

Министерство образования Российской Федерации  
Томский государственный педагогический университет

**Гордеев М.И., Перевозкин В.П.**

**Введение  
В ЭВОЛЮЦИОННУЮ ЭТОЛОГИЮ**

**Курс лекций**

**Томск 2004**

ББК 28.0я73  
Г 68

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
Томского государственного  
педагогического университета

**Г 68**

**Гордеев М.И., Перевозкин В.П. Ведение в эволюционную этологию.** Курс лекций. Томск: Центр учебно-методической литературы ТГПУ, 2004. 92 с.

В курсе лекций рассматриваются механизмы и направления поведенческих признаков у животных и человека. Обсуждаются основные концепции социобиологии, а также значение наследственности в формировании морально-этических и эстетических основ личности.

Пособие предназначено для студентов биологических специальностей, студентов - психологов, социологов, преподавателей вузов, а также учителей школ, техникумов и учащихся школ с углубленным изучением биологии.

ББК 28.0я73

Рецензенты: А.С. Бабенко, д.б.н., профессор ТГУ;  
А.В. Марусин, к.б.н.,  
н.с. института медицинской генетики, г. Томск

© В.П. Перевозкин, М.И. Гордеев, 2004  
© ТГПУ, 2004

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель этого пособия - познакомить студентов вузов и всех заинтересованных читателей с основными концепциями социобиологии - науки, изучающей биологические основы социального поведения живых существ, включая человека. Главная задача данного курса – попытка дать ответ на вопрос: «Какой биологический закон определяет наше поведение?»

Издание курса отчасти компенсирует недостаток учебной литературы и послужит ориентиром для знакомства с фундаментальными трудами по социобиологии, опубликованными в России.

# ЛЕКЦИЯ 1. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ПОВЕДЕНИЕ

## 1. Генетика - наука о наследственности и изменчивости

*Наследственность* - способность живых организмов передавать свои свойства в неизменном виде следующим поколениям, а также способность этих организмов развиваться в определенных условиях среды. Наследственность неразрывно связана с размножением, а размножение - с делением клетки. *Изменчивость* - это способность наследственных задатков варьировать в ряду поколений.

Материальной основой наследственности являются клетки и все элементы клеток. Клетки обладают свойством воспроизводить самих себя и конструировать организмы. Вся информация о будущем организме записана в генах. Ген - участок двухцепочечной молекулы ДНК, который способен определять синтез одной молекулы полипептида. ДНК - полимер, в состав которого входят 4 азотистых основания: 2 пурина (аденин - А, гуанин - Г) и 2 пиримидина (цитозин - Ц, тимин - Т). Каждое азотистое основание соединено с одной молекулой сахара - дезоксирибозой и с остатком фосфорной кислоты, в совокупности образующие *нуклеотиды* - мономеры, из которых образуется полимерная молекула ДНК. Чаргафф показал, что количество А = Т, а Г = Ц (правило Чаргаффа). Опираясь на это правило и на результаты рентгеноструктурного анализа, Уотсон и Крик в 1953 г. показали:

- 1) молекула ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепей;
- 2) цепи образуют правозакрученные спирали по 10 оснований в каждом витке;
- 3) цепи закручены одна вокруг другой и обе - вокруг общей оси;
- 4) основания находятся внутри спиралей и попарно связаны, фосфатные группировки - снаружи спиралей;
- 5) пары А-Т и Г-Ц специфичны друг к другу, а цепи - комплиментарны.

На основании этой модели Уотсон и Крик предположили, что гены - это участки двухцепочечной ДНК. Они отличаются друг от друга чередованием пар нуклеотидов. Модель позволила разгадать тайну устройства гена. Организм - это «химическая машина»,

а гены - участки молекул, которые несут информацию о структуре белков.

Сами по себе гены не синтезируют белки. Они только служат матрицей для копирования на одной из цепей молекулы ДНК рибонуклеиновой кислоты - РНК. Это одноцепочечная полимерная молекула, также состоящая из 4 нуклеотидов. Вместо сахара дезоксирибозы эти нуклеотиды включают рибозу. Кроме того, вместо тимина молекулы РНК включают урацил (У). Такая РНК служит матрицей для синтеза белков. Последовательность нуклеотидов матричной РНК соответствует последовательности аминокислот в белковой молекуле.

Гены находятся в клеточном ядре в специальных органеллах - хромосомах. Одну половину хромосом организм получает от отца, другую половину - от матери. Образующаяся в ядре матричная РНК переходит в цитоплазму, где на рибосомах происходит образование полипептидов. Незначительная часть генов находится в цитоплазме и передается потомству только от матери. Гены и кодируемые ими белки формируют клеточные структуры и определяют все признаки организма, в том числе и поведение.

## **2. Этология - наука о поведении животных. Определения:**

**Поведение** - подвижность и способность животных изменять свои действия, реагировать на влияния внешних и внутренних факторов.

**Подвижность** или **локомоция** - способность к перемещению в пространстве.

Выделяют индивидуальное и групповое (социальное) поведение. Виды индивидуального поведения: *повседневное* (самосохранительное, пищевое, комфортное, исследовательское и др.) и *сигнальное* (биокоммуникация, т.е. общение особи с себе подобными). Виды социального поведения: *половое* (репродуктивное), *родительское* (забота о потомстве), *агонистическое* (т.е. воинственное поведение, частным случаем которого является агрессия).

## **3. Наследственность и поведение**

Условно поведение особи можно разделить на 2 компоненты: генетически обусловленное (*инстинктивное*) и приобретенное в результате обучения (хотя следует учитывать, что способность к обучению также генетически детерминирована). У наиболее

примитивных организмов преобладает генетическая компонента. Например, инстинкты у насекомых. В процессе эволюции у животных происходило усложнение нервной системы, и возростала роль обучения.

Поведение детенышей высших позвоночных сначала полностью инстинктивно, их сосательные и хватательные рефлексy генетически детерминированы. По мере развития детенышей на основе врождённых стратегий поведения возникают импровизации. Появляется возможность переносить прежний опыт на новые ситуации. У человека, в отличие от других позвоночных, развивается уникальная способность планировать будущие действия и использовать язык для передачи этих планов. Значение приобретенной компоненты поведения резко возрастает. Фактически, человек - единственное живое существо, на поведение которого преобладающее влияние оказывает культура, передаваемая потомкам не генетически, а в результате обучения.

#### **4. Эволюционная методология**

Эволюционное учение определяет причины, механизмы и общие закономерности исторических изменений живых организмов. *Эволюционная этология* - это раздел эволюционного учения, который связан с изучением процессов исторического развития поведения животных.

Основной механизм эволюции был открыт Ч. Дарвиным и называется естественным отбором. Из нескольких особей одного вида преимущественно выживают и оставляют потомство те, которые лучше соответствуют среде обитания. С самого начала слабым местом теории Дарвина была проблема наследования признаков, способствующих выживанию и оставлению потомства. Дарвин сформулировал гипотезу *пангенезиса*, суть которой сводилась к тому, что наследственность детерминируется гемулами (особыми частичками, которые выделяются в кровь от каждой клетки организма и затем концентрируются в половых клетках). При скрещивании эти гемулы смешиваются и формируют новый организм. Гемулы от здоровых родителей определяют здоровое потомство, и наоборот. Редко у отдельных индивидуумов гемулы могут изменяться под влиянием неизвестных факторов среды (неопределённая изменчивость) и, если эти изменения полезны, подхватываются естественным отбором. Однако Ф. Дженкин выдвинул серьёзное возражение против такой гипотезы.

Предположим, что у самца млекопитающего возникло полезное свойство. Самец спаривается с самкой, у которой это свойство отсутствует. В результате у детенышей останется  $1/2$  полезного свойства. В следующем поколении -  $1/4$ , и т.д., то есть через ряд поколений этот признак нивелируется при условии отсутствия близкородственных скрещиваний, а вероятность возникновения подобного свойства у других особей ничтожна («кошмар Дженкина»).

В 1865 г. Г. Мендель первым показал, что признаки не смешиваются и способны в неизменном виде передаваться из поколения в поколение; следовательно, существуют и дискретные единицы наследственности, в последствии названные генами.

В настоящее время установлено, что все признаки, в том числе и поведенческие, генетически детерминированы, поэтому важное место в теории эволюции и эволюционной этологии принадлежит генетике. *Генетика поведения* - наука, изучающая закономерности наследования поведенческих признаков в ряду поколений. Как правило, поведенческие признаки имеют очень сложную наследственную основу и являются полигенными, т.е. определяются большим количеством генов. В этом курсе мы не будем обсуждать, сколько генов и какие гены определяют ту или иную поведенческую реакцию. Также мы не будем измерять степень влияния наследственности и среды на поведение животных и человека. Главное, что нас интересует -- как формируются и закрепляются поведенческие реакции в процессе эволюции.

Н.В. Тимофеев-Ресовский сформулировал три важнейших принципа теоретической биологии, которые полностью применимы к эволюционной этологии:

- 1) принцип естественного отбора;
- 2) принцип конвариантной редупликации;
- 3) принцип прогрессивной эволюции.

Принцип естественного отбора по отношению к поведению можно сформулировать следующим образом: если данное поведение повышает шансы особи выжить и оставить потомство, то этот поведенческий признак распространится в популяции. О естественном отборе многое будет сказано в последующих лекциях. Поговорим более подробно о конвариантной редупликации и о репликаторах.

## 5. Понятие о репликаторах.

Одно из главных проявлений жизни состоит не в том, что нарастает масса живого, а в том, что множится число элементарных индивидов, особей. При этом некое элементарное существо строит себе подобное и отталкивает его от себя, давая начало новому индивидууму. Этот процесс целесообразно назвать не просто размножением, а именно *редупликацией*. Однако копирование идёт не всегда точно. У всех организмов существует спонтанный мутационный процесс, и посредством редупликации мутации передаются следующим поколениям. В связи с этим Тимофеев-Ресовский, Дельбрюк и Дирак предложили новый термин - *конвариантная редупликация*, т.е. редупликация живых частиц, включающая наследственные вариации.

Когда-то, на заре эволюции, зародились первичные гены - молекулы, способные создавать копии самих себя. Назовем эти молекулы, вслед за Р. Докинзом (1993), *репликаторами*. Реплицируясь из поколения в поколение, они становятся потенциально вечными. Как известно, впервые идею о бессмертии зародышевой плазмы и непрерывности зародышевого пути высказал выдающийся биолог А. Вейсман.

О том, как появились первые репликаторы, существует ряд гипотез. Одна из гипотез утверждает, что жизнь есть неотъемлемое свойство материи и занесена на Землю из космоса (гипотеза панспермии). Но в этом случае данная проблема не разрешается, а лишь переносится в другое место Вселенной. Широко известна теория биохимической эволюции, предложенная советским академиком А.И. Опариным (1923), общий смысл которой сводится к тому, что органические вещества могли создаваться в океане из более простых соединений под воздействием солнечной радиации, прежде всего ультрафиолетового излучения. Разнообразие простых соединений в океане, площадь поверхности Земли, доступность энергии и масштабы времени (не менее 1,5 млрд. лет) позволяют предполагать возможность накопления в океане органических соединений, образовавших так называемый «первичный бульон», в котором могла возникнуть жизнь. В 1953 г. Стенли Миллер (США), в ходе блестяще проведённых экспериментов, смоделировал путь образования органических соединений в лабораторных условиях. Позже даже удалось получить нуклеотидные цепи длиной в шесть мономеров.



Однако теория Опарина не решает главной проблемы: каким образом произошёл переход от сложных органических соединений к простым живым организмам. Сам он считал, что главная роль в превращении неживого в живое принадлежала белкам. В «первичном бульоне» образовывались «сгустки» белка - коацерваты. Они могли вбирать в себя новые питательные вещества, разбиваться на более мелкие капельки. Конечно, они ещё не были живыми. По словам Опарина, расстояние от этих «сгустков» до самых примитивных бактерий ничуть не меньше, чем от амебы до человека. Главное, что отличало «сгустки» от клеток, неспособность точно воспроизводить самих себя. Однако и в настоящее время остается не понятным механизм перехода от простого деления коацерватов к самокопированию. Вероятнее всего, отправной точкой в происхождении жизни было возникновение первых репликаторов.

Чтобы «штамповать» одинаковые белки, нужна матрица. В ныне живущих организмах (от бактерий и вирусов до человека) этой матрицей служат нуклеиновые кислоты (РНК, ДНК). В какой момент белковые «сгустки» «перешагнули» порог живого? Тогда, когда включили в себя нуклеиновые кислоты, которые позволили создавать хотя бы грубые, приблизительные копии уже имеющихся белков. Предполагается, что первичными субстратами были глины. Это были уже зачатки будущих примитивных клеток.

#### **6. Организм как машина выживания генов.**

С момента возникновения репликаторов между ними начинается борьба за ресурсы, т.е. конкуренция. Наиболее стабильные и «плодовитые» репликаторы захватывали больше ресурсов. Способы повышения собственной стабильности или снижения стабильности конкурентов становились все более изощренными.

Очевидно, репликаторы размножались в первичных пузырьках, ограниченных полунепроницаемой мембраной. Преимущество в борьбе за существование имели те репликаторы, которые сумели копировать не только себя, но и другие полимеры - структуры первичной цитоплазмы и мембраны. Самокопирование, матричная репликация - это ещё не жизнь. Жизнь начинается с того момента, когда обеспечивается вся цепь передачи информации от гена к полипептиду. В процессе эволюции бессмертные гены создают себе временные машины для выживания - клетки и тела, состоящие из многих клеток.

## 7. Возникновение растений и животных

Как мы уже отмечали, первые репликаторы, возникшие на заре эволюции, размножились и вступили в борьбу за ресурсы. Но наступил такой момент, когда ресурсы – готовые органические молекулы, были исчерпаны. Однако жизнь блестяще справилась с этой проблемой. Машин выживания (так мы теперь характеризуем живые организмы) научились самостоятельно синтезировать сложные молекулы из простых с помощью солнечного света. Так появились *автотрофы*, к которым относятся растения. Другие продолжали эксплуатировать чужие ресурсы. Они получили название *гетеротрофов*. К этой эволюционной ветви относят животных и грибов. Существуют группы простейших, сочетающих оба свойства, но уже в царстве простейших происходит выделение организмов, обладающих только автотрофным или гетеротрофным обменом веществ. В процессе эволюции две ветви машин выживания непрерывно совершенствовались: одна - в способах создания и защиты своих органических молекул; другая - в способах нападения и эксплуатации чужих.

## 8. «Эгоизм» генов

Нынешние гены сумели выжить в мире, где царит, и сейчас царит, жесточайшая конкуренция. Это дает нам право ожидать наличия у генов определенных качеств, влияющих на поведение особей. Можно утверждать, что преобладающим качеством преуспевающего гена должен быть безжалостный эгоизм (*эгоизм* - себялюбие, предпочтение своих интересов интересам других; противоположное понятие - *альтруизм*). Генный эгоизм обычно даёт начало эгоистичности в поведении индивидуума. Однако, как мы увидим в дальнейшем, иногда ген лучше достигает своих эгоистических целей, поощряя ограниченные формы альтруизма.

## ЛЕКЦИЯ 2. ВРОЖДЕННАЯ СПОСОБНОСТЬ К ДВИЖЕНИЮ

### 1. Эволюция одноклеточных

Одним из основополагающих принципов теоретической биологии является *принцип прогрессивной эволюции*. Прогресс трактуется как развитие от простого к сложному, от менее совершенного к более совершенному. Можно проследить, в каком направлении усложнялась структура и функция животных как машин выживания.

Сначала для успешной работы машин выживания понадобилось разделить процессы копирования репликаторов (так мы называем гены) и процесс строительства всех остальных клеточных элементов. В результате возникло ядро - временное вместилище генов. При делении клеток ядерная оболочка разрушается, и репликаторы выходят в цитоплазму. Можно считать это первым шагом отделения зародышевого пути от соматического, и, соответственно, обособления репродуктивной функции от прочих функций.

В дальнейшем совершенствование эукариот шло по пути *полимеризации* - увеличения числа органоидов и других компонентов клетки. Этот эволюционный процесс у простейших описан Ю.И. Полянским (1970). Смысл полимеризации - в интенсификации функций. Например, вместо одного жгутика у жгутиконосцев появился реснитчатый аппарат у инфузорий - тысячи ресничек. В основе полимеризации органоидов лежала полимеризация ядерных геномов в виде многократной *полиплоидии*. Очевидно, усложнение структуры и поведения машины выживания потребовало дополнительных копий репликатора.

### 2. Возникновение многоклеточности

*Полиплоидия* - это накопление копий генов без деления клетки. Однако можно решить проблему дополнительных копий другим способом - увеличением количества клеток, при условии, что дочерние клетки останутся вместе. Тело многоклеточного организма можно рассматривать как колонию клеток, а можно - как колонию одинаковых генов. Однако равноправия в этой колонии не существует. Смысл создания многоклеточной машины для выживания генов - распределение функций. Основное направление прогрессивной эволюции у многоклеточных - закономерное

уменьшение числа гомологичных, т.е. имеющих общее строение и происхождение, органов и тканей. Этот процесс, сопровождающийся усложнением и морфологическим изменением органов, получил название *олигомеризации* (термин В.А. Догеля). Например, число сегментов закономерно уменьшается от многощетинковых червей (*Polychaeta*) к более высоко организованным представителям класса членистоногих (*Arthropoda*). У насекомых ряд сегментов объединяются с образованием головы, груди, брюшка.

Несмотря на разделение и многообразие функций, деятельность любой клетки тела направлена на сохранение и размножение зародышевых клеток. Многоклеточных отделяет от одноклеточных появление физиологической, т.е. естественной смерти. А. Вейсман писал по этому поводу: «Тот факт, что естественная смерть появилась лишь вместе с противоположением тела зародышевым клеткам, рано или поздно добьётся своего признания... Только тогда, когда бессмертие тела сделалось для вида безразличным, тело могло выработать такую высокую организацию, что вследствие этого подпало смерти. Таким образом, старая песня о тленности жизни не применима ко всем живым существам - естественная смерть есть приспособление, появившееся относительно лишь поздно в развитии мира организмов, приспособление, которое мы до известной степени можем понять с точки зрения целесообразности».

### **3. Способность к движению**

Многоклеточные машины выживания получили возможность двигаться намного быстрее одноклеточных. Вообще умение быстро двигаться широко используется животной ветвью машин выживания. Растения тоже способны двигаться, хотя и очень медленно. Как правило, они ведут прикрепленный образ жизни, и их движение сводится либо к перемещению органов, либо к последовательному необратимому росту.

У животных существует 5 основных типов локомоции:

1) *Движение при помощи жгутиков и ресничек*. Наиболее распространено у простейших. Животное перемещается в результате биения либо одного жгутика, либо скоординированных действий группы ресничек.

2) *Амебoidalное движение*. Осуществляется при помощи изменения формы тела. Пример - вытягивание псевдоподий у амебы.

3) *Волнообразное движение.* Участки тела последовательно сокращаются. Этот тип локомоции характерен для червей, водных млекопитающих, змей и рыб.

4) *Реактивное движение.* Используют медузы и кальмары. Реактивная тяга создаётся, когда животное с силой выталкивает воду из организма в окружающую среду.

5) *Движение при помощи конечностей.* Конечности - ноги, крылья и плавники - используют большинство позвоночных и некоторые виды беспозвоночных.

Важная черта поведения многоклеточных в том смысле, какой вкладывают в этот термин биологи, - это скорость перемещения в пространстве. Приспособление, возникшее у животных для ускорения движения, - мышца. Мышцы расходуют энергию, запасённую в химическом топливе, для выполнения механической работы. Механическая сила мышц прилагается к «канатам» и «рычагам с шарнирами». В наших телах рычаги - это кости, канаты - сухожилия, а шарниры - суставы. Главное, что нас интересует в связи с ускорением движения - это вопрос о *ритме* мышечных сокращений. Ритм задаётся электрическими импульсами, которые генерируются и передаются специальными клетками - **нейронами**. Вероятно, нейрон был «открыт» на ранних стадиях эволюции животных и унаследован всеми их группами. Прогрессивная эволюция нервной системы заключалась не столько в совершенствовании самих нейронов, сколько в увеличении их количества и в координации совместных действий. Скопления нейронов образуют ганглии, а особенно крупные скопления - мозг. Головной мозг человека состоит из  $10^{10}$  нейронов.

#### **4. Регуляция мышечных сокращений.**

##### **Сенсорные системы**

Ритм мышечных сокращений, задаваемый мозгом, должен как-то соотноситься с ритмом внешних событий. Например, мышцы ноги должны сокращаться только в том случае, когда надо бежать за кем-то или от кого-то. Поэтому естественный отбор способствовал сохранению животных, приобретших органы чувств. Органы чувств преобразуют образы внешних событий в импульсный код нейронов. Головной мозг соединен с органами чувств сенсорными нервами. Возможно, исходно органы чувств напрямую были связаны с мышцами, однако обеспечение сложных

и непрямых связей потребовало создание мозга в качестве посредника. Органы чувств вместе с мозгом образуют сенсорные системы.

Кратко рассмотрим основные сенсорные системы.

### 1) Зрение.

Простейшие и кишечнополостные обладают, в основном, лишь чувствительностью к свету как таковому. Глазок способен различать общий уровень освещённости.

Более сложные организмы имеют специальные светочувствительные органы. Насекомые, которые независимо от позвоночных осваивали сушу, имеют сложные глаза. Эти глаза состоят из многих элементов, называемых *омматидиями*. На одном конце омматидия - светочувствительный участок, на другом - афферентное (т.е. центrostремительное) волокно, идущее к центральной нервной системе.

Глаза осьминогов и позвоночных - удивительный пример конвергентной эволюции. Совершенно независимо у этих животных возник глаз, похожий на фотокамеру. Он имеет линзу, диафрагму, которая регулирует поток света, и светочувствительный слой.

Несмотря на принципиально одинаковое устройство глаза, позвоночные сильно отличаются по остроте зрения. Линии от глаза до границ предмета образуют угол. Чем больше этот угол, тем крупнее предмет. Некоторые грызуны и морские львы воспринимают минимальный угол в  $5'$ ; человек видит угол в  $1'$ ; белые крысы -  $60' = 1^\circ$ . У соколов острота зрения в несколько раз выше, чем у человека.

Строение светочувствительного слоя глаза определяет цветовое зрение. Животные способны различать зрительные раздражители с разной длиной волны. В отличие от нас с вами, насекомые воспринимают ультрафиолетовые лучи. К. Фриш изучал цветовое зрение пчёл, используя метод «шахматной доски». Пчёл заставляли искать кормушки, расположенные на квадратах разного цвета. Оказалось, что пчёлы хорошо различают белый цвет, а также жёлтый, синий и ультрафиолетовый. Оранжево-красный, жёлтый и зелёный цвета для пчёл очень сходны между собой. Пчелы вообще путают красный и чёрный цвета. Красного цвета для них не существует.

Цветовое зрение есть не у всех животных. Оно показано у многих представителей осьминогов, рыб, амфибий, рептилий

и млекопитающих. В то же время у большинства грызунов, зайцеобразных, кошачьих, парнокопытных нет цветового зрения.

Глаз не просто переводит световые сигналы в нервные импульсы. Глаз животного сам частично перерабатывает информацию. Разумеется, это зависит от строения светочувствительного слоя. Зрительная система используется в различных поведенческих реакциях. Она функционирует при поиске пищи, избегании хищников, исследовательской активности, регуляции циркадных ритмов. Зрительные сигналы составляют важный аспект системы коммуникаций.

## 2) Слух.

Слуховые системы реагируют на высокочастотные вибрации в различных средах, включая воздух и воду.

Насекомые различают звуки с помощью довольно простых волосков (сенсилл), специализированных тимпанальных органов, антенн. Тимпанальные органы располагаются в груди, конечностях или в основании крыльев.

У позвоночных эволюция сложных слуховых систем начинается у рыб. Многие рыбы, рептилии, птицы и млекопитающие обладают хорошим слухом. Ухо млекопитающего состоит из ушной раковины, трёх косточек в среднем ухе и закрученной улитки.

Если говорить о диапазоне звуков, то у большинства позвоночных ухо чувствительно к тонам высокой частоты. Человек, в отличие от других видов, в большей степени чувствителен к тонам низкой частоты.

## 3) Химические чувства.

К ним относятся вкус, а также обоняние. Многие животные выделяют во внешнюю среду биологически активные вещества - *ферромоны*. Эти вещества способны специфически влиять на физиологическое состояние и поведение особей.

## 4) Тактильная чувствительность.

Чувство прикосновения играет важную роль в репродуктивном поведении. Здесь же можно упомянуть об ощущении боли, хотя оно может быть и не связано с прикосновением.

5) Проприорецепция - способность определять относительное положение или перемещение частей тела. Вестибулярный аппарат у млекопитающих истатоцисты у насекомых определяют положение тела в гравитационном поле Земли.

6) Инфракрасная чувствительность у змей определяется специальными рецепторами, расположенными в ямках между глазами и ноздрями.

7) Эхолокация у летучих мышей основана на применении ультразвука.

8) Электрические органы у рыб способны создавать электрическое поле и определять объекты по искажению этого поля.

Новым шагом в эволюции нервной системы и связанных с ней сенсорных систем стало «создание» *памяти*. Благодаря памяти на поведение организма могут влиять не только текущие внешние события, но и события отдалённого прошлого, зафиксированные сенсорными системами.

Одно из самых удивительных свойств машины выживания - её целенаправленное поведение. Когда мы наблюдаем за животным, занятым поиском пищи, брачного партнера или потерявшегося детеныша, мы невольно приписываем ему некоторые субъективные ощущения. Те ощущения, которые испытываем сами при подобного рода поисках. На самом деле поведение бессознательно, а в основе целенаправленности лежит довольно простой принцип - принцип *отрицательной обратной связи*. Наши органы чувств регистрируют несоответствие между текущим и необходимым состояниями. Организм чисто автоматически стремится уменьшить это несоответствие. Чем больше несоответствие, тем больше усилий затрачивает организм для его устранения.

## **5. Особенности генетического контроля поведения**

Генетическая программа поведения работает так же, как компьютерная шахматная программа. Совершенно невозможно запрограммировать все комбинации, возникающие на шахматной доске. Шахматный программист заранее снабжает компьютер перечнем правил игры и указаниями относительно стратегий и методов. Дальше компьютер играет самостоятельно. Точно таким же образом программируют поведение гены. Они задают ход развития и способы функционирования органов в каком-то интервале условий среды. Поведенческие признаки, с одной стороны, являются результатом развертывания генетической программы в конкретной обстановке, с другой - отражают индивидуальный опыт особи и приобретаются в течение жизни. Гены должны обладать способностью предсказывать условия жизни будущего организма, и если это предсказание не оправдывается, то они не смогут



перейти в потомство. Гены, создающие такой мозг, который выбирает правильную стратегию поведения, повышают свои шансы на выживание и размножение.

## **6. Обучение и моделирование**

Один из способов решить проблему правильных предсказаний условий жизнедеятельности - наделить машину выживания способностью к *обучению*. Соответствующая программа может быть следующей: «Вот положительные ощущения: сладкий вкус во рту, комфортная температура, вид улыбающегося ребенка. А вот перечень неприятных ощущений: боль, тошнота, чувство голода, плачущий ребенок. Если за вашим поступком последовала неприятность - не делайте больше этого. Если за поступком последовало вознаграждение – повторяйте». Такая программа резко сокращает число необходимых правил поведения. Самая простая реакция на внешние стимулы - рефлекторное поведение.

**Рефлекс** - реакция организма, осуществляемая нервной системой в ответ на внешние раздражители. Рассмотрим в качестве примера коленный рефлекс у человека. Удар под коленную чашечку стимулирует раздражение рецепторов в сухожилии. Рецепторы посылают сигналы в спинной мозг. Сигналы передаются двигательным нервам, которые управляют мышцами-разгибателями. Мышцы сокращаются, подбрасывая ногу. Совокупность нервных образований, осуществляющих рефлекс, называется *рефлекторной дугой*. В состав рефлекторной дуги входят: рецепторы; афферентные (чувствительные) нервные волокна, передающие импульсы от рецепторов в центральную нервную систему (ц. н. с.); нервный центр; эфферентные (двигательные) нервные волокна, проводящие возбуждение к исполнительным органам; эффекторы - исполнительные органы (мышцы, железы и т. д.).

В основе обучения лежит взаимодействие безусловных и условных рефлексов. Учение о безусловных (видовых) и условных рефлексах было создано И.И. Павловым. *Безусловные рефлексы* - постоянные, стереотипные, генетически закрепленные реакции на внешние и внутренние стимулы. Примером безусловного рефлекса в чистом виде может служить сосательный рефлекс у новорожденных, который с возрастом исчезает. Выделяют половые, пищевые, ориентировочные и другие безусловные рефлексы. На основе установления временной связи между условным (сигнальным) раздражителем и безусловно-рефлекторным актом

образуется *условный рефлекс*. Классическим примером условного рефлекса служит эксперимент И.И. Павлова с собакой, которой по звонку давали пищу. В результате звуковой сигнал стал вызывать слюноотделение у подопытного животного даже без предъявления пищи.

Способность к выработке условных рефлексов и обучению, несомненно, увеличивает приспособленность организмов и находится под контролем отбора. В ходе эволюции эта способность изменялась от простого привыкания, отмеченного у ряда насекомых в ответ на постоянное действие раздражителя, до формирования сложных поведенческих актов, которые без обучения невозможны (к примеру, некоторые птицы начинают петь, только прослушав пение родителей или сородичей). Обучение необходимо для того, чтобы реагировать на эпизодические изменения условий среды. В неизменной или регулярно варьирующей среде (на основе суточных, лунных или сезонных циклов) поведение регулируется с помощью врождённых реакций.

На основе обучения формируется другой, более сложный способ реагирования на изменяющиеся условия среды - это *моделирование*. Когда необходимо принять трудное решение, вы мысленно стараетесь определить последствия каждого действия. Фактически моделирование заменяет метод проб и ошибок, оно безопаснее и быстрее. По-видимому, эволюция способности к моделированию привела человека к осознанию самого себя. Модель мира, создаваемого мозгом, достигла такой полноты, что включила модель самого человека.

Возникновение *сознания* - это как бы итог движения машин выживания к независимости от верховных хозяев - генов. Сознание человека - это знание, которое с помощью речи, символов или образов может быть передано другим людям и, тем самым, стать достоянием всего общества. Мозг теперь не только занимается текущими делами, но способен предсказывать будущее и осваивать чужой опыт. Однако поведение людей все равно находится под косвенным, но действенным контролем генов. Диктуя, как должны быть построены машины для выживания и их нервные системы, гены держат в своих руках верховную власть над поведением. Гены вырабатывают политику, а мозг является исполнителем.

## ЛЕКЦИЯ 3. АГРЕССИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ АДАПТИВНОЙ СТРАТЕГИИ

### 1. Предпосылки для возникновения антагонизма особей

Каждую особь мы рассматриваем как эгоистическую машину, заинтересованную в распространении своих генов и, поскольку ресурсы всегда ограничены, такая машина не заинтересована в распространении чужих генов. Машины выживания, которые относятся к одному виду, в большей степени будут покушаться друг на друга, поскольку используют одни и те же ресурсы. По-видимому, самый логичный образ действия для машины выживания - убить своих соперников, а затем ещё и съесть их. Поедание особей своего вида называется *каннибализмом*. Таким образом, антагонизм особей одного вида хорошо согласуется с принципом естественного отбора, в то время как положительные контакты требуют специальных толкований с позиций пользы для эгоистичного гена. Упомянутый антагонизм проявляется в соответствующем поведении животных.

Выделяют агонистическое и агрессивное поведение. **Агонистическим** (от греческого слова «воинственный») поведением называется комплекс действий животных одного вида во время конфликта, включающий взаимные угрозы, нападения, бегство от соперника, преследования и демонстрации подчинения.

**Агрессивным** (от латинского слова «нападаю») поведением называется такая разновидность агонистического поведения, которая выражается в запугивании, подавлении другой особи или нанесении ей физических травм.

### 2. Виды агрессивного поведения

На практике не всегда легко классифицировать поведение как агрессивное или неагрессивное. При этом различают следующие виды агрессии:

- агрессия при раздражении;
- агрессия, порождаемая страхом (характерна, для животных, загнанных в тупик);
- защита территории;
- материнская агрессия при угрозе детенышу;
- межсамцовая агрессия (при встрече двух незнакомых самцов);
- инструментальная агрессия (реакция, усвоенная в результате подкрепления каким-либо внешним фактором).

У многих видов птиц агрессивное поведение птенцов приводит к гибели младшего из них (каинизм). На почве агрессивного поведения возможно также детоубийство (инфантицид), например, у чаек.

### **3. Мир или война: проблема выбора**

Хотя убийство и каннибализм встречаются в природе, они не слишком распространены. В своей книге «Об агрессии» К. Лоренц подчёркивает сдержанность и благородство, которые проявляют животные в драках. У многих видов это формальные состязания, происходящие, подобно боксу или фехтованию, строго по правилам. Угрозы и блеф заменяют подлинную беспощадность. Если противник своим поведением признает своё поражение, победитель воздерживается от смертельного удара или укуса (пример - драки у волков). Задача этолога - объяснить, почему это происходит, и как формируются сдерживающие механизмы.

Вообще говоря, откровенная драчливость не приносит только одни преимущества. За нее приходится расплачиваться. Драка может завершиться поражением или увечьем, кроме того, потеря времени и энергии может не окупиться результатами победы. Рассмотрим две ситуации:

а) Схватка между двумя самцами морского слона за гарем. Один морской слон имеет многочисленный гарем. Предположим, что появился молодой самец, который собирается сразиться с этим слоном. Если он убьёт владельца гарема, то в награду получит многочисленных самок и сможет оставить потомство. Однако старший самец не случайно владеет гаремом. Вероятно, он отличный боец и завоевал свой ценный ресурс в бою. Очевидно, что он постарается нанести ответный удар. Даже если победит молодой слон, он может быть покалечен в бою и не сможет воспользоваться плодами своей победы. Молодой слон должен решить, драться ли ему сейчас или подождать, пока шансы на его победу станут выше.

б) Схватка между тремя львами за убитую антилопу. Представьте себя на месте молодого льва, у которого два соперника. Он может убить одного, но получить рану, и в этом случае окажет услугу другому конкуренту. Мораль этой истории состоит в том, что не следует пытаться устранять всех соперников без разбора. В этом неоднократно убеждались специалисты по борьбе с вредителями сельского хозяйства. Подорвав численность

какого-нибудь вредителя, они обнаруживают, что другой вредитель размножился и в результате нанёс ещё больший ущерб.

Последний пример со львами говорит о том, что выбор решения о нападении должен зависеть от поведения других участников конфликта. Этот вывод позволяет нам вплотную подойти к концепции *эволюционно стабильной стратегии*.

#### **4. Стратегии поведения**

Стратегия - это предварительно запрограммированная линия поведения. Не следует путать понятие «стратегия поведения» с эволюционным понятием «адаптивная стратегия». Под *адаптивной стратегией* в экологии и теории эволюции понимается совокупность физиологических и экологических особенностей, поддерживаемых отбором. Стратегия поведения может являться частью или, другими словами, элементом адаптивной стратегии. Вот пример стратегии поведения: «Нападай на противника; если он убегает - преследуй, если он наносит ответный удар - убегай от него». Мы сформулировали эти инструкции словами. Животное слов не знает, но точно следует этим инструкциям.

#### **5. Эволюционно стабильные стратегии**

Стратегия считается стабильной, если животное не пытается её изменить или улучшить. Устойчивость стратегии зависит также от поведения других особей в популяции. Предположим, что оба соперника придерживаются одних и тех же инструкций. Если эти инструкции хорошо срабатывают в различных жизненных ситуациях, то животному нет смысла их менять.

Предположим, что животное имеет «хорошую» инструкцию. Такое животное обязательно выиграет у конкурента с худшей инструкцией. Но что будет, если конкурент живёт по тем же правилам. Не всякая стратегия способна устоять против собственной копии. Если это удаётся, то такая стратегия распространяется и даже доминирует в популяции и может передаваться следующим поколениям.

Идея эволюционно стабильных стратегий поведения была заложена в работах У. Гамильтона и Р. Мак-Артура, но сформулирована в строгом виде Дж. Мейнардом Смитом.

**Эволюционно стабильная стратегия (ЭСС)** - это стратегия, которую нельзя улучшить какой-либо другой возможной альтернативной стратегией при условии, что достаточное число членов

популяции приняло её. Всякое отклонение от такой стратегии, однажды принятой в популяции, будет наказываться естественным отбором.

ЭСС не просто самая «хорошая» стратегия. Прежде всего - эта стратегия, эффективная против собственной копии. Действительно, если многие особи придерживаются определенной инструкции, то чаще всего они будут встречаться именно друг с другом. Такая встреча должна быть успешной для обоих участников.

## **6. Стратегии ястреба и голубя**

Рассмотрим в качестве примера популяцию, в которой представлены два типа стратегий. Первый тип - *стратегия ястреба* - состоит в том, чтобы сражаться до гибели или ранения соперника, даже если есть риск получить ранение самому. Второй тип - *стратегия голубя* - состоит в том, чтобы угрожать и демонстрировать свою силу, избегая вступать в непосредственное столкновение. Конфликт между Голубями сводится к одним демонстрациям.

Дадим оценку результатам любого конфликта: +50 очков за выигрыш, 0 очков за проигрыш, - 100 очков за серьёзное ранение, - 10 очков за потерю времени в длительном противостоянии.

Оценим результаты встреч:

а) Голубь - Голубь. 1/2 встреч закончатся победой одного, 1/2 - другого. Средний выигрыш за победы равен +25. Штраф за длительное «разглядывание» противника равен -10. Средний итог турнира +15.

б) Голубь - Ястреб. Голубь всегда получает 0 очков, Ястреб +50. Ястребы быстро распространяются в популяции Голубей.

в) Ястреб - Ястреб. 1/2 встреч закончатся победой (+50), 1/2 встреч - поражением (-100). Суммарный итог - 25. В популяции Ястребов отдельные Голуби будут иметь преимущество и начнут распространяться.

Итоговое стабильное соотношение для данной системы оценок составляет 7 Ястребов / 5 Голубей. Это и есть ЭСС. При таком соотношении отбор не оказывает предпочтения ни тем, ни другим. Можно рассчитать, что средний выигрыш на особь при конфликтах в такой популяции составит +6,25. Если бы все особи согласились быть Голубями, средний выигрыш составил бы +15. Но быть Ястребом среди Голубей настолько выгодно, что сговор обязательно будет нарушен. Только ЭСС не нуждается в сговоре и гарантирует от измены.

Вам может показаться странным, что мы говорили о стратегиях особей, причем каждая особь могла быть либо Ястребом, либо Голубем. А ЭСС оказалась на 7/12 ястребиной и на 5/12 голубиной. Получается, что ЭСС - это характеристика популяции, а не особи, и зависит от поведения всех членов популяции. Но мы можем предположить и другой вариант: пусть животное в одних случаях ведёт себя как Ястреб, а в других - как Голубь. Тогда ЭСС означает вероятность того, что в 7 случаях из 12 животное - Ястреб, а в остальных - Голубь.

### **7. Симметричные и асимметричные отношения**

До сих пор мы рассматривали отношения между равными соперниками. Такие отношения являются симметричными. В природе соперники, как правило, отличаются друг от друга. Можно выделить 3 типа асимметрии: 1) различные размеры и бойцовские качества соперников; 2) различная величина выгоды от победы; 3) различия по времени появления на оспариваемой территории.

Считается, что последний тип асимметрии связан с территориальным поведением у многих животных (например, у собак). Обычно животное яростно защищает свою территорию, и захватчик вынужден отступить.

## ЛЕКЦИЯ 4. ИЕРАРХИЯ И ВЛАСТЬ

### 1. Цель агрессии

Суть агрессивности состоит в том, что каждая особь стремится занять по отношению к другим более высокое, доминантное положение. Как мы говорили, такой поведенческий признак благоприятствовал сохранению и размножению эгоистичных генов, поэтому закрепился в процессе естественного отбора. Агрессивность приводит к возникновению иерархии особей в популяции. Поскольку главная цель агрессии - подчинение, а не уничтожение других особей, то реальные нападения подменяются демонстрациями. Чем сильнее вооружено животное (рогами, клыками и т.д.), тем более сложен ритуал и больше ограничений при проведении поединка. Человек - довольно слабое животное, поэтому в его генетической программе мало ритуальных демонстраций (мы не говорим о социальных правилах поведения). Наверное, вы обращали внимание на то, как жестоки маленькие дети, когда они кусают и бьют друг друга без вмешательства родителей. Подрастая, ребёнок больше машет руками, топает или кричит, а не бьёт или кусает. Злость и агрессия выражается в большей степени демонстрациями.

### 2. Турнирная таблица

В группе животных, например, в стае голубей, постоянно происходят стычки. Однако интенсивность их периодически меняется. В определенный период подобных состязаний может быть много и птицы дерутся яростно. Затем устанавливаются отношения доминирования - подчинения, и число стычек снижается. Разница в силе между голубями обычно невелика, но психологический эффект от победного или, наоборот, разгромного счета очень велик. В группе устанавливается ряд соподчинения: доминант - субдоминант 1 порядка - субдоминант 2 порядка и т.д. Для подтверждения иерархии доминант обязательно клонет субдоминанта. Тот ответит не ему, а подчинённому, и действие пойдет вниз по цепочке. Последнему голубю придётся клонуть землю.

В большой группе образуется не цепочка, а пирамида, когда субдоминантов будет несколько, а внизу - ещё больше. Самый нижний слой составят птицы, пасующие перед всеми. Это – «униженные и оскорблённые», находящиеся на дне общества. Иногда таких называют звучным словом «подонки».



Они накопили большую нереализованную агрессивность, которая скрывается заискивающим поведением перед вышестоящими.

Как указывает В. Дольник, самосборка такой пирамиды в группе животных - закон природы. Человеческое общество стремится перевести эту иерархию с зоологического уровня на иной, установленный по более разумным правилам игры. Однако и в человеческой среде на дне пирамиды скапливаются люди, преобразующиеся в подонков. Они завистливы и полны скрытой агрессивности, которую переадресуют неодушевленным предметам. Они способны совершать акты бессмысленного вандализма, разбивая стёкла, лифты, телефоны, переворачивая урны и т.д. Количество подонков зависит от ситуации в обществе. В истории любого государства, в том числе в России, существуют переходные периоды, когда значительная часть населения оказывается нищей и лишена собственности. Уровень агрессивности в таком обществе необычайно высок.

### **3. Иерархия в стадах обезьян**

Изучая стада приматов, можно судить об организации первобытных племен человека. Устройство групп у наших ближайших родственников - горилл и шимпанзе - можно назвать *автократией* (автократ - это управляющий в одиночку). Кроме того, это патриархальная автократия, поскольку во главе стоит старший самец. Более молодые самцы не могут противостоять патриарху и занимают подчиненное положение. Разумеется, патриарх или вождь имеет больше возможностей оставить потомство. В человеческом обществе право на лидерство монарх передавал по наследству своим потомкам.

У всех приматов конкурируют за место в иерархии прежде всего самцы. У самок - совсем другие принципы организации. Они образуют группировки, объединяемые одинаковым состоянием:

- 1) молодые, ещё не размножающиеся самки;
- 2) самки в период привлечения самцов;
- 3) самки, имеющие самцов (ранг самки в этом случае зависит от ранга самца);
- 4) беременные самки;
- 5) самки с детёнышами.

Некоторые аналогии можно найти и в человеческом обществе. Собакоголовые обезьяны (павианы, гамадрилы, бабуины),

живущие на открытых пространствах, имеют более сложную организацию стада. Самое главное в жизни самца-павиана - это борьба за иерархический ранг, с которым прямо связана возможность обладания самками. Проигрыш в этой борьбе означает постоянные унижения и страх. Павианы низкого ранга находятся в стрессе, чаще заболевают и меньше живут. В этих условиях часть самцов одного возраста создают союзы, которые позволяют им в будущем свергнуть самцов более высокого ранга. Для этого обычно один самец обхаживает другого, стараясь с ним не конфликтовать. Образование союзов с целью свержения доминанта - обычное дело в человеческой истории. У людей такие союзы легко создаются, но и легко разрушаются. Во все века оставалась актуальной римская поговорка: «Разделяй и властвуй!».

На вершине павианьей пирамиды сидит не один патриарх, а несколько. В их отношениях нет дружбы или доверия, но нет и вражды. Когда-то в юности они образовали союз, он был проверен временем и общей борьбой с другими самцами. Менее настырные и хуже организованные сверстники погибли, а эти оказались на вершине. Теперь их главная забота - сдерживать напор субдоминантов. В одиночку это невозможно, поэтому эти старшие павианы управляют совместно. Групповое доминирование старших по возрасту называется *геронтократией* - властью стариков. Геронты считают всех самок в стаде своей собственностью и стараются не допустить их спаривания с другими самцами. Конечно, самки себе на уме и не всегда подчиняются, но вероятность оставить потомство у геронтов всегда выше.

Геронтократия часто формируется и у людей, если этому не препятствуют установленные законы. Она может образоваться в небольшой группе, а может и на вершине государства. Обычно геронтократия возникает, если стареющий лидер не уверен в себе и боится более молодых конкурентов. Окружая себя стариками и делясь с ними властью, он создаёт устойчивую систему управления.

#### **4. Управление стадом**

Стадо павианов, которое мы выбрали в качестве модели групповых отношений у наших предков, состоит из нескольких десятков голов. Оно занимает определённую территорию, которую охраняет от хищников и других стад. При переходах с места на место стадо выстраивается в определенном порядке.

В центре идут старые самцы - доминанты. Это лучшая позиция для управления и самое безопасное место. Около доминантов идёт самая ценная для их «эгоистичных генов» часть стада - молодые самки, самки, несущие детёнышей, и несамостоятельные детёныши. Вокруг этой группы располагается самостоятельная молодёжь.

Впереди, на расстоянии видимости, развёрнутой цепью идёт авангард из самцов 2 ранга - субдоминантов. Почему они здесь - совершенно ясно. Во-первых, они предпочитают не видеть иерархов, с которыми всегда напряженные отношения. Сами иерархи, напротив, бдительно следят за соперниками. Во-вторых, авангард - наиболее опасное место. Столкнувшись с хищником, авангард разворачивается полумесяцем и старается задержать противника, пока стадо убегает. Хищники предпочитают не связываться с группой самцов.

Позади стада, на расстоянии видимости, идёт арьергард из самцов 3 ранга, не опасные для доминантов. На пересечённой местности от стада отделяются группы самцов, которые образуют боковое охранение.

Подобное движение на марше известно во всех армиях мира и практикуется с глубокой древности. По мнению этологов, так же передвигались древние первобытные люди и их двуногие предки. Целесообразность такого построения проверена и закреплена естественным отбором на уровне инстинктов. Стоит поместить людей в данные условия, и они быстро организуются.

Что же происходит, когда два стада встречаются вместе? Авангарды разворачиваются полумесяцем и выстраиваются друг против друга, принимая позы угрозы. Иерархи проходят сквозь строй и медленно приближаются друг к другу. Если границы не нарушены и стадо соседей знакомо, иерархи сходятся и начинают обниматься, показывая миролюбие. Этому примеру могут последовать и молодые самцы. Нечто похожее мы видим и при встрече руководителей государств, которые проходят перед строем солдат. Почему именно строй солдат, а не манекенщиц или детей? Вероятно, в основе ритуала лежит древний инстинкт.

## **5. Распределение благ в стаде**

Мы обсуждаем тему агрессивного поведения, поэтому уместно рассмотреть инстинктивные программы заполучения чужого добра в стаде. Именно с этим багажом человечество вступило в эпоху экономических отношений.

Принято выделять 6 врождённых программ изъятия чужой собственности:

1) Захват кормовых угодий. На это способна только сильная особь. Для посторонних сам факт обладания источником благ - признак силы и власти.

2) Отнятие чужой собственности силой (ограбление). Дети начинают грабить раньше, чем говорить.

3) Отнятие благ у подчинённых без стычки, по праву доминирования. Очень распространено у обезьян и у людей, хотя бы в символической форме, поскольку служит для утверждения иерархии. Пример – «Музей подарков товарищу Сталину».

4) Похищение чужого добра (воровство). На это идут чаще всего животные более низкого ранга, поэтому всегда осуществляется тайно. В программе также заложен запрет на разглашение: попадешься - побьют. Человек, как и его предки - существо вороватое.

5) Попрошайничество. Эта программа всегда обращена вверх. У детенышей и самок в стаде обезьян попрошайничество, обращённое к самцам, - это способ выживания. В этом случае потребность делиться запрограммирована генетически и поддерживается отбором.

6) Обмен. Меняются животные одного ранга. У обезьян и ворон обмен всегда обманный, у них есть хитроумные способы, как обмануть партнера и завладеть обоими предметами. У человека подсознательная сторона обмена - односторонняя выгода («не обманешь - не продашь»). Взаимовыгодный обмен - это более позднее достижение разума, появившееся в борьбе с инстинктом.

## **6. Благодеяния в стаде**

Вы можете спросить: «Неужели обезьяны только отбирают все подряд друг у друга? Может, вожак раздаёт излишки пищи нуждающимся?» Очень соблазнительно найти в природе элементы общества справедливого распределения. К несчастью, у обезьян равенства и братства обнаружить не удаётся. Иерархи стадных обезьян никогда не делятся с другими самцами тем, что добыли сами. Они раздают отнятое, причём не нужное им самим. В условиях кочевого образа жизни всё, что не удалось проглотить или спрятать за щеку, приходится раздавать или выбрасывать. В этом случае иерархи начинают одаривать особей более низкого ранга и самых униженных попрошаек, по несколько раз вручая и отбирая подачку. Это вовсе не «забота о ближнем», а способ самоутверждения.

Ввиду важности проблемы, с обезьянами проделали множество экспериментов. Если обучить обезьян пользоваться запирающимся сундуком, они начинают использовать сундук для хранения добра. Получив сундук, вожак прекращает что-либо раздавать, а всё прячет и прячет. Если дать сундуки другим обезьянам, то иерарх соберёт все сундуки у себя. В другом опыте обезьян обучили зарабатывать жетоны, за которые давали продукты. Сообщество сразу расслоилось: одни зарабатывали жетоны, другие попрошайничали, а доминанты грабили. Доминанты быстро сообразили, что выгоднее отбирать жетоны и хранить их за щекой. Некоторые обезьяны-труженики сначала зарабатывали жетоны впрок, но доминанты постоянно грабили, поэтому накопление жетонов прекратилось. Труженик сразу «проедал» заработанный жетон.

### **7. Иерархия в подростковой среде**

Иерархические отношения формируются, прежде всего, в мальчишеских компаниях, хотя элементы иерархии есть и в девичьих группах. Для мальчиков борьба за иерархический ранг крайне важна, поэтому они тратят массу времени на выяснение иерархических отношений. Некоторые ребята стремятся утвердить свой ранг с особым упорством - это те, кого этологи называют потенциальными доминантами. Часто для лидерства у детей достаточно заполучить какой-нибудь символ исключительности или превосходства - особенной игрушки, оружия (пусть бездействующего, но настоящего). В ход могут идти рассказы о необычных событиях в жизни и подвигах, демонстрирующих исключительность рассказчика. Главное - получить психологическое превосходство над сверстниками, которое много значит в конфликте.

Наблюдая за подростками, можно во многом предсказать их дальнейшую судьбу. Дело в том, что иерархичность и агрессивность у людей с возрастом не угасает. Задача воспитания сыновей сводится к тому, чтобы направить мужскую энергию на благое дело. В нашей стране долгое время главным объектом приложения силы и молодости было укрепление самого государства. В настоящее время на первое место поставлены интересы семьи и личности, а основной задачей государства - обеспечение прав и свобод граждан.

## **8. Справедливая власть**

Иерархическое построение людских группировок неизбежно. Доминанты, обладающие не только агрессивностью, но и умом, талантом, порядочностью, способны обеспечить успех всей группе. К сожалению, эти качества не часто уживаются в одном лидере. Доминантами становятся люди, опасные для общества, поэтому в противовес инстинктивному построению иерархии человеческий разум выдвинул идею равенства всех членов группы. В разных группах и в разные времена равенство достигалось разными способами. Выделявшихся людей толпа могла убивать. Иногда отрицается всякое управление и соподчинение, что всегда приводит к анархии и власти грубой силы. Главным изобретением человечества для построения успешно развивающегося общества стали выборы или совместные назначения иерархов всеми членами группы. Демократия - главное оружие человечества против диктатуры.

## **9. Тактика взаимодействия с агрессивной личностью**

Наверное, вам приходилось вступать в конфликты по разным поводам. При столкновении с более агрессивными людьми обычно возникает желание не связываться, отступить, уклониться от ссоры или задобрить противника. Потакая агрессивной натуре, в перспективе мы выращиваем чудовище. Повторных уступок потребуются все больше и больше, поэтому необходимо всегда давать отпор агрессии. Самое лучшее средство - объединение нескольких слабых (по мнению агрессора) в единую группу. Если вы сами агрессивны, используйте свою энергию на созидание. Администраторы высокого класса сочетают требовательность с лояльностью к подчинённым и тратят свою агрессивность на преодоление сопротивления начальства.

## ЛЕКЦИЯ 5. ГЕННОЕ БРАТСТВО

### 1. Почему эгоистичный ген способен к самопожертвованию?

В предыдущей лекции мы установили, что эгоистичному гену выгодно убирать чужие копии для размножения своих. Однако теоретически можно предположить, что ген может также помогать распространению своих собственных копий. Возможно даже самопожертвование эгоистичного гена ради своих реплик, но при условии, если убыток будет меньше прибыли. Естественный отбор поддерживает только такое самопожертвование, которое приводит к дальнейшему размножению гена.

### 2. Понятие кин-отбора

Главная проблема, которая стоит перед эгоистичным репликоном, - как отличить свои копии от чужих. Положение осложняется тем, что тело животного содержит много генов, и при половом размножении эти гены перемешиваются. Но всё равно остаётся неизменным правило, что ближайшие родственники содержат больше одинаковых генов, чем пришельцы из других мест. Следовательно, ген, определяющий помощь ближайшим родственникам, может закрепиться в результате естественного отбора. Такая разновидность отбора называется **кин-отбором** (*kin* - родня), или **отбором родителей**. Термин ввёл Дж. Мейнард Смит (1964), который считал, что кин-отбор направлен на выживание либо прямых потомков данной особи, либо её сибсов (братьев и сестер), либо более далекой родни. К проявлениям кин-отбора он относил заботу о потомстве, имитацию ранения у птиц (когда птица отводит хищника от гнезда с птенцами), а также касты стерильных рабочих у общественных насекомых.

### 3. Оценка степени родства

Представим, что в результате мутации возник ген альтруизма (напомним, что *альтруизм* - предпочтение чужих интересов в ущерб своим). Когда альтруизм проявляется в отношении своих родственников, он называется кин-альтруизмом. Представим также, что у животного с геном кин-альтруизма появилось потомство. Если он умрёт, чтобы спасти 10 потомков, то 1 копия гена кин-альтруизма исчезнет, зато гораздо больше копий будет спасено. Можно точно рассчитать, сколько и каких родственников нужно спасти, чтобы компенсировать убыток от гибели альтруиста. Впервые подобные расчёты выполнил У. Гамильтон в 1964 г.

Рассмотрим количество общих генов у родителя и ребёнка. Эта величина называется *коэффициентом родства* и её можно выразить в долях единицы или в процентах. Из курса генетики вы знаете, что у любого ребенка каждая хромосома имеет пару, и в этой паре одна хромосома - материнская, а вторая - отцовская. Таким образом, ребёнок получает 50% генов от матери и столько же - от отца. Коэффициент родства между родителем и ребёнком всегда равен  $1/2$ .

Теперь определим степень родства между братьями или сестрами. Конечно, у монозиготных близнецов все гены одинаковы и коэффициент родства между ними равен 1. Но если братья не близнецы, то вероятность передачи редкого гена кин-альтруизма сразу обоим потомкам меньше. Отец или мать, очевидно, гетерозиготны по редкому аллелю (аллель - это состояние гена в хромосоме), причём этот аллель имеется только у одного родителя. Предположим, что у матери  $1/2$  яйцеклеток матери будут иметь этот аллель, и вероятность его нахождения у обоих сыновей равна  $1/4$  (вероятности двух независимых событий перемножаются -  $1/2 \times 1/2 = 1/4$ ).

Рассчитаем степень родства между бабушкой и внуком. Предположим, что это бабушка по материнской линии. Её отделяет от внука 2 поколения (число разделяющих поколений называется *генерационным расстоянием*). В каждом поколении коэффициент родства между родителями и детьми равен  $1/2$ , для нескольких поколений -  $(1/2)^g$ , где  $g$  - генерационное расстояние. Между бабушкой и внуком коэффициент родства составит  $(1/2)^2 = 1/4$ . Такой же коэффициент родства между вами и вашим дядей, а если у него есть сын, т.е. ваш двоюродный брат, то коэффициент родства между вами составляет  $1/4 \times 1/2 = 1/8$ .

#### **4. Каких родственников следует спасать альтруисту?**

Теперь мы можем рассуждать о генах кин-альтруизма более конкретно. Ген, определяющий спасение пятерых двоюродных братьев ценой собственной гибели, не будет поддержан естественным отбором, и не распространится в популяции. Действительно,  $1/8 \times 5 = 5/8$ . Убыток равен 1, а «прибыль» составляет всего  $5/8$ . Вот если альтруист спасёт 5 своих родных братьев, тогда «прибыль» составит  $1/2 \times 5 = 5/2$ , и гибель самого спасителя не будет напрасной. Суммарный итог всегда должен быть больше потерь.



Становится понятным, что забота о потомстве - это всего лишь частный случай кин-альтруизма. Любые генетические программы, определяющие заботу о потомстве, будут подхвачены естественным отбором и закреплены на уровне инстинктов. На практике забота о потомстве преобладает над братской или сестринской заботой. Возможно, отчасти это связано с тем, что в природе sibсы часто бывают от разных самцов, и степень родства между ними меньше, чем 1/2.

Конечно, было бы нелепым считать, что животное выполняет расчёты перед совершением благородного поступка. Гены, заложенные в наших машинах выживания, прошли суровую школу конкурентной борьбы в условиях, характерных для среды данного вида. Пока условия сохраняются, остаются неизменными оценки доходов и расходов, и закреплённые поведенческие стереотипы приводят к успешному размножению этих генов. Вместо сложных расчётов животные, и даже люди, неосознанно придерживаются простых правил. Рассмотрим некоторые примеры.

### **5. Примеры поведения, формируемого кин-отбором**

У цыплят есть два типа сигналов: громкий пронзительный писк и мелодичное щебетание. Первый означает опасность и призыв о помощи. На этот писк одного цыплёнка реагирует только курица. Остальные цыплята на него не реагируют. Щебетание означает, что цыплёнок нашёл пищу, и все братья и сёстры устремляются к нему. Такой сигнал не выгоден удачливому цыплёнку, но хорошо объясняется кин-отбором.

Иногда случаются и ошибки, когда помощь оказывается не тому, кому она предназначена изначально. Например, известен случай спасения тонущего человека дельфином. Можно считать, что у дельфина дало осечку правило спасения тонущих членов своей стаи. Видимо, он имел генетически закреплённую инструкцию: «Спасай нечто длинное, барахтающееся, задыхающееся у поверхности воды».

Примером преднамеренно созданной «осечки» материнского инстинкта служат гнездовые паразиты - кукушки и некоторые виды птиц, которые подкладывают яйца в другие гнёзда.

В обычаях и ритуальных обрядах многих человеческих племен придаётся большое значение кровному родству. Широко распространено поклонение предкам. Во многих областях жизни доминирует чувство долга и преданности семье. Кровную месть

чеченцев и других горцев, войны между кланами можно легко интерпретировать в свете теории кин-отбора.

### **6. Соотношение между кин-отбором и групповым отбором**

Кин-отбор ответственен за внутрисемейный альтруизм: чем теснее родство, тем сильнее отбор. Э. Уилсон в своей книге «Социобиология. Новый синтез» определяет кин-отбор как особый случай группового отбора. Обычно групповой отбор трактуется как дифференциальное выживание групп, в отличие от индивидуального отбора в классическом дарвиновском смысле. Семья действительно может считаться группой, однако для кин-отбора нет чёткой границы между семьей и не семьей. Важна только степень родства. Таким образом, речь не идёт о выживании групп. Точка зрения авторов состоит в том, что кин-отбор - это один из векторов индивидуального отбора, возникающий в результате взаимодействия между родственниками. Причем эти взаимодействия могут быть как положительными, так и отрицательными (например, выбрасывание слабых птенцов из гнезда более сильными собратьями).

Другой предмет разногласий - относится или не относится забота о потомстве к кин-отбору. Уилсон считает, что кин-отбор касается только взаимоотношений иного типа – внутри потомства. Это заблуждение чисто историческое. Для обоснования заботы о потомстве не требуется никаких расчётов. Заслуга Гамильтона состоит в обосновании других отношений, например, братьев с сёстрами. Принципиальных различий между этими типами отношений нет, за исключением одной детали: если разговор идёт о уже существующих родичах. Забота о потомстве включает ещё проблему рождения новых особей.

### **7. Планирование семьи**

На практике количество рождаемых потомков и способность их прокормить взаимосвязаны и подогнаны один к другому. Создаётся иллюзия, что животные точно рассчитывают, сколько детёнышей они могут прокормить. Вопрос о регулировании рождаемости обсуждал Уинн-Эдвартс в свете теории группового отбора. Он полагал, что отдельные животные намеренно из альтруистических побуждений снижают свою плодовитость на благо группы или популяции. Он выдвинул также поразительную идею о *эпидейктическом поведении*, т.е. таком поведении, которое

обеспечивает животным оценку плотности популяции. По мнению Уинн-Эдвартса, именно этим занимаются скворцы, когда вечером собираются в стаи, или самцы комаров, когда роятся на восходе и на закате.

Этой же цели - ограничению численности - служит, по мнению автора теории группового отбора, территориальность и иерархическая структура групп. Самка вступает в брак только с тем самцом, который имеет свою территорию. Территория служит выигранным билетом для размножения. Иерархия позволяет регулировать рождаемость, поскольку лидеры имеют большие возможности для размножения, тогда как самцы низкого ранга не заслуживают такого права.

И территориальность, и иерархическую структуру групп легко объяснить с позиций эгоистичного гена и индивидуального отбора. Главным создателем теории о роли эгоистичного гена в планировании семьи был выдающийся эколог Д. Лэк. Он установил, что для каждого вида птиц характерна определенная величина кладки. Чайки насиживают преимущественно одно яйцо, стрижи - по три, большие синицы - по 6 и т.д. Плодовитость закреплена генетически и является оптимальной для выращивания потомства. Самец и самка большой синицы приносят в гнездо по кусочку пищи в среднем каждые 30 мин. Они доводят себя почти до смерти, добывая пищу в течение всего светового дня. Слишком большое число птенцов будет трудно прокормить, и гены избыточной плодовитости перейдут в меньшее число потомков или погибнут вообще. Высокая плодовитость всегда уравновешивается высокой смертностью. Об этом писал русский биолог Бекетов ещё в прошлом веке.

Определённый размер кладки или помета является элементом адаптивной стратегии и контролируется целым комплексом генов наряду с сексуальным поведением и заботой о потомстве. Тем не менее, плодовитость может изменяться при изменении условий среды (например, у малярийных комаров). Существуют естественные регуляторы численности помимо группового отбора, прежде всего голод, болезни и хищники.

## **8. Регуляция рождаемости у людей**

В конце XVIII века Т. Мальтус сформулировал свой «естественный закон народонаселения». Согласно этому закону, темпы роста населения значительно превышают увеличение производства средств существования (население растёт

в геометрической прогрессии, а средства существования - в арифметической). Фактически Мальтус впервые поставил проблему связи между численностью населения и благосостоянием. В настоящее время в развитых странах произошло значительное снижение рождаемости, в то время как в наиболее бедных странах наблюдается значительный рост населения. Бедность порождает многодетность или многодетность приводит к бедности? Бедность - это состояние человека в обществе, а рождаемость в стабильных популяциях просто уравнивает смертность. Существуют ли биологические механизмы регуляции рождаемости?

В благоприятных условиях численность любого биологического вида растёт экспоненциально и проходит несколько последовательных этапов: взрыв численности → кризис (разрушение среды обитания) → коллапс (снижение численности ниже ёмкости среды) → стабилизация в новой среде.

К факторам, влияющим на численность и репродуктивное поведение животных, относятся следующие:

1) ультимативные факторы - биотические (пища, конкуренты, паразиты, хищники) и абиотические (температура, газовый состав, влажность, химические загрязнения и т.д.);

2) сигнальные (стресс при высокой скученности, изменение образа жизни).

Урбанизация и связанные с ней сигнальные факторы стали естественными регуляторами численности людей в экономически развитых странах. В то же время медицина подарила народам возможность резко сократить детскую смертность, и естественный баланс между рождаемостью и смертностью в развивающихся странах оказался разрегулированным. Развивающиеся страны испытывают все возрастающее влияние урбанизации, однако рождаемость не может снизиться слишком быстро. Нерешенность глобальных проблем, связанных с населением Земли, создает предпосылки для противостояния «севера» и «юга». По-видимому, в обозримом будущем экологический кризис и снижение численности человечества неизбежны.

## ЛЕКЦИЯ 6. СВЯЗЬ ПОКОЛЕНИЙ

### 1. Любовь к детям

На прошлой лекции мы говорили о том, что готовность отца или матери рисковать своей жизнью, защищая своих детёнышей, заложена в природе родителей. Подобный случай самопожертвования наблюдал Евгений Маре у павианов. Стадо павианов - самцы, самки, детёныши - опоздали скрыться в безопасных пещерах, и на их пути залёг леопард. От стада отделились два самца. Они взобрались на скалу над леопардом и разом кинулись вниз. Один вцепился леопарду в горло, а другой - в спину. Леопард мгновенно вспорол брюхо нижнему павиану и перебил кости верхнему. Но за доли секунды клыки уже выпотрошенного павиана добрались до яремной вены леопарда, и на тот свет отправилась вся троица. Другой пример заботы о потомстве - инстинктивное отрывание пищи - мы можем наблюдать у воробьев.

Родительское чувство формируется под действием кин-отбора и направлено на собственных детей. Как уже говорилось выше, чайка, прекрасная мать, может убить чужого птенца, который забрёл на её территорию. Многие люди, как чайки, любят только своих детей. Но у большинства есть ещё и другая любовь - любовь к детям вообще. Попробуем объяснить это с точки зрения эгоистичного гена. Вероятно, групповая организация наших предков была связана не только с особенностями жизни на открытых пространствах и с защитой от хищников. Групповая организация была связана с очень долгим детством у потомства. Давайте будем считать. Половое созревание женщин происходит в возрасте 12-14 лет. Первый ребёнок может появиться в возрасте 1315 лет. Пища наших предков - собирателей была такова, что до 4 лет мать должна была кормить ребёнка своим молоком, и только потом он начинал питаться самостоятельно. Средняя продолжительность жизни матери в те времена не превышала 26 лет, т.е. матери в среднем не доживали до совершеннолетия своих детей (впрочем, как и отцы). Следовательно, заботу о подрастающем поколении должны были брать на себя другие члены группы. Как правило, все они были связаны общим родством, хотя коэффициент родства между ними и подростками был ниже 1/2. Естественный отбор сохранил только те группы, где инстинкт заботы о потомстве распространялся на всех детей и возникал очень рано, ещё до появления собственного потомства. Не удивительно, что всё это заложено

в нашей генетической программе. Вспомните, как девочки-подростки прямо-таки жаждут нянчить живых детей (а не только кукол), а взрослые сёстры питают любовь к племянницам и племянникам.

Родительская забота может длиться в течение определённого времени. Заканчивается период, когда детёныш нуждается в помощи и охране, и у многих видов животных родители перестают обращать внимание на выросшее потомство. У людей, волков и диких гусей родители помнят и любят своих детей до конца жизни. Не будем путать чувства и материальную поддержку. В развитых западных странах пожилое поколение живёт своей жизнью, хорошо обеспечено, не слишком утруждает себя материальной помощью взрослым детям (их приучают к самостоятельности), но и не требует особой опеки со стороны детей.

Когда потомство достигает половой зрелости, у большинства животных семьи распадаются. Дети должны начинать самостоятельную жизнь. Инициатива в распаде семьи возложена на молодых. Они инстинктивно ведут себя нетерпимо. Подросшие самцы время от времени обращаются с отцом как посторонние, раздражая и даже угрожая ему. Старый самец даёт отпор, демонстрируя всю мощь своей агрессивности. Стычки повторяются снова и снова, и выводок распадается, поскольку родители перестают узнавать своих детёнышей, а те - родителей. У человека эта программа порождает конфликт «отцов и детей». К сожалению, подростки не могут покинуть семью, оставаясь в финансовой, юридической, территориальной и духовной зависимости. Конфликт либо тлеет в приглушенной форме, либо разрастается до чудовищных размеров. Настоящее взаимопонимание между родителями и детьми складывается лишь после того, как переходный возраст пройдёт.

## **2. Самый любимый ребенок**

Проблема, которую мы также должны обсудить в этой лекции, - как должны заботиться родители о своих детёнышах, одинаково обо всех или у родителей могут быть свои любимчики? На практике наличие любимчиков означает, что родители распределяют имеющиеся ресурсы неравномерно среди детёнышей. О каких ресурсах может идти речь? Во-первых, это пища. Сюда же относятся усилия, затрачиваемые на добычу пропитания. Во-вторых, это риск, которому подвергает себя родитель, охраняющий молодь от хищников. В-третьих, это энергия и время, затрачиваемые

на поддержание в порядке своего жилища. В-четвёртых, затраты времени и энергии на обучение потомства. Есть и другие ресурсы. Некоторые экологи пытаются свести затраты на выращивание детёнышей исключительно к энергозатратам, однако время и усилия для обучения потомства невозможно измерить в калориях.

С позиций «эгоистичного гена» нас интересует только те усилия и затраты, которые направлены на выживание родительских генов в потомстве. У родителя, как правило, есть выбор между затратами на уже существующего ребёнка или на рождение ещё одного. У родителя может иметься возможность вкладывать больше ресурсов в одного из двух существующих детей. Главное, что если любимчик что-то получает, то этого не хватит его сибсу.

Р. Трайверс в 1972 г. выдвинул концепцию «**родительского вклада**» (РВ). РВ определяется как любой вклад родителя, который повышает шансы на выживание одного потомка за счёт другого. РВ измеряется снижением продолжительности жизни других детёнышей. Каждый родитель, по Трайверсу, располагает в течение жизни определённым количеством РВ, и может расходовать его не только на детей, но и на других родственников.

### **3. Инвестиционная политика**

Представим себе молодую самку, начавшую взрослую жизнь. Во что она должна вкладывать свои жизненные ресурсы? Как показывает теория Лэка, она не должна распределять свои вклады слишком мелкими порциями между слишком большим количеством детёнышей. Она в результате может только потерять свои гены и не получить достаточно большое число внуков. С другой стороны, малое число детёнышей - тоже плохо. Другие самки вложат свои ресурсы в оптимальное количество детёнышей и получат больше внуков. Это при равномерном распределении ресурсов. А может ли мать получить какой-то выигрыш, если у неё будут любимчики? Можно уверенно сказать, что никаких генетических причин для появления любимчиков не существует. Коэффициент родства матери со всеми её детёнышами одинаков и равен  $1/2$ . Оптимальная стратегия для самки состоит именно в равномерном распределении вклада в потомство.

Конечно, детёныши могут отличаться по способности достичь половозрелого возраста. На некоторых можно делать большую ставку. Свиноматка может отказаться кормить худосочного порося и распределить всю его долю РВ между братьями

и сестрами. Матери может оказаться выгодным (при определённых обстоятельствах) съесть этого поросёнка, т.е. превратить в молоко и скормить другим поросёнкам. Если поросёнка из разных помётов, то выгоднее оставить старшего, поскольку в него вложено больше РВ. С другой стороны, если выбор стоит не так жёстко, мать может продолжать кормить младшего сына в расчёте, что старший достаточно вырос и может выжить самостоятельно. Именно по причине ограниченности РВ самки млекопитающих в определённый момент прекращают кормить детёнышей молоком, а не делают это в течение всей своей жизни.

#### **4. Возраст родителей и вклад в потомство**

Возраст родителей может прямо влиять на возможность ребёнка дожить до взрослого состояния. По мере старения наступает такой момент, когда матери более выгодно вкладывать ресурсы не в своих детей, а в своих внуков, хотя её родство с внуками в 2 раза менее тесное. Возможно, именно из-за этого в процессе отбора возникла менопауза у женщин и у самок человекообразных обезьян. Климакс наступает у женщин в среднем к 48 годам и заканчивается утратой детородной функции. В то же время половая функция у мужчин угасает постепенно, и способность к деторождению может сохраняться до конца жизни. Почему в биологии человека существует такая разница между полами? Вероятно, есть ещё одно генетическое объяснение. Количество яйцеклеток у женщин ограничено, и вероятность генетических нарушений в этих яйцеклетках резко возрастает в течение жизни. У мужчин непрерывно идёт образование многочисленных сперматозоидов, которые время от времени должны выходить во внешнюю среду.

#### **5. Взаимодействие детей с родителями. Импринтинг**

До сих пор мы обсуждали, как родители вкладывают свои ресурсы в потомство. Попробуем рассмотреть этот процесс с точки зрения ребёнка. Отношения с родителями (мы говорим о поведенческих реакциях) начинаются с момента рождения. Прежде чем требовать положенную долю ресурсов, ребёнок должен знать, к кому обращаться. Природа с помощью естественного отбора создала специальный инстинкт определения родителя, получивший название «импринтинг» (от английского слова «запоминание»). Следует отметить, что данное понятие трактуется гораздо шире,



чем запоминание своего родителя. Оно означает формирование в раннем периоде развития устойчивой избирательности к внешним стимулам. Концепцию импринтинга обосновал К. Лоренц в 30-х годах. Различают половой импринтинг, о котором мы будем говорить на следующей лекции. Другая разновидность импринтинга - реакция следования. Утята, выращенные в инкубаторе, в возрасте 5-24 суток начинают охотно следовать за любым одушевлённым или неодушевлённым объектом. Этот инстинкт обратим: утята могут переключиться и следовать за живой уткой, которую никогда прежде не видели. Фактически это особая форма обучения, ориентированная на родителя.

У человека родившийся ребёнок запечатлевает мать, её образ, голос, запах и даже ритм пульса. Все её качества окрашиваются положительными эмоциями. Она, как запечатленная родина, лучше всех. Все, что связано с нею, не подлежит обсуждению со стороны рассудка, пока дитя находится в зависимом возрасте. Долгое детство используется у человека как возможность растянуть период импринтингов - самый эффективный для обучения. Одна лишь программа импринтинга речи занимает несколько лет. К году происходит главное чудо. Пассивно слушая поток речи, мозг ребёнка завершает анализ её структуры и назначения. Он ещё не способен говорить сам, но уже понимает, о чём идёт разговор. В двуязычных семьях ребёнок способен разделять два языка. Мать обычно инстинктивно старается говорить при ребёнке. В яслях-интернатах дети всегда отстают в развитии, поскольку им не хватает родительского общения и заботы. Сам ребёнок всегда настроен на контакт с родителями. В семье с несколькими детьми может возникать и конфликт интересов по поводу родительской заботы.

## **6. Стратегия использования родительской заботы**

Эгоистичные гены ребёнка, естественно, заботятся в первую очередь о собственном благе. Его родство к самому себе в 2 раза выше, чем к братьям и сестрам. Ребёнок будет стремиться получить большую часть РВ для себя, тогда как родители будут стремиться раздать всем поровну. В этом и состоит источник конфликта, который мы назвали битвой поколений.

Крайним проявлением детского эгоизма можно считать братоубийство. Такое поведение вряд ли закрепится в ходе отбора, поскольку у братьев коэффициент родства равен  $1/2$  и они должны относиться друг к другу так же, как мать к детям. Другое дело -

отношение кукушат к своим «молочным братьям», с которыми у них нет родства. Однако в природе есть примеры братоубийства, которые могут служить ограничителями числа детёнышей (пример с ласточкой).

В конфликте интересов между родителями и потомками ребёнок не должен упускать ни одной возможности смошенничать. Он может притвориться, что голоднее, чем это есть на самом деле, или что ему угрожает большая опасность, чем другим детям. Родители должны быть готовы к возможности мошенничества и обмана и к тому, чтобы не поддаваться. Если родитель знает, что его ребёнок может соврать относительно того, насколько он голоден, он может всегда давать ему определённое количество пищи. Трудность состоит в том, что вдруг ребёнок умрёт от недостатка корма, тогда родители потеряют часть своих драгоценных генов. Дети точно знают, насколько они голодны, тогда как родители могут только гадать.

Отбор мог благоприятствовать различным сигналам, указывающим на состояние ребенка, таким как мурлыканье или улыбка. Но как только ребёнок узнает, что улыбка вознаграждается, он будет пытаться манипулировать родителями для получения большей доли РВ. Единственная человеческая мораль, которую можно извлечь из этих рассуждений, - это необходимость учить наших детей альтруизму, поскольку нельзя ожидать, что он составляет часть их биологической природы.

## **7. Забота о старости**

У заботы о потомстве есть еще один аспект - отношение к старикам. С точки зрения эгоистичного гена забота о стариках бессмысленна, поскольку они не способны оставить потомство. Действительно, в диких племенах наблюдались случаи уничтожения беспомощных стариков и старух. Однако в целом это не характерно для периода эволюции человеческого общества. До появления письменности старые люди являлись единственным источником полученных ранее знаний и навыков, поэтому от них зависело выживание семьи и племени. Отбор сформировал уважительное отношение к старейшинам. С другой стороны, у пожилого поколения ослабевает родительский инстинкт, но всю любовь, которую они питали к детям, они переносят на внуков. Этим они обеспечивают преимущество в выживании своих генов.

## ЛЕКЦИЯ 7. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ПОЛОВ

### 1. Возникновение полового процесса

*Половой процесс* - это совокупность явлений, приводящих к образованию мужских и женских клеток с полярными (комплементарными) свойствами, последующему их слиянию (копуляции) при оплодотворении, объединению ядер и рекомбинации наследственных факторов.

Половой процесс возник впервые у одноклеточных. Современных простейших можно разбить на две группы: имеющие и не имеющие половой процесс. В то же время все виды эукариот размножаются половым путём. Вы можете возразить, что существуют партеногенетические и гермафродитные организмы, однако и в этих случаях можно утверждать о наличии полового процесса.

До возникновения полового процесса все одноклеточные были гаплоидными, т.е. у них был один набор хромосом  $1n$ . Это мы наблюдаем у простейших, лишённых полового процесса. Затем появились различные клеточные типы, прообраз особей разного пола. Подобное явление хорошо изучено у пекарских дрожжей. Любая дрожжевая клетка потенциально бисексуальна. Затем у этой клетки происходят направленные перемещения фрагментов ДНК и образуются противоположные половые типы клеток.

Следующий эволюционный шаг - возникновение копуляции и образование дигаплоидных клеток. Возможно, такие клетки были лучше приспособлены к неблагоприятным условиям среды и поддерживались естественным отбором. Однако повторные слияния клеток могли привести к неоправданному и неуправляемому увеличению количества ДНК, поэтому появилась необходимость в создании системы деления клеточного ядра. После этого происходило усложнение организации зиготы и формирование мейоза: сначала появилась диплоидная зигота и одноступенчатый мейоз (*редукционное деление*), затем удвоение числа хроматид, кроссинговер (перекрест и обмен участками) и необходимость второго деления мейоза.

### 2. Преимущества полового размножения

Появление полового процесса связано с двумя крупнейшими эволюционными событиями: возникновением диплоидности и мейоза. На основе мейоза сформировался новый мощный источник изменчивости - *комбинативная изменчивость*. На её долю

приходится 95-98% всей наследственной изменчивости в популяциях. Откуда берется эта комбинативная изменчивость? Представим, что в диплоидной клетке объединились две полезные мутации: одна в отцовской хромосоме, а другая - в гомологичной материнской. Если бы не было перекреста хромосом и обмена участками, то при образовании половых клеток один ребёнок получил бы одну полезную мутацию, а другой - другую. Кроссинговер даёт шанс ребёнку получить обе полезные мутации.

Недостатком полового размножения у раздельнополых организмов является снижение плодовитости в 2 раза, поскольку самцы не способны рожать детёнышей. Очевидно, преимущества комбинативной изменчивости превысили этот недостаток, иначе половое размножение не закрепилось бы в результате естественного отбора.

### **3. Формирование раздельнополости и полового диморфизма**

У одноклеточных понятия гамета и организм практически означают одно и то же. Полов обычно 2, поскольку копулируют только две клетки. Можно предположить, что появлялись клетки третьего полового типа, но отбор всегда направлен на максимальное соответствие копулирующих гамет, поэтому один из трёх типов будет вытесняться. У Рея Брэдбери есть рассказ о марсианах, у которых для размножения необходима одновременная копуляция 7 типов гамет. Такой тип полового размножения создаёт огромные проблемы.

Половой процесс, по мнению А.О. Рувинского, возникал в эволюции по крайней мере трижды: у животных, у растений и у грибов. Все три царства отличаются по характеру смены гапло- и диплофаз. У первых многоклеточных раздельнополость отсутствовала, а каждая особь формировала два типа гамет одинакового размера (*изогамия*). Поэтапно в течение эволюции шёл переход от изогамии к *анизогамии* - возникновению гамет разного размера и формы. Эти этапы отражены на следующей схеме:



Укрупнение гамет имело отрицательное последствие - снижение вероятности копуляции ввиду их меньшей подвижности. Это и привело к параллельному уменьшению размеров части гамет и, в конечном итоге, к возникновению самцов.

#### **4. Генетические механизмы раздельнополости**

Прежде всего, в процессе эволюции возникли генетические механизмы формирования гамет разного типа. Затем гены, определяющие исходное развитие гамет по женскому и мужскому типу, обособились в специализированные половые хромосомы. Например, у приматов первая команда, задающая развитие семенников в первоначально бисексуальном зародыше, поступает

от Y-хромосомы. Если сигнал не поступает (например, из-за аномального строения Y-хромосомы), зачатки гонад превращаются в яичники. Сигнал - это определенный белок, для успешной работы которого нужны рецепторы и регуляторы. Гены этих рецепторов и регуляторов находятся не в Y-хромосоме, а в аутосомах и X-хромосоме. Вторичные половые признаки определяются всем геномом.

Ещё один важный вопрос --генетическое определение соотношения самцов и самок в потомстве. У самок все яйцеклетки одинаковы и включают одну X-хромосому. У самцов половина сперматозоидов несет X-хромосому, а половина - Y. Следовательно, именно самцы определяют первичное соотношение полов 1:1. Отклонения от этого соотношения в дальнейшем связаны с разной жизнеспособностью особей разного пола.

### **5. Самцы и самки: конфликт интересов**

Теперь рассмотрим самцов и самок как машин для выживания своих эгоистических генов. Половые партнеры не связаны никаким родством. Все, что у них может быть общего, это по 50% собственных генов у детей. Таким образом, главная цель половых партнеров - иметь потомков. В этом у них полное согласие. Разногласия появляются по поводу того, кто должен нести бремя расходов по выращиванию детей. Чем меньше какой-то партнер вкладывает усилий (на прошлой лекции мы говорили об РВ), тем больше он сможет оставить потомков. На деле самке гораздо труднее переложить бремя расходов на самца, поскольку мать изначально вкладывает в ребёнка больше, чем отец. Во-первых, она отдаёт крупную яйцеклетку. Во-вторых, вынашивает детёныша. В-третьих, в течение длительного времени кормит детёныша молоком. Отцовский вклад на первых порах ограничивается мелким сперматозоидом, и ему легче оставить ребёнка на попечение матери, если она в одиночку способна прокормить потомка. Женский пол находится в положении эксплуатируемого.

Если самец бросил мать с ребёнком, она может обмануть другого самца и убедить его в мнимом отцовстве. Естественный отбор жестоко карает таких доверчивых самцов: их гены погибают. У животных выработались некоторые специальные механизмы против подмены детёнышей. Например, эффект Бруса у мышей: самец секретировал вещество, которое вызывает выкидыш у самки,

беременной от предыдущего самца. Чаще всего брошенная самка вынуждена сама выращивать детёныша. Это означает, что она должна быть осмотрительна при выборе полового партнера.

### **6. Стратегии поведения при выборе партнера**

Условно можно выделить две стратегии выбора полового партнера для самки. Первую называют стратегией Домашнего Уюта. Самка стремится выбрать такого самца, который не бросил бы её с ребёнком, создавая ему соответствующие условия. Наиболее верный приём для такой самки - всяческое оттягивание полового акта и требование длительного ухаживания. Если самец бросит её после всего пережитого, то ему, возможно, придётся опять долго ухаживать за другой самкой, теряя драгоценное время для размножения. Очевидно, что обманщики, выдающие себя за верных приверженцев домашнего очага, будут распространять свои гены.

Другая стратегия для самок - выбор Настоящего Мужчины. Самки заранее смиряются с тем, что им придётся выращивать потомство самостоятельно, и выбирают для спаривания наиболее выдающихся самцов. Например, у морских слонов 4% самцов обеспечивают около 88% всех копуляций. Это те самцы, которые отстаивают свой гарем.

Рассматривая конфликт между брачными партнерами, мы можем воспользоваться концепцией ЭСС Мейнарда Смита. Предположим, что в популяции есть две стратегии у самок: Скромница и Распутница, - и две стратегии у самцов: Верный и Гуляка. Скромницы требуют длительного ухаживания, Распутницы быстро копулируют с любым самцом. Верные самцы готовы к длительному ухаживанию и помогают выращивать потомство. Гуляки отказываются долго ухаживать и после копуляции беспечно бросают самку. Какие стратегии будут преобладать в смешанной популяции?

Оценим каждое событие в баллах. Пусть выигрыш за выращенного ребенка составляет +15 для каждого партнера, расходы на его выращивание будут -20 (при совместном выращивании по -10 на каждого партнера), а расходы на длительное ухаживание равняются -3. Тогда если все самки Скромницы, а все самцы Верные, их средний выигрыш составит  $+15-10-3=+2$ . Допустим, в такой популяции появилась Распутница. Ее брак с Верным самцом принесет ей +5, и её гены начнут распространяться.

Это приведёт к изменениям в лагере самцов. Появятся Гуляки, которые ничего не получают от Скромниц, зато при встрече с Распутницей будут иметь +15. Распутницы в этом случае получают  $+15-20 = -5$ . Число Гуляк сначала будет расти, однако в последующем это приведёт к уменьшению числа Распутниц. Доля Гуляк станет снижаться, пока не установится устойчивое равновесие:  $5/6$  самок будут Скромницы,  $5/8$  самцов Верных, остальные - Распутницы и Гуляки. Тот же результат мы получим, если в  $5/6$  случаях каждая самка будет вести себя как Скромница, а в  $1/6$  случаев - как Распутница. Подобные модели позволяют определить тенденции отбора в реальных популяциях. Оказывается, скромность действительно может принести выигрш эгоистичным генам самки в определённых условиях. Как же на самом деле развивалась этика сексуальных контактов у животных?

### **7. Развитие сексуальных контактов у животных**

Животные появляются на свет с набором поведенческих программ, среди которых программа сексуального поведения занимает не последнее место. Эта программа частично обрабатывается в детских играх (часто взрослые наказывают детей за интерес к половым органам, за подглядывание за детьми другого пола и за многое другое, хотя это несправедливо). Природа использует любовь к родителям для запечатления признаков будущего полового партнера. Зарегистрированы случаи, когда меняли яйца в гнездах двух видов ткачиков. Выросшие птенцы пытались спариться с особями того вида, который их выкормил.

Врожденная программа у животных включает механизм распознавания полового партнера своего вида, его возраста и готовности к спариванию. Здесь очень важно не ошибиться, поскольку ошибочное спаривание приведет к потере драгоценных генов. Существуют *первичные* и *вторичные* механизмы репродуктивной изоляции. Первичные формируются на клеточном уровне и связаны с отсутствием конъюгации гомологичных хромосом и их неправильным расхождением в мейозе. Вторичные механизмы обеспечиваются либо различным строением половых органов, либо (особенно у близких видов) - различным сексуальным поведением.

Прежде всего животное определяет признаки пола и готовность к спариванию. Эти признаки называются вторичными половыми и у животных очень разнообразны. У людей по мере



полового созревания изменяется внешний облик. У мужчин появляются борода и усы, формируется низкий грубый голос и специфический запах. У женщин - утолщённые и яркие губы, груди, расширенные округлые бёдра, высокий голос и особый запах. Для усиления запаха у обоих полов на лобке и под мышками разрастаются волосы.

У всех животных и человека половое созревание сопровождается гормональными изменениями в организме. Эти изменения воздействуют и на внешний облик, и на поведение. Животные начинают демонстрировать другим свои половые признаки. Они поднимают и опускают хохлы, трясут рогами, трубят, режут, оставляют пахучие метки и т.д. Демонстрируют себя оба пола, но самцы обычно делают это намного активнее. Самец должен показать, что он крупнее других, смелее, сильнее и ярче. Для этого естественный отбор использует готовые поведенческие «блоки» угрозы, атаки и агрессии. Однако эти реакции несколько видоизменяются, поскольку у самца намерения вовсе не агрессивные и он должен это как-то показать. Самка в демонстрациях самца ощущает противоречивые чувства страха и влечения, поэтому рисунок поведения у многих видов носит ритмический характер. Противоположные позы быстро чередуются. Сложный ритуал ухаживания выполняет важную функцию проверки партнеров. Если что-нибудь не так, значит либо вид - не тот, либо партнер дефективный.

Инициатива выбора, как правило, принадлежит одному полу. Например, у турухтанов или тетеревов выбирают самки, а самцы демонстрируют себя на току. У страусов, наоборот, самки танцуют перед самцами. В традиционных человеческих обществах инициатива выбора принадлежит мужчине, а женщина выбирает из тех, кто ею заинтересовался.

В основе размножения человека лежит моногамная семья и широкий круг наследственных эмоций и влечений, связанный с поддержанием именно такой семьи. Об этом речь пойдет в следующей лекции.

## ЛЕКЦИЯ 8. ЭТИКА СЕКСУАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ У ЧЕЛОВЕКА

### 1. «Основной инстинкт»

Сексуальные отношения занимают ведущее место в жизни человека. Это одна из главных потребностей. Мы уже говорили, что тело, как машина выживания, предназначено для сохранения и приумножения эгоистичных генов. Не удивительно, что наши «эротические душевные порывы» заложены в подсознании и определяются генетической программой. С другой стороны, разум и общественные институты всегда стремились контролировать сексуальные контакты человека. Общество разрабатывало правила поведения, учитывающие интересы отдельного человека и необходимость соотносить эти интересы с интересами других людей. Бывает трудно разобраться, что в сексуальных отношениях заложено «от Бога», а что навязано нам общественной моралью.

### 2. Отношение к проблеме (исторический экскурс)

Вспомним древние цивилизации - Египет, Индию, Грецию и Рим. В те далекие времена дети играли нагишом в городах, украшенных статуями обнажённых богов и богинь. Они жили среди эротических фресок и барельефов, смотрели пляски голых танцовщиц. Родители не боялись за их нравственность и считали своим долгом передавать детям «науку любви». Сочинение Овидия так и называется: «Наука любви». В этой книге он дает полезные советы о том, как выглядеть прилично, как понравиться женщине, как привлечь её внимание и показать ей свои намерения, чтобы в конце концов стать её любовником. Главная идея книги Овидия приводится во всех современных сексуальных руководствах: любой мужчина или женщина, даже с заниженной самооценкой, могут найти себе пару. Всегда найдётся человек, способный вас полюбить, но для этого нужно приложить некоторые усилия и настойчивость.

В средние века сексуальные отношения между людьми регулировались с помощью религиозных норм. И сейчас многое в нашем поведении определяется этими нормами. Две мировые религии, христианство и мусульманство, запретили наготу и её изображение. Под запрет попало и обучение подростков (до определённого возраста) сексуальным контактам. Разумеется, запреты не распространялись на само деторождение. Великий

завет Иеговы – «Растите и множьтесь и наполняйте землю», - действовал и у евреев, и у христиан, и у мусульман. Многие думают, что период религиозных войн и господства инквизиции был эпохой сурового аскетизма. На самом деле в средние века наблюдалась колоссальная свобода половых отношений. Всё это считалось греховным, но на то и были священники, чтобы отпустить грехи. Как писал поэт Майков, для многих испанских дам каяться перед талантливым исповедником после совершенного очередного греха было дополнительным удовольствием. Тем не менее, и сейчас религии остаются источником твёрдых этических принципов, которые точно соответствуют естественным человеческим эмоциям. Вера оказалась более устойчивой, чем идеи социального переустройства, которые осуществлялись грязными и кровавыми руками.

Объективно Советское общество было обществом сурового аскетизма. Свобода отношений времен революции сменилась идеологическим прессом, который зорко оберегал советского человека от беспорядочных половых связей. В искусстве любовь прочно привязали к производству. Солдаты и заключённые были лишены возможности вести нормальную половую жизнь. Партийные органы тратили массу времени на вмешательство в личную жизнь и восстановление распавшихся семейных пар.

Эпоха «дикого капитализма» изменила отношения в обществе. Сексуальная революция затронула все слои общества. Появился рынок порнографических изданий и сексуальных услуг. Опыт развитых стран показал, что там, где существует экономический интерес, запреты бессильны.

Каким бы ни было общество, законы и традиции, мужчины и женщины всегда любили друг друга и создавали семьи. Рассмотрим историю брачных отношений у людей.

### **3. История брака**

Семейная форма брачных отношений - далеко не столбовой путь у приматов - наших ближайших родичей. Чаще всего у приматов один самец спаривается с несколькими самками и на этом «вся любовь» заканчивается. Не удивительно, что такое поведение свойственно многим мужчинам. Считается, что древесные обезьяны, от которых идут наши предки, прошли стадию не очень устойчивого парного брака. Такое семейное поведение сохранилось у гиббонов. У человека от этого периода остались некоторые древние программы, а именно: потребность у ребёнка иметь отца,

а также чувство ревности у обоих полов. В дальнейшем человекообразные пошли по пути полного подавления самок самцами. У гориллы и шимпанзе самцы вообще не ухаживают за самками, а просто спариваются с ними по необходимости. Самки в группах настолько подавлены, что совершенно не способны сопротивляться. Можно утверждать, что у самца гориллы нет ни ревности, ни половой любви, а есть только физиологическая потребность. У самок даже такая потребность отсутствует.

Человек унаследовал от своих предков одну особенность - возможность спариваться без любви. Иногда эта способность проявляется в асоциальном поведении, когда мужчина насилует женщин. В традиционном обществе существовали традиции, когда молодых людей обручали в младенчестве и затем объявляли супругами по воле родителей. Такую пару часто связывали только законы о нерасторжимости брака и отношения собственности, но никак не любовь.

На одном из этапов своего развития человечество прошло период группового брака. Как мы уже говорили на одной из прошлых лекций, групповой брак был абсолютно необходим для воспитания долго растущего беспомощного потомства. Групповой брак сохранился у обезьян-верветок. Доминирование самцов у верветок выражено слабо. Самки верветок обладают *гиперсексуальностью* -- т.е. способны спариваться не только в период, когда возможно оплодотворение, а в любое время, даже в процессе беременности. Для спаривания самец должен поделиться с самкой пищей. Такое спаривание за подачку в этологии называется *поощрительным*. Этим приёмом самка заставляет самца кормить её и детёнышей, причём старается «повязать» как можно больше самцов. При этом каждый самец принимает её детёнышей за своих. Этап группового брака у человека длился очень долго и сильно повлиял на физиологию женщины.

Во-первых, женщины гиперсексуальны в том смысле, который этому придают этологи. Они способны спариваться не только ради оплодотворения, а ведут половую жизнь саму по себе, как самоцель.

Во-вторых, женщина может применять поощрительное спаривание во благо себе и своих детей. Проституция - крайнее проявление этой способности.

Групповой брак как архаизм сохранился в некоторых отсталых человеческих племенах до настоящего времени.

Выделяют несколько форм группового брака:

- 1) несколько мужчин и несколько женщин (симметричный брак);
- 2) один муж и несколько жен (полигиния);
- 3) несколько братьев имеют одну общую жену (полиандрия).

К парному браку человек начал переходить совсем недавно, с развитием земледелия. Очевидно, в этот период стало возможным выращивание потомства самими родителями. Такой брак строился на основе древних генетических программ под мощным прессом естественного отбора.

#### **4. Генетические механизмы формирования моногамной семьи**

Переход к парному браку и моногамной семье был обусловлен двумя основными причинами. Первая причина - парный брак, обязательно экзогамный, позволил избежать кровосмешения. Люди давно заметили, что браки братьев с сёстрами или отцов с дочерьми наносят огромный вред потомству. М. Адамс и Дж. Ниль обследовали 18 детей от 12 инцестных пар типа брат-сестра и 6 пар отец-дочь. Только 7 детей к шестимесячному возрасту оказались нормальными. Из 11 остальных 2 ребёнка умерли вскоре после рождения, еще 1 умер от гликогеноза, 2 имели тяжёлую умственную отсталость, параличи и судороги, у 1 была заячья губа, у 3 - умеренная умственная отсталость и отставание в развитии. Очевидно, те племена, где возникли и закрепились парные браки, ограничивающие кровосмешение, должны были развиваться быстрее и полнее, чем племена с групповыми браками. Параллельно естественный отбор исключал половое влечение брата к сестре. Это подавление происходит, как правило, на уровне инстинкта и вовсе не требует особого воспитания. Интересно, что подавление влечения не распространяется на двоюродных сестёр и братьев. В цивилизованном обществе инцест запрещён законодательством.

По мнению В.П. Эфроимсона, другим биологическим механизмом отбора в пользу моногамных браков служили венерические заболевания. В эпоху группового брака люди жили разобщёнными группами, однако рост численности и развитие цивилизации способствовали распространению венерических болезней, прежде всего сифилиса и гонореи. Обе болезни не смертельны, однако сильно влияют на саму возможность оставить полноценное потомство.

Изучение древних скелетов показало, что сифилис возник не в Америке, а в Азии более 2000 лет назад. Еще во время Второй мировой войны, например, 17% населения Боснии и Герцеговины было заражено сифилисом. Гонорея еще больше сифилиса устраняла из человеческого генофонда наследственные факторы сексуальных излишеств. Эмоции моногамной любви, любви пожизненной, могут показаться противоестественными для эгоистичного гена. Однако именно такие пары не оставляли внутриутробно заражённое потомство.

Отбор на однолюбие, на установление супружеской верности поддерживал те эмоции, которые связаны с этой верностью. Культ девственности, вероятно, тоже связан с этой формой отбора. Девственность служила не только некоторой гарантией отсутствия венерических болезней у невесты, но и снижала вероятность супружеской неверности. В меньшей степени, но по той же причине, возникали требования к сексуальной непорочности юношей.

Весь спектр эмоций у человека, любовь и связанные с ней чувства и переживания, сформировались ради образования семьи и воспитания детей. Мы утверждаем, что сексуальное поведение людей, любовь и её итог - моногамная семья - являются продуктом естественного отбора.

## **5. Влюбленность и любовь**

Отношения между мужчиной и женщиной начинаются с выбора партнера. Часто главным советчиком служит инстинкт. Инстинктивный критерий выбора у мужчин очень прост: им нравятся «красивые», что в первобытном обществе означало «соответствующие норме». Если девушка выбирает, подчиняясь своему инстинкту, то ее привлечет достаточно примитивный типаж - крупный наглаватый субъект.

Критерии красоты и сексуальности сильно зависят также от племенных традиций и общественного мнения. На арабском Востоке наиболее привлекательными для мужчин считались полные женщины, поскольку в голодающих обществах пышные формы были показателем здоровья и обеспеченности невесты. Женщины всего мира используют парфюмерию и косметику для привлечения мужчин.

В начале ухаживания пара неустойчива, однако по мере развития отношений между ними может возникнуть влюбленность, которая сильно укрепляет сексуальную связь. Если бы мужчина

и женщины были слишком рассудительны и объективны, большинство браков никогда бы не состоялись. Решению проблемы помогает влюбленность. Наш мозг искусственно преобразует объект сексуальных отношений, делает его единственным и неповторимым. Достоинства избранницы или избранника преувеличиваются, недостатки исчезают. Влюбленность - одно из самых ярких состояний человека, которые он когда-либо испытывает. Влюбленность, или, как ещё говорят, первую любовь многие люди помнят всю жизнь. К сожалению, на влюбленность человеку отведено не слишком много времени - столько, сколько необходимо для успеха размножения. Поэтому влюбленность неизбежно проходит. В удачной паре она постепенно переходит в любовь. Это тоже поведенческая доминанта, не такая сильная, как влюбленность, зато более длительная. В этом состоянии мы воспринимаем супругу (супруга) более объективно, видим его недостатки, но видим и многие достоинства, очень важные для нас, особенно сексуальные качества. Для устойчивости сексуальных отношений партнеры используют то, что называется техникой секса.

## **7. Техника секса**

Программа полового акта у мужчин полностью врожденная и совпадает с таковой у человекообразных обезьян. Эта программа предписывает мужчине с помощью частых движений наращивать ощущение удовольствия, пока не наступит удовлетворение (оргазм). К сожалению, эту программу не интересует то, что ощущает партнерша.

Половые инстинкты женщины лишены такого автоматизма. В обществах, где информация о половой жизни была под запретом, только 1/3 женщин получала удовольствие и удовлетворение, примерно столько же вообще ничего не получала, кроме усталости. Потенциально почти все женщины способны ощущать то же, что и мужчины. «Кама Сутра» и другие подобные древние трактаты были направлены на то, чтобы обучить партнеров технике секса. Суть этой «техники» сводится к 3 принципам:

1) К началу акта женщину нужно готовить так долго, сколько ей требуется для возбуждения.

2) Во время акта мужчина должен не замыкаться на своих ощущениях, а контролировать состояние партнерши. Она должна получать и удовольствие, и удовлетворение.

3) Женщина должна преодолеть в себе обезьянью программу пассивности и делать всё, что доставляет ей удовольствие.

В наше время в развитых странах книги и трактаты о технике секса заменили учебные фильмы для подростков.



## ЛЕКЦИЯ 9. ВЗАИМОПОМОЩЬ В ПРИРОДЕ

### 1. Реципрокный и отложенный альтруизм

Выше мы говорили о кин-отборе, который направлен на выживание родичей. Смысл кин-отбора сводится к тому, чтобы сохранить собственные гены в потомстве. Однако положительные взаимоотношения в природе не сводятся только к взаимодействию между родственниками. Во-первых, особи одного вида могут помогать друг другу (т.н. *реципрокный*, или взаимный, *альтруизм*). Во-вторых, есть примеры аналогичных отношений и между представителями разных видов. Предмет этой лекции - анализ генетических механизмов возникновения такого поведения.

В теории происхождения видов Ч. Дарвина борьба за существование рассматривается как основной источник отбора. П.А. Кропоткин (1907) опубликовал книгу, в которой обосновывает, что основным двигателем прогресса в природе является не борьба за существование и внутривидовая конкуренция, а именно взаимопомощь (в противовес естественному отбору). В этой связи следует подчеркнуть, что механизмом отбора может служить любое взаимодействие особей в популяции, повышающие вероятность воспроизведения генов в потомстве. К таким взаимодействиям относится мутуализм.

*Мутуализм* - взаимовыгодные отношения между живыми организмами. Мутуализм бывает облигатный и факультативный. Примером мутуализма является взаимодействие растений и насекомых-опылителей. К генетическим последствиям мутуализма относится коэволюция живых организмов.

К мутуалистическим отношениям следует отнести эффект группы у насекомых (Шовен, 1970). Две личинки одного вида вызывают друг у друга ускорение роста и развития. Основа такого взаимодействия - чувственная. Нельзя путать эффект группы и эффект массы. Последний выражается, напротив, в замедлении развития вследствие перенаселенности и нехватки ресурсов.

Совместима ли взаимопомощь с естественным отбором? На этот счёт существует математическая теория, рассматривающая альтруизм в сочетании с эгоистичными интересами генов (Докинз, 1993). Рассмотрим некоторые варианты.

Предположим, что у какого-то вида птиц в перьях обитают опасные паразиты. Каждая птица способна самостоятельно вычистить клювом свое оперенье за исключением перьев на макушке.

Для сбора паразитов на голове эта птица должна воспользоваться услугами другой особи. В ответ этой особи будет оказана такая же услуга. Аналогичный пример - уход за мехом у обезьян, адресованный другому члену стаи (*груминг*). Груминг относится к проявлениям реципрокного альтруизма. Реципрокный альтруизм присутствует везде, где есть симбиотические связи (например, взаимодействие муравьев и тлей). Существует так называемый *отложенный альтруизм* - разновидность реципрокного, когда вознаграждение происходит не сразу. Одно из условий выполнения - умение запоминать партнёра, оказавшего услугу.

## 2. Модель реципрокных взаимодействий

Трайверс (1971) разработал оригинальную модель реципрокных взаимодействий. В модели присутствуют три персонажа:

1) *Простак*. Оказывает помощь любому, кто за ней обращается.

2) *Плут*. Охотно принимает помощь, но никогда не платит услугой за услугу.

3) *Злопамятный*. Оказывает помощь первым, но запоминает встретившегося Плута и повторно услуг ему не оказывает.

Возможны следующие сценарии развития событий в сообществах, где действуют указанные персонажи. Если в популяции все Простаки, то каждый получает выигрыш. Представим, что в популяции Простаков появился Плут. Его выигрыш всегда выше и доля Плутов начнет расти. Когда частота Плутов достигнет 90%, они начнут страдать от встреч друг с другом, но Простаки все равно вымрут. В популяции останутся одни Плуты. Представим, что появился один Злопамятный. Он будет элиминирован, поскольку никто из Плутов ему не поможет. Предположим, что в результате эмиграции появился не один, а группа Злопамятных, которые помогают друг другу. После достижения определённой критической массы их доля начнёт расти. Уменьшение частоты Плутов приведёт к тому, что они перестанут встречать обманутых Злопамятных и смогут продолжать жить обманом. Устанавливается равновесное соотношение Злопамятных и Плутов (ЭСС). Злопамятных (но в целом добрых) окажется большинство.

Р. Докинз приводит пример с рыбами-чистильщиками и их имитаторами. Крупных морских рыб часто сопровождают специализированные рыбки-чистильщики. Они никогда не являются объектами охоты для крупной рыбы, поскольку очищают пасть

своих «хозяев» от остатков пищи, выполняя функции зубной щётки. Однако были обнаружены похожие на чистильщиков рыбки-имитаторы. Пользуясь расположением крупной рыбы, они приближаются к ней, вырывают куски из плавника и быстро убираются восвояси. Очевидно, в процессе отбора формируется не только внешний облик, но и поведение имитаторов, позволяющее успешно обманывать жертв. Трайверс считает вероятным, что такие качества человека, как зависть, чувство вины, благодарности, симпатии и т.п. были созданы и закреплены естественным отбором для того, чтобы повысить способности человека мошенничать, обнаруживать обманщиков, а самому избегать подозрений.

Всегда ли справедлив принцип, который сформулировал Гаррет Хардин: «Добрые парни финишируют последними» (добрый - тот, кто помогает другим передавать их гены потомству в ущерб себе). В природе встречаются такие ситуации, когда естественный отбор способен закрепить подобные поведенческие программы.

### **3. Парадокс заключенных**

Пользу кооперации демонстрирует игра **Парадокс заключенных** (игра животных и растений в эволюционных масштабах времени). Представим себе двух игроков, каждый из которых имеет две карты. Одна карта означает «Кооперируюсь», вторая – «Отказываюсь». Игра состоит только из одного хода. Игроки выбирают по одной карте, неизвестной партнеру, и выкладывают на стол рубашками вверх. Затем судья переворачивает карты и выплачивает вознаграждение. Всего в этой игре возможно  $2 \times 2 = 4$  исхода, каждый из которых оценивается следующим образом:

<b>Кооперируюсь-</b> <b>Кооперируюсь</b> Награда 3 балла	<b>Отказываюсь-</b> <b>Кооперируюсь</b> Штраф простаку 0 баллов
<b>Кооперируюсь-</b> <b>Отказываюсь</b> Плата за риск 5 баллов	<b>Отказываюсь-</b> <b>Отказываюсь</b> Наказание 1 балл

Два разумных игрока будут всегда отказываться. Парадокс состоит в том, что при этом оба проигрывают. При взаимной кооперации выигрыш был бы значительно выше.

Данная игра названа «парадоксом заключенных», поскольку хорошо апробирована и широко применяется следователями в следственных изоляторах. Подельников содержат в разных камерах и каждому внушают, что напарник давно выдал товарища. Если преступники заранее сговорились и будут до конца настаивать на своей невинности, суду будет трудно вынести обвинительный приговор. На практике редко кто из подельников твёрдо уверен в стойкости своего партнера. Если он выдаст товарища, то может рассчитывать на снисхождение. Достаточно часто сговор бывает нарушен обоими, и в результате каждый получает по заслугам.

#### **4. Многократный парадокс заключённых**

Развитие идеи - игра **Многократный парадокс заключённых**. Эта игра отличается от предыдущей тем, что выбор из двух карт повторяется вновь и вновь. При этом игроки могут либо случайно брать одну из карт, либо придерживаться определенной стратегии. Возможны не только простые варианты стратегий («Всегда кооперируюсь» или «Всегда отказываюсь»), но и смешанные (например, «Отказываюсь через раз»). Существуют так называемые «добропорядочные» стратегии, когда игрок не отказывается первым, и «непорядочные», если наоборот.

Р. Аксельрод устроил турнир стратегий, которые попарно состязались между собой за право называться самой эффективной. В турнире участвовало 15 стратегий, и всего было сыграно

$15 \times 15 = 225$  игр (в одной игре стратегия играла против собственной копии). Каждая игра состояла из 200 ходов, и теоретически можно было набрать максимальную сумму 1000 очков. Самой успешной стратегией оказалась «Око за око», набравшая 600 баллов при игре со своей копией, и «устоявшая» в состязании с другими хитроумными стратегиями. Эта стратегия играла «Кооперируюсь» до первого отказа партнера, а каждый «Отказ» наказывала одним ответным «Отказом». Разумеется, 600 очков трудно добиться при разнообразии стратегий. Можно встретить стратегию «Всегда отказываюсь», которая эксплуатирует простаков. Со временем простаки вымирают, и всегда отказываться становится невыгодно. В таких турнирах, где «Всегда отказываюсь» доминирует, её превзойти невозможно. Однако в ситуациях, когда «Око за око» достигает критической массы, т.е. значительное число партнеров придерживается данной стратегии, она наберёт больше очков и победит «Всегда отказываюсь».

«Око за око» - не злопамятная стратегия. Злопамятные стратегии имеют один кардинальный изъян: они не способны прервать серию взаимных отказов. «Око за око» не завистлива, поскольку не претендует на большее число очков, чем у партнера. Реально у людей подобного поведения не наблюдается. Большинство готовы потопить партнера, хотя проигрывают и сами. Наглядный пример - бракоразводные процессы на западе, в которых всегда выигрывают только адвокаты. Адвокаты интуитивно противятся кооперации между бывшими супругами, выдвигая всё новые претензии и затягивая дело (игра с ненулевой суммой для адвокатов). В природе встречаются примеры, напоминающие использование перечисленных выше стратегий.

## **5. Примеры кооперации в природе**

Один из таких примеров - спаривание двух особей у гермафродитного морского окуня. В отличие от человека, у этого вида пол не определяется хромосомами в момент зачатия. Каждая особь способна выступать как в роли самки, так и в роли самца, и, соответственно, либо производить и метать икру, либо вырабатывать молоки и выпускать сперму. Сперму производить легче, поэтому каждой особи выгоднее быть самцом. Если бы этой особи удалось как-то убедить партнёра всегда быть самкой, это принесло бы постоянному самцу очевидное преимущество. На самом деле Эрик Фишер обнаружил у окуней строгую очередность

выполнения роли самца и самки (по принципу «Око за око»). Очевидно, отказ от выполнения роли самки грозит возмездием: партнёр откажется от копуляции и уплывёт. Фишер и в самом деле наблюдал, что пары, где роли распределялись неравномерно, обычно распадались.

Другой пример кооперации демонстрируют летучие мыши-вампиры. Они делятся кровью с голодающими знакомыми собратьями. Вампиры охотятся ночью, и найти жертву обычно не так-то просто. Зато, если жертва обнаружена, крови обычно вполне достаточно. Потеря части крови для сытого животного «стоит» меньше, чем получение «дара» для голодного и ослабленного вампира. Вполне вероятно, что среди голодных соседей находятся ближайшие родственники вампира, и он поддерживает выживание собственных генов. С другой стороны, благотворительность может быть вознаграждена позже, удачливый охотник проголодается и ослабеет.

Поскольку принципиально естественный отбор способен поддерживать кооперативные отношения в природе, мы можем утверждать, что во многом именно в результате отбора возникли совесть и этичность в человеческом обществе. Однако поведение является не совсем обычным признаком, в отличие от морфологических параметров или биохимических процессов.

## ЛЕКЦИЯ 10. ПОВЕДЕНИЕ КАК ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК

### 1. Онтогенез и поведение

В предыдущих лекциях мы говорили об эгоистичных генах, которые строят себе машины для выживания. Машины для выживания имеют органы управления и управляются по заданной программе. Совокупность всех признаков организма называется **фенотипом**. Мы уже говорили о том, что наследуемость большинства признаков зависит от целого ряда генов, и эти признаки являются *количественными*, т.е. полигенными. В полной мере всё это относится к поведенческим реакциям. Между отдельными генами и поведенческими реакциями лежит многоступенчатый процесс онтогенеза, который сам по себе управляется многими генами. В результате каждый ген обладает *плейотропным* или множественным действием, а их продукты – белки – участвуют в формировании многих признаков.

### 2. Понятие «расширенный фенотип»

Когда мы говорим о фенотипе, обычно мы представляем внешний вид животного, его физиологические особенности. Однако это понятие намного шире, чем кажется на первый взгляд. Фенотипическими эффектами данного гена следует считать все воздействия, которые он оказывает на окружающий мир. Например, следует ли отнести к фенотипическим признакам раковину ручейника, которую он строит из песчинок или из листьев? Строительство раковины запрограммировано в его генах, как голова или брюшко. Можно ли отнести к фенотипическим признакам плотины бобров. Форма плотины, выбор материала и способ постройки тоже генетически детерминированы. Более того, гены одного организма способны воздействовать на развитие другого.

Одним из замечательных примеров воздействия генов одного организма на фенотип другого является утолщение раковины улиток, вызываемое паразитическим плоским червем фасциолой. Этот пример заслуживает особого рассмотрения. Раковина секретируется собственными генами улитки. Влияя на организм улитки, гены фасциолы защищают хозяина. Казалось бы, это не паразитизм, а мутуализм. На самом деле это настоящий паразитизм. У генов хозяина и паразита разные цели. Главная задача генов хозяина - размножение, передача репликонов новому поколению.

Генам хозяина совсем не выгодно тратить все свои ресурсы на раковину. Улитка тратит на «оборону» ровно столько, сколько ей позволяет «экономика» организма. У фасциолы совсем другие цели. Ей выгодно сохранять хозяина как ценный ресурс, но вовсе не нужно размножение этого хозяина. Гены фасциолы нуждаются в собственном размножении.

Другой пример воздействия одного организма на другой - галлообразование у растений, вызываемое галлицами. Паразиты вообще дают целый спектр фактов, когда поведение и физиология хозяев зависит от чужеродного генотипа. Древнейшими паразитами на Земле являются микроспоридии, которые относятся к протистам. Одна из микроспоридий, относящаяся к роду *Nozema*, заражает личинок мучного хрущака. Как и все другие насекомые, личинки хрущака производят ювенильный гормон. Нормальное превращение личинки во взрослую стадию происходит тогда, когда личинка перестает производить этот гормон. Паразиту удалось синтезировать близкий аналог ювенильного гормона. Вместо линьки личинка растёт и растёт, достигая гигантских размеров. Зараженные личинки в 2 раза крупнее здоровых. Больные личинки погибают, не оставив потомства. Они выполняют роль питательных бурдюков для микроспоридий. Эти примеры позволили Р. Докинзу предложить новый термин - **расширенный фенотип**. Термин подразумевает, что животные способны сами создавать среду обитания, и что через поведение этот процесс управляется генетически. Фактически Р. Докинз предлагает под фенотипом понимать не только сам организм животного, но и все воздействия этого организма на окружающий мир.

Понятие расширенного фенотипа наиболее уместно при анализе строительного поведения у животных, а также при рассмотрении многочисленных воздействий паразитов на их хозяев. Например, у паразитических муравьев *Bothriomyrmex regicidus* и *Monomorium santschii*. Оба вида паразитируют на других муравьях. У первого матка проникает в гнездо другого вида, находит чужую матку и отгрызает ей голову. Затем рабочие муравьи ухаживают за этой маткой и её потомством. Второй паразит поступает ещё хитрее. У этого вида вообще нет касты рабочих. Матка воздействует каким-то химическим стимулом на чужих муравьев-рабочих, они убивают свою матку и начинают обслуживать матку паразитического вида. Таким образом, в мире расширенного



фенотипа возможно запрограммированное манипулирование не только биохимией, но и поведением других организмов.

Паразитические муравьи - типичные гнездовые паразиты, такие же как кукушки у птиц. Я уже упоминал о том, что кукушки эксплуатируют птичьи инстинкты. Кукушата своей огромной красной пастью зомбируют новых родителей. Влияние кукушат на птиц можно сравнить с действием наркотика. Завирушка, которая несёт червяка своим птенцам и вдруг видит пасть кукушонка, не может не отдать ему червяка. Непреодолимая сила заставляет маленьких птичек кормить гигантского кукушонка, для чего им приходится садиться ему на спину. Спрашивается, почему нервная система хозяев кукушонка не выработала устойчивости к этому «наркотику» в виде красной «пасти». Возможно, кукушки лишь недавно начали эксплуатировать других птичек, и отбор еще не успел сработать. С другой стороны, рассмотрим ситуацию, где отбор будет работать быстрее. Для кукушонка плохой обман будет означать голодную смерть. Для его приёмных родителей кукушонок - потеря одного сезона, и только. На следующий год обманутые родители вырастят своих собственных птенцов. Таким образом, эволюционной гонке вооружений между кукушками и хозяевами внутренне присуща асимметричность. Об этом сказано в одной из басен Эзопа: «Заяц бежит быстрее лисицы, потому что он рискует потерять жизнь, тогда как лисе грозит только потеря обеда». Можно назвать эту ситуацию принципом «жизнь или обед». Из-за этого принципа поведение животных иногда управляется другими организмами. Лучше потерять обед, чем совершенствовать зрение, слух, или мозг как систему управления. Те, кто слишком много тратит ресурсов на совершенствование, могут оставить меньше потомства.

Среди примеров влияния животных на окружающую среду мы упоминали строительное поведение. Рассмотрим этот тип поведения отдельно, как особое проявление эффектов расширенного фенотипа.

### **3. Строительная деятельность в онтогенезе**

Развитие любой поведенческой реакции зависит от её сложности. Те или иные формы поведения сами по себе не наследуются, а развиваются в пределах врожденной **нормы реакции**. Норма реакции - это определённый, генетически детерминированный, диапазон допустимых вариаций фенотипа. Одни формы строительного

поведения появляются (с допустимыми отклонениями) целиком, т.е. врождённые в буквальном смысле. Другие формы поведения формируются поэтапно, однако для их развития не нужно обучения. Всё, что необходимо - это немного времени. Ещё не полностью сформированные формы поведения иногда ошибочно принимают за «упражнения». Например, пауки тенетники способны плести характерную для своего вида сеть только через определённое число линек. До этого они плетут несовершенные сети.

Любой комплекс строительного поведения состоит из нескольких частей. В онтогенезе в первую очередь созревает завершающее действие, а затем, поэтапно, всё остальные. Например, у птенцов большого баклана сначала появляется конечный элемент гнездового строительства - встряхивание. Затем появляются более ранние стадии - укрепление веток, подтаскивание этих веток и т.д. Интеграция этих действий - отнюдь не результат индивидуального обучения, а очередной этап созревания организма. У взрослых птиц в ходе сезонных изменений поведения происходит дезинтеграция строительных движений в обратной последовательности.

У многих видов при формировании строительного поведения важную роль играет индивидуальный опыт. Примером могут служить наблюдения за молодым вороном. Он уже обладал набором строительных движений, но должен был научиться порядку их использования при строительстве гнезда. На первых порах ворон брал все, что попадалось: осколки стекла, обломки шифера, веточки, даже ледышки. Все эти предметы он поочередно пристраивал, совершая резкие боковые движения клювом. Если предмет не встраивался, то ворон его отбрасывал. Очень быстро молодая птица поняла, что стекло и шифер закрепляются плохо, а ветки - хорошо.

Другие птицы, например кваква, имеют врожденное знание о гнездовом материале, но должны научиться, где лучше строить гнездо. Научение важно для многих видов и тоже привязано к онтогенезу. Оно проходит успешно только в определённые чувствительные периоды развития. «Расписание» обучения тоже закреплено генетически. Даже у людей обучение значительно легче происходит в детском возрасте, затем человек может упустить свой шанс выучить иностранные языки или обучиться игре на музыкальном инструменте. Ему просто не станет хватать времени для долгих упражнений, которых он мог избежать в детстве.

#### 4. Роль гормонов в управлении поведением

Гормонами стимулируются многие формы поведения, такие как брачное поведение, забота о потомстве или строительство гнезд. Часто первичный стимул приходит извне. К примеру, у ряда ткачиков появление первой зеленой травы, прежде всего её вид, воздействует на нервную систему, стимулирует гормональную, активизирует деятельность половых желез, которые выделяют половые гормоны. Эти гормоны вызывают у птиц стремление строить гнездо. У наших певчих птиц увеличение длительности светового дня весной действует через особый механизм в гипоталамусе (отделе промежуточного мозга) и в гипофизе (придаточная мозговая железа внутренней секреции) на рост половых желез и образование половых гормонов. В первую очередь стимулируются самцы. Вид токующего самца стимулирует выделение женских половых гормонов у самки. Самка начинает реагировать на песни, ритуальные брачные движения и позы самца, строит гнездо и демонстрирует самцу готовность к спариванию. Птицы спариваются много раз, но после откладки яиц спаривание прекращается. Перед откладкой самка выстилает гнездо мягким материалом. В этот период образующиеся в организме самки эстрогены и вторичные половые гормоны стимулируют мышцы яйцевода. Яйца начинают спускаться по яйцеводу и созревать. Ежедневно самка откладывает по одному яйцу. Начинается насиживание. Самец держится вблизи, охраняя гнездо. Необходимо подчеркнуть, что главным в этом процессе является взаимосвязь и строгая очередность событий.

Для регуляции онтогенеза и формирования поведенческих реакций нужна точка отсчёта. Такой самой первой точкой отсчёта у многоклеточных организмов с половым размножением является зигота. Каждый многоклеточный организм проходит стадию «узкого горлышка» - одной клетки, как бы возвращаясь к «чертёжной доске». Затем последовательно происходят клеточные деления, в которых каждой клетке отведено своё время и место. Подобно тому, как солнце регулирует брачное поведение у птиц, у организма есть свои часы. Стадия одной клетки позволяет структурировать и упорядочивать эмбриологические процессы. Кроме того, в ходе размножения возможны мутации, и «узкогорлый» жизненный цикл позволяет получать генетически однородный организм. Все мутации проходят отбор не в виде отдельных клеток, а в виде организма с последовательным

онтогенезом, который накладывает соответствующие ограничения. Мутации, нарушающие ход онтогенеза, приводят к гибели организма и не воспроизводятся в потомстве.

## **5. Гормональная регуляция поведения и естественный отбор.**

### **Опыты по доместикации**

Эволюционную роль поведения иллюстрируют опыты Д.К. Беляева по доместикации животных. Серебристо-черных лисиц длительное время разводят на зверофермах ради получения ценного меха. За это время не наблюдали каких-либо значительных отклонений в потомстве по окраске животных. Д.К. Беляев и его сотрудники начали отбор в потомстве лисиц, не проявлявших агрессивности по отношению к человеку. В результате появились линии лисиц, прирученных от рождения. У этих животных проявились многочисленные наследуемые изменения экстерьера, больше характерные для собак (пегость, загнутый «колечком» хвост). Отбор по поведению повлиял не только на внешний облик, но и на гормональный статус животных. Представляется важным, что при изменении внешних условий именно отбор по поведению приводит к «взрыву» наследственной изменчивости и создаёт новые комбинации признаков.

## ЛЕКЦИЯ 11. ГЕНЕТИКА И ЭТИКА

### 1. Каналы эволюции человека.

Вероятно, отбор по поведению привёл к быстрому проявлению целого спектра новых признаков и у самого человека. От австралопитеков и питекантропов раннего палеолита нас отделяет 750-200 тыс. лет, от неандертальцев среднего палеолита - 200-40 тыс. лет. Современный человек появился 40-30 тыс. лет назад. У человека 1 поколение занимает около 25 лет, и можно посчитать, что от нашего звероподобного предка до современного человека прошло примерно 10 тыс. поколений.

Что смог сделать естественный отбор за это время - вы видите сами. Другой вопрос - как шёл отбор, какие признаки совершенствовались в первую очередь? Молекула гемоглобина человека, к примеру, отличается от молекулы гемоглобина гориллы только 1 аминокислотой из 147. Очевидно, какие-то признаки отбор затрагивал сильнее, какие-то - слабее. В настоящее время большинство биологов придерживается точки зрения, что эволюция вида идёт направленно, по определённом видовому каналу. Если отбор затрагивает один важный признак, то через систему корреляций, через взаимодействие генов и признаков в онтогенезе, изменяются многие свойства организма. Например, у древних хищных ящеров шел отбор на совершенствование средств нападения. Но даже самые мощные клыки и зубы не спасали бы их владельца от смертельных укусов жертвы, если бы у хищника не было бы достаточно прочной защитной брони.

Существуют «каналы» или «туннели» эволюции, причём генетически близкие виды могут изменяться в одном направлении. Этот феномен получил название «закона гомологических рядов наследственной изменчивости Вавилова». По нашему мнению, это одно из самых ярких доказательств однонаправленности эволюции у родственных видов. Очевидно, у целого ряда человекообразных обезьян шёл отбор в одном направлении. Существует точка зрения, что нынешний человек - межвидовой гибрид, включивший гены неандертальцев и кроманьонцев, которые некоторое время вместе жили на этой планете. Каким же был основной канал эволюции человека?

По мнению В.П. Эфроимсона, у всех предков человека наиболее интенсивный отбор шёл по пути *социализации*, то есть по пути

формирования норм социального поведения. Важным этапом эволюции человека следует считать переход к прямохождению. Когда наш предок начал ходить на задних лапах, это повлекло за собой новые анатомические и этологические преобразования. Прежде всего, изменилась форма таза у проженщин, и они потеряли способность рожать большеголовых детенышей. Мозг новорожденной обезьяны весит 70% веса взрослой особи, а мозг человеческого младенца - только 23%. С другой стороны, освобождение рук потребовало увеличения объема мозга, особенно его лобных долей. С этим связано укорочение передней части морды у наших предков, поскольку главными признаками стали не обоняние, а зрение и управление руками. Увеличение объёма мозга привело к увеличению периода ухаживания за детёнышами. Детёныши рождались малоголовыми с непрочным черепом, которому необходимо долго увеличиваться в размерах. Кроме того, у предков человека исчезло сезонное ограничение половой активности, и детёныши стали появляться в самое неподходящее время. Значительная часть орды или племени состояла из беспомощных детенышей и беременных женщин. Для успешного размножения и выживания была необходима спайка внутри стаи, коллективная защита и добывание пищи.

Даже на обезьяньем уровне необходима величайшая умственная активность для выживания. Психолог Карпентер иллюстрирует это таким примером. Представьте, что вы обезьяна и бежите по дороге мимо скалы. Неожиданно вы сталкиваетесь лицом к лицу с другим животным. Перед тем, как выбрать какой-то вариант действия, вам нужно принять ряд решений. Кто перед вами - обезьяна или нет? Если не обезьяна, то враг или не враг? Если обезьяна, то самец или самка? Если самка, то заинтересована ли она? Если самец, то взрослый или подрастающий? Если взрослый, то из моей группы или чужой? Если из моей группы, то каков его ранг, выше или ниже моего? Для всех этих решений у вас есть примерно пятая доля секунды, или на вас могут напасть. Нетрудно видеть, что все эти проблемы социальные, и при переходе от обезьяны к человеку решения должны быть все более разумно-альтруистическими, учитывающими интересы всего племени, а не только личные эгоистические интересы.

## 2. Совесть и этичность как следствие естественного отбора

Период первоначального накопления капитала в России в конце XX века - это период разнузданного эгоизма. Было бы ошибкой думать, что изменение строя приведёт к полному отрицанию человеческих ценностей. Есть такие социальные качества, которые имеют мало общего с эгоизмом и, тем не менее, были закреплены естественным отбором у человека.

Б. Данэм в своей книге «Герои и еретики» пишет: «Я берусь утверждать, что нет такой радости в жизни - радости ли славы, победы или удовлетворенного желания, которую можно было бы сравнить с радостным чувством товарищества в достижении возвышенной цели. Ибо тогда человек любит и бывает любим не просто в силу людской добросердечности (или, по крайней мере, не только поэтому), но и как лицо, приносящее пользу общему делу и разделяющее преимущества достигнутого успеха».

А вот что написал Прокопий Цезарейский в книге «Война с готами» (500-е годы нашей эры, византийский историк): «А теперь мне предстоит написать достойнейшую памяти битву и подвиг человека, ни в чем не уступающего тем, кого называли героями. И буду я говорить о Тейя.

Тейя стоял, видимый издалека, перед фалангой своих войск, прикрытый щитом, с боевым топором и с пикой в руке. Византийцы решили, что его гибель сразу закончит войну, и поэтому множество храбрейших, сомкнувшись, двинулись на него, метая копья. Но Тейя принимал все копья на щит и, молниеносно бросаясь вперед, поражал одного за другим этих отборнейших врагов. Каждый раз, когда его щит оказывался сплошь утыканным копьями, он отдавал его оруженосцу и сменял его на другой. Не отступая ни на шаг, правой рукой убивая и уничтожая, отбрасывая врагов левой со щитом, бился он без перерыва целую треть дня. Но вот случилось, что в его щит попало сразу 12 копий, и им уже нельзя было двигать, а когда подозванный оруженосец подал ему новый щит, грудь Тейя на мгновение осталась непокрытой, в него попало копье и сразило наповал». Смерть героя была не напрасной с эволюционно-генетической точки зрения. Видя, что остатки готского войска будут сражаться так, чтобы быть достойными своего павшего героя, византийский полководец Нарзес пропустил готов из Италии на север. Тейя погиб, но его потомки (и гены) спаслись.

Круг инстинктов, направленных на сохранение потомства у человека, огромен. Требуется не только храбрость,

но и храбрость жертвенная. Требуется сильнейшее чувство товарищества. Требуется привязанность не только к своей семье, но и ко всем детёнышам в целом, необходимость защиты беременных самок. В условиях постоянных нападений хищников многие из этих рефлексов должны были срабатывать молниеносно. Мы с вами уже говорили, что в определённых обстоятельствах отбор мог создавать этические коды, которые на первый взгляд действуют вопреки интересам отдельных индивидов. Следовательно, свойственное человеку стремление совершать благородные, самоотверженные поступки не является просто позой (перед собой или другими), а имеет наследственную основу.

Конечно, единство этики в коллективе опирается на множество ненаследственных механизмов. Это и стремление к награде, авторитету, к допуску в общественно весомую группу, страх наказания и т.д. Боязнь совершить антиэтический поступок, стремление к этичности несомненно опираются на совесть. Совесть - внутренняя убеждённость в том, что является добром и злом, сознание ответственности за своё поведение. Сама по себе совесть, разумеется, не наследуется генетически. Но это свойство в высшей степени возбуждаемое и пробуждаемое на основе наследственных инстинктов и эмоций.

Эмоции, связанные с совестью, требуют воспитания ещё в детском возрасте. По Фоссу, ребенку примерно до 8 лет все правила должны жёстко регламентироваться, поддерживаться дисциплиной и психологическим барьером - угрозой отнятия ласки. Только позднее ребёнок начинает понимать разницу между случайным проступком и совершенным сознательно. Ведь виновность предполагает наличие злого умысла. Пусть до 8 лет ребёнок ещё не понимает разницы между случайным и умышленным нанесением ущерба, обществу это не опасно. Но по мере взросления ребёнка обществу для самосохранения требуется пробудить у него совесть.

Таким образом, чувство долга, которое преобладает в поведении неизворотливого большинства, не порождено кантовскими «звёздами на небе и божественным законом в сердце». Это отработанный за тысячи поколений отбора комплекс психических и поведенческих реакций. Это чувство также необходимо человечеству, как речь, как умение пользоваться орудиями труда.



### 3. Отбор на стремление к познанию

Одной из особенностей человека является любопытство. Не только наличие ориентировочного и исследовательского инстинктов, но и жажда знаний. Эта жажда обрекла немалое число людей на жертвы и лишения. С житейской точки зрения такая жажда знаний считается противоестественной. Обладание знаниями скорее не помогало, а мешало их владельцам выжить, а тем более оставить потомство. Те, кто шел дальше общепризнанного и думал о недозволенном, погибали во все века. Потомство великих учёных, поэтов и провидцев всегда было малочисленным. Как говорили древние: «Из пророка, познавшего женщину, 77 дней не говорит бог».

Таким образом, создаётся впечатление, что индивидуальный отбор действовал против чересчур любознательных. Однако вполне вероятно, что любознательность поддерживалась групповой формой отбора. Если в стаде был человек, погибший бесследно, но оставивший своим сородичам какую-нибудь из тысячи находок (насадку камня на палку, умение плыть на бревне, изготовление щитов и т. д.), то племя успешнее развивалось и размножалось. Противоречивый отбор на любознательность не был таким интенсивным и сильным, как, например, половое чувство. Жажда знаний не стала всеобщей и неукротимой, но именно она заставляет работать в науке тысячи людей, хотя, например, в России сейчас этот труд оплачивается низко. Любознательность уводила многих людей в жречество, монашество, знахарство, алхимию, кабалистику, сектантство. И несмотря на то, что такие искатели истины не создавали, как правило, материальных благ, они нередко цементировали свои племена этическими принципами. Эти принципы оказались необычайно важными, они ослабляли внутриплеменную борьбу.

Искателям всегда приходилось нелегко. Саламанкский совет постановил: «Проект Христофора Колумба суетен и невозможен, и не подобает великим государям заниматься предприятиями подобного рода, основываясь на представленных совету слабых соображениях». И тем не менее, в человеческом обществе шел отбор на способность обучаться, опознавать и устанавливать причинные связи, прогнозировать, не только наблюдать, но и синтезировать, на способность к абстрактному мышлению, на способность укладывать огромную информацию в краткие закономерности. Фактически мы с вами говорим об отборе по интеллектуальным

способностям. В какой мере эти способности наследуются генетически, а в какой - путём социального наследования, т.е. обучения? Отчасти ответ на этот вопрос даёт близнецовый метод. В ряде исследований определяли корреляцию коэффициентов интеллекта (IQ) у детей. Получены такие данные:

Однородные близнецы (ОБ), выросшие вместе - +0,87;

ОБ, выросшие раздельно -- +0,75;

Двуяйцевые близнецы (ДБ), однополые (росли вместе) - +0,56;

ДБ, разнополые (росли вместе) - +0,49;

сибсы, выросшие вместе - +0,55;

сибсы, выросшие раздельно - +0,47;

родители и дети - +0,50;

двоюродные братья и сестры - +0,26;

неродные дети, выросшие вместе - +0,24;

неродные дети, выросшие раздельно - -0,01.

Таким образом, ОБ, выросшие раздельно, оказались более сходными по IQ, чем ДБ, выросшие вместе. Это ясно указывает на значительную роль наследственности в определении интеллекта. А если есть наследственная изменчивость, значит, есть и поле деятельности для естественного отбора.

#### **4. Особенности реализации наследственной информации у человека. Понятие импринтинга**

Большой мозг беспомощен, пока его содержимое не связано в целое условными и безусловными рефлексамии, памятью и опытом. Успех в коллективных действиях связан не столько с организацией 15 млрд. нейронов в каждом мозге, сколько с передачей умственных достижений в пределах сообщества. Однако для такой передачи нужна определённая система поведенческих реакций и эмоциональных стимулов, которые определяются генетически. Именно здесь проходит граница между социальным и биологическим в природе человека. Группы наших предков с определённой системой этических норм и «правильных» эмоциональных побуждений смогли выжить в борьбе с хищниками и болезнями.

У человека становление любого признака, прежде всего поведенческого, происходит по следующему сценарию: наследственная программа (гены) → чувствительный период(ы) → предопределение пути развития → формирование признака («самообучение»). В этологии известен термин *импринтинг*. По аналогии

с импринтингом у животных В.П. Эфроимсон вводит термин **импрессинг**. Импрессинг - это сверхранние впечатления детства, которые воспринимаются в чувствительный период и определяют дальнейшее поведение человека, и во многом - его судьбу.

В.П. Эфроимсон приводит следующие примеры импрессинга.

а) Восьмилетний А. Комптон приносит объёмную тетрадь и говорит матери, что он собрал доказательства трёхпалости африканских слонов и пятипалости индийских, опровергающие мнение об обратном. Мать поздравляет его со столь серьёзным отношением к вопросу. Через 30 лет она спрашивает сына, нобелевского лауреата по физике, помнит ли он этот случай. «Да, конечно, и если бы вы рассмеялись, то мой интерес к науке угас бы навсегда».

б) У девочки Дженни погиб щенок под колесами автомобиля. Родители её успокоили и сказали, что купят ей другого. Через некоторое время они заволновались. Новый щенок бегал среди машин на дороге, а девочка ничуть не беспокоилась. Дженни ответила, что всегда можно купить другого. Возможно, в будущем она скажет, что всегда можно обзавестись другим мужем.

в) Софья Ковалевская стала первой женщиной - профессором математики. Когда она изучала в университете дифференциальное и интегральное исчисление, то все ей казалось очень знакомым. Оказывается, родителям Софьи не хватило обоев и они когда-то давно оклеили детскую комнату лекциями выдающегося русского математика Остроградского.

г) Жака Оффенбаха убаюкивали в колыбели одним и тем же вальсом. Первые восемь тактов пребывали в нём пожизненно. Вероятно, именно из-за этого его оперетты насыщены вальсами. Раннее возбуждение музыкальной восприимчивости породило второго короля вальсов.

## ЛЕКЦИЯ 12. ГЕНЕТИКА И КУЛЬТУРА

### **1. Возможность исправления генетической программы с помощью воспитания**

На прошлой лекции мы говорили о понятии «импрессинг», о сверххранних впечатлениях детства. Очевидно, именно в чувствительные периоды развития человека можно исправить недостатки нервно-психической организации ребёнка, многие из которых закреплены генетически. Во-первых, родители могут корректировать эгоистическое поведение детей, даря им любовь и ласку и, приучая терпимее и внимательнее относиться к другим детям. Во-вторых, с раннего детства необходимо тренировать подвижность нервной системы. Что здесь имеется в виду.

В 1947 г. биолог и клиницист С.Н. Давиденков сформулировал положение о парадоксе нервно-психической эволюции человека. Парадокс состоит в том, что при переходе от биологической к культурной эволюции произошло ослабление естественного отбора. Это привело к распространению людей слабых, неуравновешенных, с инертным типом нервной системы. Инертность может проявляться по-разному: в нерешительности, постоянных сомнениях, боязни нового, трудности закончить начатую работу, в навязчивых состояниях и т.д. Предрасположенность к инертности наследуется по доминантному типу. Гетерозиготные носители генов, приводящие к патологии психики, нередко отличаются отрицательными эмоциями, направленными на других людей (раздражительность, конфликтность, злобность и т.п.).

Давиденков предложил программу тренировки подвижности нервной системы, начиная с детского возраста, для лечения наследственной инертности. Однако в СССР делалось всё, чтобы генетический подход вообще не проник в так называемое учение о «социальной сущности» человека. В соответствии с этим учением отвергались данные о генетической компоненте в поведении человека.

### **2. Генетика восприимчивости к прекрасному**

Известный революционер и мыслитель Г. Плеханов писал, что природа человека создаёт возможность того, что у него развиваются эстетические вкусы и понятия. Окружающие условия превращают эту возможность в реальность. Есть три важнейшие причины, по которым развитие определённых этических

и эстетических норм могло подхватываться естественным отбором. Фактически это означает наличие сильной наследственной компоненты.

а) Общие этические и эстетические нормы сплачивают коллектив и способствуют его выживанию (примитивными доказательствами являются легенды, песни, предания, книги о доблести и о трусости).

б) Любознательность и художественная восприимчивость расширяли возможности познания мира.

в) Определение принципов добра и зла (воплощенные к тому же в художественных образах) создавали необходимую основу для взаимного альтруизма. Например, восприимчивость к красоте человеческого тела проявлялась при выборе полового партнера, и те наши предки, которых не смущали врожденные уродства, оставили нежизнеспособное потомство.

Конечно, не все сводилось к половому отбору. Первобытный человек не мог ошибаться при выборе товарища для охоты или защиты племени. Любой дефект в характере и поведении компаньона карался гибелью в критических обстоятельствах. Необходимо было правильно оценивать чужую личность, и такая оценка всегда имела эмоциональную окраску. Неосознанно в глубокой древности создаются идеалы мудрого прозорливого старца, советчика, руководителя, идеальной матери, мужа, воина, девушки и т.д.

Человек руководствовался прежде всего зрительным восприятием. Поэтому он создал и воплотил в камне и дереве свои идеалы. Этими идеалами были боги и полубоги, символы с отпечатком силы, мощи, благородства, нежности, храбрости, мудрости. Воплощенные в барельефах, статуях, картинах, такие идеалы играли громадную информирующую и объединяющую роль. Воспетые в сагах, легендах и песнях, они сплачивали племена и народы, а восприимчивость к красоте становилась могучим фактором сохранности. Невосприимчивость к эстетическим идеалам ставила человека в положение изгоя, а племя, лишённое сплоченности, погибало. Таким образом, развитие эстетических идеалов шло рука об руку с развитием этики.

### **3. Искусство и естественный отбор**

Искусство развивалось как средство распространения и передачи экспресс-информации, как образное воплощение

гигантского опыта познания людей и природы. Прежде всего, искусство было спасительным создателем альтруистическо-героических установок. До появления письменности саги и легенды играли более жизнеспасающую роль, чем ныне. Само существование скальдов и бардов не давало убегать с поля боя. Воин, знавший, что он будет воспет или опозорен, сражался насмерть. Следовательно, у таких героев родители не будут перебиты, женщины и дети не будут уведены в гарем или в рабство. Наполеон говорил о русских солдатах: «Их надо не только убить, но и повалить». Но даже народ побеждённый, но сохранивший свои легенды, собирается в целое и сохраняет свои гены. В качестве примера назовем три народа: баски, евреи и цыгане. У первых есть территориальное единство, а евреи и цыгане, в основном, объединены лишь традициями, во многом эстетико-этическими. Не случайно евреев на Востоке называют «народом книги».

Вообще человечество знает три универсальных языка: морали, искусства и науки. И все эти три языка опираются на созданную отбором социальную природу человека. Необходимым условием для действия такого отбора должна быть наследственная гетерогенность по эстетической восприимчивости. Были разработаны специальные тесты, которые позволили выявить неоднородность людей к восприятию, например, геометрических фигур (тест Баррона-Уэлша). Но мало показать, что люди неодинаково воспринимают фигуры. Нужно доказать, что этот признак наследуется. Для этого использовали близнецовый метод. Сравнение ОБ и ДБ показало, что наследуемость признака выше 50%. Следовательно, естественный отбор имел материал для работы. Мы утверждаем, что чувство красоты и влечение к прекрасному было необходимо для сплочения человеческого общества и поддерживалось отбором. Есть нечто, роднящее все виды искусства почти со всеми видами религии. Они отвлекают человека от повседневности, позволяют уйти в себя, почувствовать себя частицей природы и общества, осознать свои связи с внешним миром. Такой взгляд со стороны даёт возможность перейти от житейской тактики к стратегии. Не случайно такая потребность существует у многих людей.

#### 4. Мимы - новые репликаторы

Мы не случайно много говорим о роли наследственности в природе человека. Эта сторона человеческой сущности у нас долго замалчивалась или искажалась. Но невозможно оспаривать тот факт, что огромную роль в становлении человеческого общества играет культура. Р. Докинз (1993) вводит понятие «мим» (по аналогии с геном). *Мим* - это единица культурного наследия, которая воспроизводится в результате подражания или имитации (мим --сокращение от слова «имитация»).

Передача культурного наследия свойственна не только человеку. П. Дженкинс изучал песни самцов седлистой гуйи - птицы, обитающей на островах у берегов Новой Зеландии. Репертуар самцов состоял из 9 четко различающихся песен. Каждый самец мог исполнять одну или несколько песен, так что самцов можно было разбить на диалектные группы. Сравнивая песни родителя и его потомков, Дженкинс установил, что этот признак не наследуется генетически. Молодые самцы перенимают песни у соседей. Дженкинсу посчастливилось застать появление новых песен. Новая песня появлялась внезапно в результате искажения старой, подхватывалась другими молодыми птицами и сохранялась, без изменений, в течение нескольких лет. Дженкинс назвал эти новые песни «культурными мутациями». Конечно, примеры мимов у животных - это только курьезы. Подлинная культурная эволюция происходит у человека.

Примерами мимов служат мелодии, идеи, модные словечки и выражения, рецепты варки похлебки или способы сооружения дачных домиков. Для мимов выдвигаются те же требования, как и для генов: плодовитость, долговечность и точность копирования. Единственное отличие в том, что они «размножаются» не в телах, а в головах, т.е. являются продуктом сознания. Мимы могут быть эгоистичными и требовать исключительных прав (пример - христианская вера).

Рассмотрим представление о Боге. Мы не знаем, как оно возникло в человеческом мимфонде (по аналогии с генофондом). Возможно, представление о Боге возникало многократно. Во всяком случае, это очень старая идея. Как она реплицируется в головах людей? С помощью устного и письменного слова, подкрепленного великой музыкой и изобразительным искусством. Выживаемость любого мима зависит от его психологической привлекательности. Идея Бога дает на первый взгляд приемлемый

ответ на глубокие и волнующие вопросы о смысле существования. Она позволяет надеяться, что несправедливость всегда будет наказана, а страдания - вознаграждены. Пусть в нашем воображении, но имеются «всегда протянутые руки», готовые поддержать нас в минуты нашей слабости. Бог существует, хотя бы в форме мима с высокой выживаемостью в среде, создаваемой человеческой культурой.

Мимы редко живут отдельно. Как и гены, они часто бывают сцеплены друг с другом, репродуцируются совместно и приспособлены один к другому (как говорят генетики, коадаптированы). Возьмем частный пример. Один из аспектов христианской доктрины - угроза адского пламени. Многие верят, что после смерти они будут подвергнуты ужасным мучениям, если не будут стремиться к Богу и выполнять требования церкви. Этот способ убеждения причинял людям сильные психологические страдания в средние века и сохранил своё воздействие в наши дни.



## **ЛЕКЦИЯ 13. ФЕНОГЕНЕТИКА АНТИСОЦИАЛЬНОСТИ**

### **1. Агрессивность и борьба за существование**

На прошлой лекции мы говорили о роли наследственности в поведении человека. Коммунистическая идеология полностью отрицала генотипические различия между людьми при решении социальных проблем. Следует признать, что такое отрицание скорее основывалось не на разумных доводах, а на естественной эмоциональной реакции против постулатов социал-дарвинизма и расизма. Расизм был официальной идеологией Третьего рейха и опирался на представления социал-дарвинистов о естественном отборе у человека. Естественный отбор трактуется социал-дарвинистами исключительно как борьба за существование. Из этого следует, что вся эволюция человека шла по пути создания наиболее конкурентоспособных рас с агрессивным типом поведения. Таким образом обосновывалось право сильного в отношениях между государствами. Розенберг и другие адепты расизма добавили к этой теории положение об избранной арийской расе.

### **2. Социальная функция агрессивности**

Мы уже говорили о том, что главным направлением эволюции человека было развитие социальности и такого поведения, которое обеспечивало контакты и взаимодействие с другими людьми. Но вы можете возразить, что взаимопомощь касалась только представителей своего племени, а разные племена воевали между собой. Действительно, социальная функция агрессивности состояла в защите своих потомков и своего племени, а также в завоевании территории. Развитие человеческой цивилизации сопровождалось чередой войн, которые влияли на процессы отбора.

### **3. Войны и естественный отбор**

Поражение в войне и в доисторические времена, и в древности, и в средние века влекло за собой драматические последствия для народа или племени. Гибель воинов в сражении - это только меньшая часть вреда.

В своей книге «Воины рассвета» социал-дарвинист Р. Байджлоу (1969) утверждает, что победоносные армии всегда были очень щедрыми по части своих генов. Вследствие этого войны были источником благодетельного естественного отбора. Например, монгольские завоевания вызвали очень существенный

генетический сдвиг, о чём свидетельствует градиент частоты «восточной» монгольской группы крови В.

Действительно, война - это очень древнее занятие. Крепостная стена одного селения недалеко от Иерихона имеет давность 9000 лет. Байджлоу пишет: «Везде, где группа с «голубой кровью» столкнется с группой имбецилов (*имбецильность* - средняя степень задержки психического развития), пользующихся плодами маленького Эдема, можно уверенно предсказать, что Эдем будет захвачен... Воины-победители приобретут еще большие гаремы... в браках со своими женщинами быстро восполнят утрату генов своих павших товарищей и, кроме того, передадут свои гены детям побеждённых наложниц».

Рассматривая взгляды Байджлоу и других апологетов социалдарвинизма, можно поверить, что только через насилие и войны шло развитие человечества. Получается, что все живущие ныне - это отродье победителей в тысячелетних схватках человечества. Правда, Байджлоу утверждает, что кроме природной агрессивности мы также унаследовали и более гибкий мозг, и способность к коллективным действиям. Войны невозможны без сотрудничества, и наши предки выжили только благодаря сотрудничеству ради коллективной самообороны.

На самом деле войны несли гибель народам и сдерживали их развитие на многие годы. Об этом свидетельствует история европейских и азиатских народов. Историк Джувейни пишет, что в Мерве монголы перебили более 1300 тыс. человек сразу, не считая спрятавшихся, которых уничтожали специально оставленные отряды. Монголам пришлось разделить жителей Мерва между солдатами и союзниками, так что каждому досталось убить по 300-400 человек. История монгольского нашествия на Согдиану иллюстрирует психологическую причину обожания тиранов их жертвами. После гибели Мерва многие согдийцы нашли в своих сердцах и раздули искру любви к Хану. Для людей, окруженных и управляемых монголами, театральная игра, чисто внешние декларации о своём обожании были небезопасны. Бесхитростная маска, прикрывающая антипатию к монголам, оказывалась картонной ширмой против меча. Случайное слово или взгляд могли мгновенно раскрыть внутреннее чувство бдительному монголу. Гораздо безопаснее было верить до глубины сердца, что Хан - источник всей благодати.

Поражает огромное, более чем на порядок, увеличение численности «белой» расы по отношению к другим расам. Глобальное распространение европейцев связано в первую очередь с их мирными успехами - в технике, промышленности, науке и медицине, а не только и не столько с войнами. Успехи санитарии, гигиены, вакцинации, фармакологии позволили практически ликвидировать детскую смертность в Европе и Северной Америке задолго до других стран. Достижения в сельском хозяйстве столь велики, что американцы и европейцы кормят пол мира.

#### **4. Проблема извращения этики**

Умственная отсталость, незрелость, узость мировоззрения могут определять суждение об окружающих с позиций небольшой группы людей (например, группы подростков). Низменные звериные инстинкты легко развязываются, однако подобные деяния не проходят бесследно для человека. Подсознательно остается психологический шрам. Длительный социальный отбор (в ряду многих поколений) привел к формированию этичности у человека, которую очень трудно вытравить. Конечно, роль традиции, воспитания и культурной среды очень велика. Раньше в отечественной литературе в основном писали о роли именно социальных факторов в поведении, однако рост благосостояния и образованности не приводит к исчезновению преступности. Очевидно, у неё, кроме социально-экономических, есть и другие корни. Нормальная система этических реакций связана с определенным состоянием огромного количества генов. Дефекты обмена могут приводить к олигофрении (слабоумию). Другие гены могут вызывать шизофренические типы мышления и поведения. Генетически детерминирована предрасположенность к маниакально-депрессивному психозу. Психиатрическая экспертиза лиц, совершивших преступления, свидетельствует о том, что государство учитывает возможность антиобщественных действий в результате психического заболевания (в том числе и наследственно обусловленного).

#### **5. Наследственность и преступность.**

Рассматривая проблему генетических основ преступности, В.П. Эфроимсон выделяет преступность двоякого рода. Самый простой и понятный тип - уголовно наказуемая преступность. Но есть и другая разновидность антисоциальных деяний -

преступность уголовно ненаказуемая, порождаемая честолюбием, алчностью, властью.

Выше мы обсуждали комплекс этических норм, связанных с социальным поведением человека и закреплённых генетически. Чаще наследственность выступает как основа, а социальные условия и воспитание формируют личность. В человеческом обществе всегда находятся возможности для появления индивидуумов с антисоциальным поведением.

Многие полагают, что высокий уровень благосостояния и хорошее образование являются защитой от совершения антисоциальных поступков. Оказалось, что это не совсем так. Конечно, у студентов намного меньше шансов попасть в преступную шайку, чем у бездомных и беспризорных подростков. Но в современной России достаточно грамотных и вполне обеспеченных мошенников и шарлатанов. Такт, приличие, дипломатичность, хорошие манеры, светскость, которые позволяют и в подлости хранить оттенок благородства, очень удобны для ухода от требований долга. Разного рода любители самоутверждения из образованной и материально обеспеченной среды стали виновниками стольких преступлений, что невозможно видеть только в низком уровне благосостояния или грамотности единственный источник преступности. Дикарь или малообразованный человек может проявить большую этическую активность, чем цивилизованный человек, всегда находящий оправдание для своих неблагоприятных поступков.

Часто социальный отбор позволяет честолюбцам занимать высокое положение в обществе. Особенностью таких индивидуумов является их необычайно быстрая адаптация к любой ситуации. Вокруг каждого руководителя толпятся придворные, о которых хорошо написал Д. Гранин в романе «Иду на грозу». Любое идущее сверху указание, каким бы нелепым оно не было в данной конкретной обстановке, обязательно будет перевыполнено. Так в Советском Союзе пытались повсеместно выращивать кукурузу, даже в местах, где это было убыточно, или с помощью спецслужб боролись с нарушителями трудовой дисциплины.

Соответственно психологии руководителя подбирается нужная ему информация. Число лакеев на любой ступени иерархической лестницы чрезвычайно велико. При любом виде деспотизма именно мерзавец делает блистательную карьеру, будь то Малюта Скуратов, Бирон или Аракчеев.

Демократия - это наиболее удачная форма решения проблемы управления обществом. Но и демократические режимы допускали ошибки. Демократическая партия в Древнем Риме выбрала консулом демагога Варрона, который стал виновником ужасающего поражения при Каннах. Это говорит только об одном: очень трудно разработать методику социального отбора, которая бы препятствовала доступу негодяев и преступников к власти. Элементами такой методики должно быть поэтапное движение по иерархической лестнице, тестирование способностей и многократная практическая проверка личных качеств человека.

### **6. Роль наследственности и среды в возникновении преступности**

Нищета и бесправие, несомненно, порождают преступность. Но и когда ослабевает петля материальной нужды, главным воспитателем преступности становится вид торжествующего зла. Заложенные в человеке этические нормы противятся этому злу. Явная несправедливость - это издевательство не только над самой жертвой, но и над каждым свидетелем. Даже если они восторгаются, что жертвой стал кто-то другой, в подсознании остаётся шрам. Могут пройти годы, пока эта психическая травма не породит отдачу. Это может быть тоже несправедливость или бунт против очередной подлости окружающих, но ответ обязательно будет. Никогда не переведутся правдоискатели, и долго еще не переведутся гангстеры всех мастей. И трудно будет найти то событие, которое привело ребёнка на тот или иной путь, толкнуло на благородный или антиобщественный поступок. Величайшая трагедия состоит в том, что наследственное чувство справедливости и гуманизма может быть подавлено воспитанием звериной жестокости. Низменные инстинкты легко развязываются на любом уровне, от пьяной поножовщины до межрасовых и межнациональных войн.

Когда говорят о роли наследственности в поведении, то молчаливо подразумевают: «при прочих равных условиях». Пока не под силу разобраться, во что превратятся разнообразные генотипы в столь разных и переменчивых условиях обитания. Когда-то Ломброзо наивно полагал, что по внешнему облику можно выявлять преступников, что есть преступные типажи, которые, естественно, передают свои признаки по наследству. Разумеется, любой человек с любой внешностью может совершить

антиобщественный поступок, и нужно попытаться отделить случайные преступления от наследственной склонности.

Мы упростим задачу и посмотрим, как те или иные наследственные аномалии влияют на преступное поведение. Ограничим свой анализ профессиональными преступниками, рецидивистами, для которых преступление - основная форма существования.

### **7. Хромосомные аномалии, предрасполагающие к антисоциальности**

Лишняя Y-хромосома. В результате изучения сотен мужчин с лишней Y-хромосомой ( $2n = 47; XY\bar{Y}$ ) выяснилось, что при этой аномалии часто развивается очень рослый индивид с антисоциальным и агрессивным типом поведения. Обладатели этого кариотипа независимо от семейного и социального окружения очень рано начинают выделяться своей агрессивностью, а некоторые затем и преступностью. В англо-американских тюремных психиатрических больницах около 5% преступников ростом выше 183 см, большей частью легких дебилов, обладают именно этим кариотипом. Среди обычных новорожденных частота этой аномалии не превышает 0,14%. В целом в психиатрических больницах людей с такими аномалиями больше в 2 раза, у тюремного контингента - в 4 раза, в тюремно-психиатрических клиниках - в 20 раз.

Наиболее характерные преступления при этом наследственном нарушении - поджоги и воровство, часто совершенно бессмысленные. Известны и более тяжелые преступления. В 1968 г. английский суд отправил в Бродмурскую тюремную больницу бессрочно человека с кариотипом  $XY\bar{Y}$ , который убил 4 своих детей. Разумеется, большинство страдающих этим синдромом не вступают в конфликт с законом. Но некоторое их число легко поддается импульсам, приводящим к агрессии, гомосексуализму, педофилии, воровству, поджогам. Любое принуждение вызывает у них слабо контролируемые вспышки ярости.

Сейчас в медицинской и юридической литературе обсуждается вопрос о ранней диагностике и постановке на учёт лиц с этой аномалией. Предлагаются особые программы воспитания и способы ограждения таких лиц от обычного населения. Ясно одно, что проблема реально существует.

Лишняя X-хромосома (синдром Клайнфельтера). Люди с таким наследственным заболеванием характеризуются недоразвитием семенников, евнуховидным телосложением, высоким

ростом (в основном за счёт удлинённых ног) и умственной отсталостью. Эта аномалия легко диагностируется по наличию полового хроматина в мазках слизистой рта и среди новорожденных встречается с частотой 0,2%. Среди туповатых преступников частота аномалии выше в 10 раз и составляет 2%.

Как они становятся преступниками. Генез преступности связан с умственной вялостью, отсталостью, неуспеваемостью в школе, что облакает больного на жалкую роль в обществе. Житейская беспомощность, низкий профессиональный уровень, пассивность, высокая внушаемость позволяют легко вербовать этих людей в пособники преступлений. Подавляющее большинство аберрантов с лишней X-хромосомой не становятся преступниками, но все они недостаточно контролируют свои импульсы.

Грубые дефекты хромосомного аппарата оказывают столь властное воздействие на формирование личности, что все остальные могут только слегка модифицировать основной тип. Разумеется, на основании этих примеров нелепо оспаривать ведущую роль среды и социальных факторов при формировании преступности. Эти яркие случаи только подчёркивают, что у преступности есть биологические основы - тип конституции, нервно-психическая организация и различная, наследственно обусловленная способность жить в обществе и взаимодействовать с другими людьми. Кроме грубых хромосомных аномалий, есть тысячи генных мутаций, воздействующих на психику и на способность человека адекватно воспринимать действительность.

Вы скажете, что раз есть наследственные болезни, приводящие к преступности, значит должны быть методы лечения. Исправлением человеческой природы занимается отдельная наука - евгеника.

## **8. Наука об улучшении человеческой породы**

Согласно определению Ф. Гальтона, *евгеника* - наука, которая занимается всеми влияниями, улучшающими качества человеческих рас. Известно два направления в этой науке - *позитивная* и *негативная евгеника*. Позитивная евгеника включала программу содействия бракам, обеспечивающим появление здорового и одаренного потомства. Негативная евгеника, напротив, была призвана оградить общество от рождения детей с наследственными дефектами. Оба направления предусматривали развитие медико-генетических исследований. В нашей стране активно работало

Русское евгеническое общество, возглавляемое Н.К. Кольцовым, а в период с 1922 по 1930 гг. издавался «Русский евгенический журнал». Расовая политика фашистской Германии на долгие годы дискредитировала идеи позитивной евгеники. В то же время никто не берётся отрицать необходимость избавления потомства от наследственных болезней, и негативная евгеника получила своё развитие в системе медико-генетического консультирования. Появилась возможность пренатальной диагностики хромосомных аномалий, которая позволяет прервать нежелательную беременность. Вероятно, в будущем появится возможность устранения причин наследственных заболеваний путём воздействия непосредственно на дефектные гены. Успехи медицинской генетики могут сделать реальными фантастические проекты пересадки генов с целью повышения физических и умственных способностей человека.

Эволюционно-генетический анализ показывает, что получившие распространение в человеческом обществе этические нормы сотрудничества и альтруизм созданы долгим и упорным, направленным индивидуальным и групповым отбором. Порождённый этим отбором комплекс человеческих качеств, чувств и эмоций связывает человечество в единую семью. Авторы верят, что в будущем человечество создаст общественный договор, который утвердит требования этики и гуманизма как основной закон общества.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Биологический энциклопедический словарь // Гл. ред. М.С. Гиляров. М., 1989. 864 с.
2. Грант В. Эволюционный процесс. М., 1991. 488 с.
3. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 3-х т. М., 1993.
4. Докинз Р. Эгоистичный ген. М., 1993. 318 с.
5. Дольник В.Р. Непослушное дитя биосферы: Беседы о человеке в компании птиц и зверей. М., 1994. 208 с.
6. Дьюсбери Д. Поведение животных: Сравнительные аспекты. М., 1981. 480 с.
7. Мак-Фарленд Д. Поведение животных: Психобиология, этология и эволюция. М., 1988. 520 с.
8. Фриш К. Из жизни пчел. М., 1980. 214 с.
9. Эрман Л., Парсонс П. Генетика поведения и эволюция. М., 1984. 566 с.
- 10.Эфроимсон В.П. Генетика этики и эстетики. СПб., 1995. 288 с.
- 11.Эфроимсон В.П. Гениальность и генетика. М., 1998. 544 с.
- 12.Бабков В. Август 48-го. Судьбы медицинской генетики // Мед. газета. № 62. 1998. 5 августа.
- 13.Полянский Ю.И. О морфофизиологических закономерностях эволюции простейших. Зоол. журн. 1970. Т. 49. Вып. 4. С. 560-569.
- 14.Полянский Ю.И. О закономерностях микро- и макроэволюции у одноклеточных эукариот // Проблемы генетики и теории эволюции. Новосибирск, 1991. С. 229-241.
- 15.Рувинский А.О. Пол, мейоз и прогрессивная эволюция // Проблемы генетики и теории эволюции. Новосибирск, 1991.

С. 214-228.

16. Сингер М., Берг П. Гены и геномы: В 2-х т. М., 1998.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ЛЕКЦИЯ 1. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ПОВЕДЕНИЕ	4
ЛЕКЦИЯ 2. ВРОЖДЕННАЯ СПОСОБНОСТЬ К ДВИЖЕНИЮ	11
ЛЕКЦИЯ 3. АГРЕССИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ АДАПТИВНОЙ СТРАТЕГИИ	19
ЛЕКЦИЯ 4. ИЕРАРХИЯ И ВЛАСТЬ	24
ЛЕКЦИЯ 5. ГЕННОЕ БРАТСТВО	31
ЛЕКЦИЯ 6. СВЯЗЬ ПОКОЛЕНИЙ	37
ЛЕКЦИЯ 7. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ПОЛОВ	43
ЛЕКЦИЯ 8. ЭТИКА СЕКСУАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ У ЧЕЛОВЕКА	50
ЛЕКЦИЯ 9. ВЗАИМОПОМОЩЬ В ПРИРОДЕ	57
ЛЕКЦИЯ 10. ПОВЕДЕНИЕ КАК ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК	63
ЛЕКЦИЯ 11. ГЕНЕТИКА И ЭТИКА	69
ЛЕКЦИЯ 12. ГЕНЕТИКА И КУЛЬТУРА	76
ЛЕКЦИЯ 13. ФЕНОГЕНЕТИКА АНТИСОЦИАЛЬНОСТИ	81
ЛИТЕРАТУРА	89

**Михаил Иванович Гордеев,  
Валерий Петрович Перевозкин**

**Введение  
в ЭВОЛЮЦИОННУЮ ЭТОЛОГИЮ**

*Курс лекций*

Ответственный за выпуск: Домбраускайте Л.В.  
Технический редактор: Хисамутдинова М.Ф.

Сдано в печать: 11.02.2004	Печать трафаретная
Подписано в печать: 22.01.2004	Бумага офсетная
Тираж: 100 экз.	Уч. изд. л. 4,39
Формат: 60x84/16	Усл.-печ. л. 5,12
	Заказ: 006/У

Центр учебно-методической литературы ТГПУ  
Отпечатано в типографии ТГПУ,  
г. Томск, ул. Герцена, 49. Тел. (3822) 52-12-93