жизни, охоты и собирательства к оседлости и земледелию у людей, возможно, появилось понятие дома. При этом общины охотников-собирателей (к охотникам можно причислить рыболовов) не исчезли. В некоторых уголках мира люди живут так до сих пор: австралийские аборигены, племя сан и родственные ему южноафриканские племена (которые ошибочно называют бушменами), аборигены Америки (названные индейцами в результате ошибки навигации) и инуиты (которые не любят, когда их называют эскимосами) в Арктике. Налицо практически все переходные звенья между охотниками-собирателями и земледельцами и пастухами. Но скоро, судя по всему, охотников-собирателей вовсе не останется. Те из них, кто не вымрут, станут “цивилизованными” (или “испорченными” — как вам больше нравится).

Колин Тадж в книге “Неандертальцы, бандиты и крестьяне: как на самом деле возникло земледелие” соглашается с автором “Третьего шимпанзе” Джаредом Даймондом в том, что переход от охоты и собирательства к земледелию никоим образом не был усовершенствованием. По мнению указанных авторов, аграрная революция не принесла человеку счастье. Земледелие может обеспечивать существование популяций, превышающих по численности популяции охотников-собирате-

лей, однако представители этих популяций не обязательно будут здоровее или счастливее. Ведь крупные поселения, как правило, становятся рассадниками болезней, и на то есть веские эволюционные причины (в крупной популяции паразит не желает долгой жизни своему хозяину, поскольку легко может найти нового).

Общество охотников-собирателей нельзя назвать утопией. В последнее время стало модно говорить, что охотники, собиратели и примитивные земледельческие общества живут в “гармонии” с природой. Думаю, это ошибка. Вполне возможно, они больше знали о дикой природе — просто потому, что жили и выживали в ней. Однако, как и мы, они наверняка по мере скромных сил использовали эти знания для эксплуатации (нередко — избыточной) окружающей среды. Даймонд указывает на избыточную эксплуатацию ресурсов древними земледельцами. Это разрушило экосистемы и привело их общества к упадку. Охотники-собиратели никогда не жили в “гармонии с природой”, и, вполне вероятно, именно они виновны в массовом вымирании многих крупных животных по всему миру. В период, непосредственно предшествовавший аграрной революции, освоению отдаленных областей охотниками-собирателями в палеонтологической летописи подозрительно часто сопутствует вымирание крупных и, по-видимому, вкусных млекопитающих и птиц.

Мы склонны все “городское” противопоставлять “сельскому”. Однако в долгосрочной перспективе горожан стоило бы объединить с земледельцами и противопоставить их всех охотникам-собирателям. Ведь город получает провиант в основном из сельских районов. Сельскохозяйственные угодья некогда окружали городские стены, а сейчас они разбросаны по всему миру, и продовольствие поступает к потребителям через посредников. Аграрная революция быстро привела к разделению труда. Гончары, ткачи и кузнецы стали обменивать свои изделия на продовольствие, которое производили другие.

К добру ли, к худу ли были эти перемены — неизвестно. Аграрная революция, по-видимому, не стала внезапной, и хлебопашество не было озарением, постигшим некоего неолитического гения — собрата “турнепсового” Таунсенда. Сначала люди, охотившиеся на диких животных на никому не принадлежавших территориях, возможно, охраняли свои

охотничьи угоды от конкурентов. Или же могли просто охранять стада, следуя за ними. Отсюда естественным образом возник выпас скота, затем содержание и, наконец, одомашнивание. Осмелюсь предположить, что эти перемены вовсе не казались их современникам революционными.

Тем временем эволюционировали и сами животные, “одомашниваясь” под воздействием примитивных форм искусственного отбора. Последствия дарвиновского отбора у животных проявлялись постепенно. Наши предки, не имевшие осознанного желания вывести новые породы домашних животных, меняли направление отбора, и тот уже не поощрял умение быстро бегать и другие навыки выживания в дикой природе. Со сменой поколений домашние животные становились все более пассивными и менее способными постоять за себя, приобретая взамен склонность к росту и накоплению жира. Здесь возникает соблазн привести параллель с социальными насекомыми, например муравьями или термитами, которые “одомашнивают” тлей (“скот”) и грибы (“сельскохозяйственные культуры”). Мы еще услышим об этом в “Рассказе Муравья-листореза” (см. рандеву №26).

В отличие от современных селекционеров, пионеры аграрной революции проводили искусственный отбор растений и животных по желаемым признакам, не отдавая себе в том отчета. Вряд ли они понимали, что для увеличения удоев нужно скрестить высокоудойных коров с быками, рожденными от других высокоудойных коров, а телят, родившихся от низкоудойных коров, отбраковать. Некоторое представление о случайных генетических последствиях одомашнивания дает интересный эксперимент с черно-бурыми лисицами.

Советский генетик Дмитрий Беляев с коллегами содержал в неволе черно-бурых лисиц (*Vulpes vulpes*) и систематически скрещивал их друг с другом, чтобы вывести ручных животных. Селекционеры достигли поразительных успехов. Беляев, выбирая в каждом поколении самых покладистых особей и скрещивая их, за двадцать лет вывел лисиц, которые вели себя как бордер-колли. Они стремились к общению с людьми и виляли хвостом при встрече. Само по себе это не очень удивительно: поразительна быстрота, с которой это произошло. Еще неожиданнее оказались побочные эффекты отбора. Лисицы Беляева стали не только вести себя как колли, но и выглядеть как колли.

У них выросла черно-белая шерсть, а морды и лбы стали белыми. Вместо характерных для диких лис заостренных ушей они обзавелись симпатичными висючками. У лисиц изменился баланс половых гормонов, и они приобрели способность скрещиваться в течение всего года, а не только в определенный сезон. У них обнаружили повышенный уровень серотонина, что, возможно, связано с их пониженной агрессией. Итак, потребовалось всего двадцать лет, чтобы с помощью искусственного отбора превратить лисиц в “собак”.

Я поставил здесь кавычки потому, что домашние собаки не являются потомками лисиц: они происходят от волков. Кстати, известное предположение Конрада Лоренца о том, что от волков произошли лишь некоторые породы собак (его любимые чау-чау, например), а остальные — от шакалов, сейчас считается неверным. Лоренц подкрепил свою теорию поучительными рассказами о темпераменте и поведении. Но молекулярная систематика взяла верх над интуицией: данные недвусмысленно указывают на то, что все современные породы собак происходят от обыкновенного волка (*Canis lupus*). Следующими ближайшими родственниками собак (и волков) выступают койоты и эфиопские “шакалы” (которых, согласно последним данным, нужно называть эфиопскими волками). Настоящие шакалы (золотистые, с полосатыми боками и черной спиной) тоже принадлежат к роду *Canis*, однако являются более дальними родственниками.

Ясно, что эволюция собак от волков следовала примерно тому же сценарию, который воспроизвел Беляев — с той лишь разницей, что он приручал лисиц сознательно. По-видимому, это произошло несколько раз в различных регионах. Возможно, изначально волки стали питаться отбросами вокруг стоянок. Люди могли счесть “мусорщиков” полезными, а также увидели в них сторожевых животных или даже теплое одеяло. Этот мирный сценарий кажется удивительным и указывает на то, что средневековая легенда, согласно которой волки рассматриваются как символ древнего страха, возникла вследствие невежества. Наши “дикие” предки, жившие на открытых пространствах, такое не сочинили бы.

С точки зрения волка, стоянки человека были хороши тем, что здесь можно было пожить отбросами. В выигрыше оказывались

особи, уровень серотонина у которых, наряду с другими особенностями мозга (“склонность к приручению”), позволял им чувствовать себя непринужденно в присутствии людей. Некоторые авторы предлагали довольно правдоподобную теорию о осиротевших волчатах, которых дети забирали себе в качестве домашних животных. Эксперименты показали, что домашние собаки лучше, чем волки, умеют “читать” выражение лица человека. Это, по-видимому, случайное следствие того, что в течение многих поколений они эволюционировали бок о бок с нами. Мы, в свою очередь, умеем читать выражение собачьих морд, причем у собак в результате непреднамеренного отбора выражение морды гораздо сильнее похоже на человеческое, чем у волков. Видимо, поэтому нам кажется, что волки выглядят “зловещими”, а собаки — “дружелюбными”, “виноватыми”, “милыми” и так далее.

Можно провести параллель с японскими крабами. На спине этих крабов — рисунок, напоминающий лицо воина. Теория Дарвина объясняет этот казус так: суеверные рыбаки выбрасывали обратно в море крабов, напоминавших им самураев. Поколение за поколением гены, отвечающие за похожий на человеческое лицо рисунок, с высокой вероятностью выживали в телах крабов, и постепенно частота таких генов увеличивалась в популяции, пока не стала такой, как сейчас. Правда это или нет, неизвестно, но в процессе эволюции настоящих домашних животных происходило подобное.

Вернемся к эксперименту Беляева с лисами. Он демонстрирует высокую скорость, с которой может идти одомашнивание, и высокую вероятность того, что приручению вначале сопутствует целый ряд побочных эффектов. Возможно, коровы, свиньи, лошади, овцы, козы, куры, гуси, утки и верблюды также прошли путь, который был не менее короток и так же богат неожиданными побочными эффектами. Возможно также, что мы и сами после аграрной революции пошли по параллельному пути приручения, что привело нас к “одомашненности” и связанным с ней чертам.

В некоторых случаях историю нашего собственного одомашнивания можно проследить по генам. Хрестоматийный пример (см. книгу “Коэволюция” Уильяма Дарэма) — переносимость лактозы. Молоко — пища младенцев, не “предназначенная” для взрослых и исходно непри-

годная для них. Для усвоения лактозы — сахара, содержащегося в молоке, — нужен фермент лактаза. (Кстати, стоит запомнить правило: название фермента часто образуется добавлением “-аза” к первой части названия вещества, на которое воздействует этот фермент.) У детенышей млекопитающих кодирующий лактазу ген “выключается” после того, как они достигают возраста естественного отлучения от матери. Сам ген, конечно, не исчезает. “Детские” гены не удаляются из генома — даже у бабочек, у которых большая доля генов используется исключительно для формирования гусеницы. Но у человеческих детенышей выработка лактазы прекращается в возрасте около четырех лет под влиянием других регулирующих генов. От свежего молока взрослым становится нехорошо: симптомы варьируют от вздутия живота и кишечных спазмов до диареи и рвоты.

Всех ли взрослых это касается? Нет, конечно. Есть исключения — я, например. Мое обобщение относится к человеку в целом и (косвенно) к диким *Homo sapiens*, от которых мы произошли. Это все равно что я сказал бы: “Волки — это крупные жестокие хищники, которые охотятся стаей и воют на Луну”, — зная при этом, что пекинесы и йоркширские терьеры опровергают данное утверждение. Для обозначения одомашненного волка у нас есть специальный термин — “собака”, а для одомашненного человека — нет. Гены домашних животных изменились за время жизни с людьми. Гены некоторых людей, в свою очередь, изменились вследствие долгого контакта с домашними животными. Переносимость лактозы, судя по всему, появилась далеко не у всех народов. Среди них — тутси из Руанды (в меньшей степени — их извечные враги хуту), скотоводы фульбе из Западной Африки (кроме оседлых фульбе), синдхи из Северной Индии, туареги из Западной Африки, беджа из Северо-Восточной Африки, а также некоторые европейские народы. Все эти племена объединяет скотоводческая традиция.

На другом конце спектра находятся народы, сохранившие естественную непереносимость лактозы у взрослых. К ним относятся китайцы, японцы, инуиты, большинство индейцев, яванцы, фиджийцы, австралийские аборигены, иранцы, ливанцы, турки, тамилы, сингальцы, тунисцы и множество африканских племен (сан, тсвана, зулу, коса и свази — на юге материка, динка и нуэр —

на севере, йоруба и игбо — на западе, и так далее). В прошлом эти народы, представители которых не переносят лактозу, как правило, не занимались скотоводством. Однако есть и любопытные исключения. Традиционная диета масаев (Восточная Африка) включает в основном молоко и кровь, и можно сделать вывод, что они хорошо переносят лактозу. Однако это не так — вероятно потому, что перед употреблением они створаживают молоко. Как и в процессе приготовления сыра, большая часть лактозы удаляется бактериями. Отказаться от продукта — первый способ избавиться от нежелательных последствий для здоровья. Второй способ — поменять гены. Именно это произошло с указанными скотоводческими народами.

Разумеется, никто не может намеренно *менять свои гены*. Наука лишь сейчас начинает понимать, как это сделать. Как обычно, за нас все сделал естественный отбор — много тысяч лет назад. Я точно не знаю, как естественный отбор привел к переносимости лактозы у взрослых. Возможно, взрослые в голодные времена принимали детскую пищу, и те, кто лучше переносил такую пищу, чаще выживали. Возможно, в некоторых культурах детей поздно отнимали от груди, и отбор на выживание детей привел к переносимости у взрослых. Как бы то ни было, изменения, хоть и генетические, были вызваны культурой. Постепенное одомашнивание и рост удоев у коров, овец и коз шли параллельно с эволюцией переносимости лактозы у племен, которые пасли коров, овец и коз. В обоих случаях изменения были по-настоящему эволюционными, потому что затрагивали частоту генов в популяциях.

Возможно, переносимость лактозы — лишь вершина айсберга? Возможно, наши геномы полны доказательств одомашнивания, которые касаются не только нашей биохимии, но и нашей психики? Стали ли мы сами, подобно лисам Беляева или прирученным волкам, которых мы называем собаками, “ручными”, “милыми”, приобрели ли человеческие аналоги висячих ушей, трогательных мордочек и виляющих хвостов? Оставлю вас поразмышлять над этим — и поспешу дальше.

В то время как охота постепенно сменилась выпасом животных, собирательство, судя по всему, примерно таким же образом превратилось в воздвигание. Произошло это, скорее всего, непреднамеренно. Конечно, случались и озарения — например, когда люди впервые заме-

тели, что если опустить семена в землю, из них вырастут такие же растения, как и те, с которых эти семена собрали. Или когда кто-то заметил, что растения лучше растут, если их полить, прополоть и удобрить. Наверное, немного труднее было додуматься лучшие семена оставлять на посев, а не съесть их. (В 40-х годах мой отец, тогда молодой специалист, учил крестьян в Центральной Африке агрономии. Он рассказывал, что это понять им было труднее всего.) Но в целом собиратель превратился в земледельца незаметно для себя — как и охотник в пастуха.

Многие из наших зерновых культур (пшеница, овес, ячмень, рожь, кукуруза и так далее) относятся к семейству злаки, которые сильно изменились в результате отбора, производимого человеком, — сначала непреднамеренного, позднее сознательного. Возможно, мы сами за тысячелетия генетически изменились, научившись усваивать хлебные злаки, а также молоко. До аграрной революции в нашем рационе почти не было содержащих крахмал злаков, подобных пшенице и овсу. В отличие от апельсинов и земляники, семена зерновых культур “не хотят” быть съеденными. Стратегия распространения таких семян не требует прохождения через пищеварительный тракт животного, в отличие от семян томатов или слив. Что касается нас самих, то пищеварительный тракт человека не в состоянии самостоятельно переварить большое количество семян злаков, которые содержат мало крахмала и имеют твердую шелуху. Отчасти тут помогает перемалывание и кулинарная обработка, но вполне вероятно и то, что параллельно с переносимостью молока у нас могла появиться и повышенная, по сравнению с нашими дикими предками, физиологическая переносимость пшеницы. Непереносимость пшеницы — проблема довольно многих людей. Было бы любопытно сравнить распространенность непереносимости пшеницы у охотников-собираателей, например сан, и других народов, чьи предки-земледельцы уже давно едят пшеницу. Но если и существует масштабное сравнительное исследование переносимости пшеницы наподобие того, которое провели по поводу переносимости лактозы, я о нем не знаю. Было бы также интересно провести сравнительное исследование непереносимости алкоголя. Ведь известно, что при наличии определенных аллелей печень расщепляет алкоголь хуже, чем нам бы хотелось.

Так или иначе, в коэволюции животных и их растительной пищи не было ничего нового. Травоядные способствовали своего рода благоприятствующему отбору злаков, направляя их эволюцию в сторону симбиотического сотрудничества за миллионы лет до того, как мы начали одомашнивать пшеницу, ячмень, овес, рожь и кукурузу. В присутствии травоядных животные злаки процветают, и вероятно, именно это они делали 20 млн лет — с момента появления их пыльцы в палеонтологической летописи. Конечно, отдельные растения не получают выгоды, когда их съедают, но такие злаки могут быть устойчивее к ошипыванию и обкусыванию, чем конкуренты. Враг моего врага — мой друг, и злаки, даже будучи ошипанными, пышно разрастаются, когда травоядные поедают (наряду с самими злаками) другие растения, которые иначе конкурировали бы с ними за почву, солнце и воду. Шли тысячелетия, и травы учились уживаться с рогатым скотом, антилопами, лошадьми и другими травоядными (а в итоге — и газонокосилками). Травоядные тоже совершенствовались, приобретая специализированные зубы и сложные пищеварительные системы, которые стали включать отделы для ферментации с поселившимися там культурами особых микроорганизмов, помогавшими выживать на злаковой диете.

Это не совсем то, что мы обычно подразумеваем под одомашниванием, но фактически это оно и есть. Около 10 тыс. лет назад, когда дикие злаки рода *Triticum* были одомашнены и превратились в пшеницу, это стало в некотором смысле продолжением того, что различные виды травоядных животных 20 млн лет проделывали с предками *Triticum*. Наши предки ускорили этот процесс, особенно когда (много позднее) они перешли от спонтанного одомашнивания к обдуманной, планомерной селекции (а совсем недавно — и к научной гибридизации и генетическим манипуляциям).

Вот и все, что я хочу сказать о происхождении земледелия. Теперь, когда наша машина времени минует отметку в 10 тыс. лет и направляется на рандеву N^o 0, мы ненадолго остановимся на отметке около 40 тыс. лет назад. Здесь с обществом охотников-собирателей произошла, вероятно, еще более разительная перемена, чем аграрная революция: случился Большой культурный скачок.

Об этом нам расскажет кроманьонец, названный так в честь пещеры во Франции, в Дордони, где впервые обнаружили окаменелости этой расы *Homo sapiens*.

Рассказ Кроманьонца

Около 40 тыс. лет назад, как показывают археологические данные, с человеком стало происходить нечто очень интересное. В анатомическом отношении наши предки, жившие до того переломного момента, были такими же, как и появившиеся на свет после него. Они отличались от нас не сильнее, чем от своих современников из других регионов, и, безусловно, не сильнее, нежели мы отличаемся от наших современников. В культурном же отношении заметна огромная разница. Конечно, и в наши дни культуры сильно отличаются друг от друга. Тогда, вероятно, было так же. Но все меняется, если двинуться за отметку 40 тыс. лет. Что-то произошло — и, по мнению многих археологов, достаточно неожиданно для того, чтобы назвать произошедшее “событием”. Мне нравится название, которое дал ему Джаред Даймонд: Большой скачок.

Почти все артефакты до Большого скачка, дошедшие до нас, — это каменные инструменты и оружие, довольно грубые. Несомненно, древесина (в Азии — бамбук) обрабатывалась чаще, но деревянные предметы сохраняются не так хорошо. Насколько мы можем судить, тогда не существовало рисунков, статуэток, погребального инвентаря, украшений. Но после Скачка все эти предметы внезапно возникают в археологической летописи — наряду с музыкальными инструментами вроде костяных флейт. Это произошло незадолго до создания кроманьонцами (см. вкладку) в пещере Ласко великолепных росписей. Беспристрастный наблюдатель с другой планеты пришел бы к выводу, что современная культура с ее компьютерами, сверхзвуковыми самолетами и исследованием космоса — лишь последствие Большого скачка. На длинной геологической временной шкале наши достижения — от Сикстинской капеллы до специальной теории относительности, от вариаций Гольдберга до гипотезы Гольдбаха — окажутся почти

там же, где и Венера Виллендорфская и росписи Ласко. Все они — составляющие одной культурной революции, внезапного всплеска, который последовал за долгим застоём нижнего палеолита. На самом деле я совсем не уверен, что такой взгляд нашего инопланетного наблюдателя смог бы выстоять против фактов, но право на существование он точно имел бы. В книге “Разум в пещере” Дэвида Льюиса-Уильямса рассматривается связь наскальной живописи верхнего палеолита и пробуждения сознания у *Homo sapiens*.

Некоторые крупные специалисты находятся под таким впечатлением от Большого скачка, что соотносят его с появлением речи. Что еще, спрашивают они, могло быть причиной внезапной перемены? Предположение о внезапном возникновении языка не настолько нелепо. Никто не думает, что письмо существует дольше нескольких тысяч лет, и все признают, что изменения анатомии мозга не совпадают по времени с такими недавними событиями, как изобретение письма. Теоретически речь могла бы стать еще одним примером. Однако мне кажется, что речь старше, чем Скачок, и в этом меня поддерживают авторитетные лингвисты, например Стивен Пинкер. Мы вернемся к этому вопросу через миллион лет, когда встретим *H. ergaster (erectus)*.

Возможно, Большой скачок совпал если не с возникновением речи, то с появлением свежего “программного обеспечения”, например нового грамматического приема (условного придаточного предложения и так далее), благодаря которому у людей открылось воображение. Или, возможно, язык до Скачка подходил лишь для разговора о “здесь и сейчас”, и некий гений вдруг понял, что слова можно соотносить с вещами, которых нет здесь и сейчас. Это разница между фразами “перед нами источник воды” и “представь, что по ту сторону холма источник”. Или, возможно, мостом для перехода к референциальной речи стало изобразительное искусство, почти неизвестное до Скачка. Может быть, сначала люди научились рисовать бизона и лишь потом научились говорить о бизоне, которого нет здесь и сейчас.

Как бы мне ни хотелось задержаться в лихих временах Большого скачка, придется поспешить. Мы приближаемся к пункту, в котором сможем начать поиски сопредка № 0 — последнего предка ныне живущих людей.