

за гранью  
очевиди

ОГО

Николай Дягтерев

спасение  
или гибель  
человечества?



# Генная инженерия



Н. Д. ДЯГТЕРЕВ

**ГЕННАЯ  
ИНЖЕНЕРИЯ:  
спасение  
или гибель  
человечества?**

Санкт-Петербург  
Издательская компания  
«Невский проспект»  
2002

**Дягтерев Н.**

- Д 26** Генная инженерия: спасение или гибель человечества? — СПб.: ИК «Невский проспект», 2002. — 128 с. (Серия «Наука и жизнь: за гранью очевидного») ISBN 5-94371-191-0

Генная инженерия — одна из наиболее загадочных, а потому интересных наук современности.

Знаете ли вы, что уже сейчас существуют такие разработки, которые способны поставить с ног на голову сами понятия флоры и фауны? Верите ли в то, что пресловутый биоробот — это не научно-фантастический персонаж, а такая же реалья, как и персональный компьютер?

Население день ото дня растет, а кормить надо всех. На смену старым, хорошо изученным и потому легко излечимым болезням приходят новые, пока еще страшные, такие, например, как СПИД. Онкология тоже расслабиться не дает: больных раком день ото дня становится все больше и больше, обеспечить же им реальную помощь медицина часто не в состоянии... Задумывались ли вы, сколько семей распадается из-за того, что люди не могут самостоятельно завести ребенка?!

Николай Дягтерев в своей новой книге простым и понятным языком рассказывает читателям о генной инженерии и раскрывает некоторые тайны этой интереснейшей области науки.

# Содержание

Введение. ПРИРОДА И ГЕНЕТИКА . . . . .	5
Часть!. О, БОЖЕСТВЕННАЯ ДНК! . . . . .	11
Знакомьтесь: молекула ДНК . . . . .	11
ДНК породила жизнь? . . . . .	17
Повторение... мать ошибок . . . . .	20
Наши друзья вирусы. . . . .	24
Сценарии эволюции. . . . .	28
Что с неба упало? . . . . .	34
Почему евгеника не поможет эволюции. . . . .	37
Негативная евгеника . . . . .	40
Часть 2. СОВРЕМЕННАЯ ЕДА — НЕ БЕДА? . . . . .	44
Не пищей единой. . . . .	44
ГМ-продукты — источник аллергии. . . . .	45
ГМ-продукты токсичны. . . . .	46
ГМ-продукты вызывают рак . . . . .	51
ГМ-продукты вызывают устойчивость к антибиотикам. . . . .	51
Что думают врачи. . . . .	52
Что думают чиновники. . . . .	53
Трансгенные технологии: джинн на свободе. . . . .	55
Самые трансгенные. . . . .	59
Сообщения в прессе, которых не стоит бояться. . . . .	69
Пища наоборот. . . . .	74

Часть 3. ПОРА РАЗМНОЖАТЬСЯ ДЕЛЕНИЕМ! .....	79
Партеногенез, или По методу амебы .....	79
Может ли партеногенез дать стимул эволюции? .....	84
Андрогенез и ошибки репродукции .....	88
Почему у нас два пола? .....	91
Суперсамка и суперсамец .....	99
Как самка выбирает отца своим детям .....	101
Половой естественный отбор .....	104
Ген управляет эволюцией .....	105
Сортировка генофонда .....	113
Репликация или контролируемая сборка? .....	118
Закключение. ЗАЧЕМ РАСШИФРОВЫВАТЬ ГЕНОМ? ..	121

# Природа и генетика

**В** конце восьмидесятых — начале девяностых годов XX столетия появилось достаточно много статей и книг о репрессированных в сталинское время генетиках. Правда в публикациях перекликалась с художественным вымыслом авторов, реальные факты мешались с откровенными подтасовками. Но что же такое генетика и чем конкретно занимались генетики — так и осталось недосказанным. Да, трудились на благо родины, что-то преображали, улучшали породы и сорта... Помните анекдот того времени? «Как умер Мичурин? Полез на березу за вишней, тут его упавшим с сосны арбузом и прибило».

Шутки шутками, а генетика в советское время достигла небывалых высот. Кто знает, может, и велись тогда в секретных лабораториях разработки, способные поставить в случае их успеха с ног на голову сами понятия флоры и фауны...

Не сидят сложа руки и современные генетики. Сколько еще проблем существует в нашем мире? Население день ото дня растет, а ведь всех надо

кормить. На смену старым, хорошо изученным и потому легко излечимым болезням приходят новые, пока еще страшные, такие, как СПИД, например. Да и онкология расслабиться не дает: больных раком день ото дня становится все больше и больше, а обеспечить им реальную помощь медицина часто не в состоянии...

Наконец, сколько семей распадается из-за того, что люди не могут самостоятельно завести ребенка.

И это только ничтожная часть проблем, в решении которых участвует современная генетика. Я не собираюсь углубляться в дебри науки, чтобы показать вам новый виток земной эволюции, связанный с развитием геноинженерии, но некоторые факты достойны внимания.

Вот, например, один факт.

Джессика Коллинз, появившаяся на свет в штате Вирджиния, стала знаменитой еще до своего рождения. Первый ребенок в мире, чей пол был заранее «запрограммирован» по желанию родителей, положил начало «дизайнерскому» направлению в индустрии деторождения. Ученые и пресса стали всерьез обсуждать возможность выбирать для своего ребенка цвет глаз и волос, рост и форму носа, «заказывать» здоровые гены и гены, отвечающие за определенные черты характера.

Науку, изучающую наследование характера, темперамента, особенностей поведения, называют поведенческой генетикой. Еще недавно ведущую роль в ней играли психиатры и психологи. Объектом их исследования были идентичные, или однойяйцевые, близнецы, которые, как известно, наследуют одинаковые гены. Канадские психологи, изучая генетику лидерства и стремления к лидерству, доказывали наследственное происхождение этих качеств. Как характерная иллюстрация к этому положению приводилась

судьба династии Кеннеди, члены которой из поколения в поколение передают своим потомкам так называемый «ген лидерства».

Но оговорки, ссылки на зависимость от условий, бесконечные «если» делали все исследования психологов-генетиков весьма уязвимыми. В отличие от гена, отвечающего, например, за цвет глаз, выделить в ДНК человека «ген лидерства», «ген авантюризма» или «ген воли» оказалось задачей куда более сложной и спорной.

Доктор Дон Хэмер, молекулярный биолог и пионер в области молекулярной психологии, автор опубликованной в США и моментально ставшей бестселлером книги «Жизнь с нашими генами», попытался с помощью биохимии ответить на вопрос: «Что делает нас такими, какие мы есть?». Несколько лет назад Хэмер стал внимательно исследовать отдельные участки ДНК, которые показались ему влияющими на все, что составляет личность, — от настроения до сексуальной ориентации. Первый прорыв Хэмера и его коллег в поведенческую генетику произошел около шести лет назад. Именно тогда была доказана прямая зависимость мужской гомосексуальности от отрезка ДНК на самом кончике хромосомы X, которую мужчины наследуют от своих матерей. Как минимум один ген, отвечающий за гомосексуальные наклонности, считает Хэмер, находится на хромосоме X. Три года спустя лаборатория Хэмера обнаружила связь между геном на хромосоме 11 и чертой характера, которую психологи определяют как «вечный поиск новизны». Следом удалось идентифицировать еще один ген — на этот раз на хромосоме 17, — который, как оказалось, отвечает за состояние беспокойства и озабоченности.

В отличие от генов, ответственных за физические параметры, наличие генов характера не означает

стоцентную вероятность того, что человек будет обладать определенными качествами. Не один ген, а совокупность их отвечает за наши душевные характеристики. Охота за генами, формирующими личность, — занятие на редкость трудоемкое. Хотя ДНК человека состоит всего из четырех химических веществ, чтобы «сформулировать» только один простой человеческий ген, необходимо перебрать миллион комбинаций. У разных людей эти гены могут отличаться всего одной химической буквой из тысячи, а вот это мини-различие и есть тот момент истины, который стараются открыть доктор Хэмер и его коллеги.

Что же касается так называемой «естественной» (или природной) генетики, то по ее поводу существует множество кривотолков. В прессе то и дело появляются публикации о гномах, эльфах и прочих сказочных существах, которые якобы реальны. Как знать. Вот пример: статья, опубликованная пару лет назад в «Континенте».

«В одной из монастырских хроник упоминается, что в начале XV века в Шотландии в горах был найден умирающий от ран человек, говорящий на неизвестном языке. Был он худошав, даже хрупок. Поправившись, незнакомец удивил всех ловкостью в фехтовании и стрельбой из лука — он не промахивался никогда. Со временем, выучив язык, он рассказал, что принадлежит к народу елве. Народ этот, по его словам, живет очень-очень далеко. Одна интересная особенность — он был остроухим.

Можно обнаружить такие упоминания и в других странах. Например, в одной из семейных хроник Норвегии упоминается, что в XIV веке одна из девушек вышла замуж за высокого и прекрасного обликом чужеземца, непревзойденного стрелка из лука. Прожил он в браке восемь лет и оставил двух дочерей, также

отличавшихся красотой. Но дочери, помимо красоты унаследовали, и „фамильный признак" отца — заостренные уши, что, понятно, сильно осложнило им дальнейшее существование. Сам себя этот чужеземец называл хельве.

Если порыться в хрониках, можно найти и другие свидетельства. Что интересно — разные народы, разные сказочники, зачастую не имеющие никаких контактов, на протяжении веков описывают таинственных хельве или елве практически одинаково. И это, особенно с учетом достоверных (относительно, конечно) хроник, не может не наводить на мысль, что портрет среднестатистического эльфа списан фактически с натуры. Сопоставив факты, можно сделать вывод, что таинственные хельве — люди или существа, на них чрезвычайно похожие, по некоторым сведениям, могущие иметь детей от обычных женщин и обладающие способностями, которые сегодня принято считать паранормальными. И встречи с ними в XII—XVI веках были нередки — вспомните многочисленные „колдовские" процессы, где в качестве основной улики, выдающей связь с потусторонними силами, назывались заостренные уши.

Другой вопрос — что это, собственно говоря, за народ, откуда эти самые эльфы взялись и куда делись сейчас. Исследователи выдвигают две гипотезы. Первая: эльфы — те же *Homo Sapiens*, но обладающие неким „лишним геном", позволяющим передавать по наследству паранормальные способности. Может, это потомки атлантов, может, некая „ветвь развития", которая к X—XI векам практически полностью ассимилировалась с людьми и только в каких-либо труднодоступных неисследованных районах (а в то время в Европе и Скандинавии таковых было достаточно) сохранила свои общины. Другая версия достаточно фан-

тастична и базируется на гипотетической теории дискретности вселенных: в одном месте в единицу времени находится бесконечное количество непересекающихся вселенных. Точки соприкосновения (пересечения), разумеется, существуют, и эльфы — пришельцы из параллельного мира. Кстати, эта теория тоже кое-что объясняет, например вечную молодость эльфов. Возможно, в разных параллельных вселенных время течет по-разному, и неудивительно, что человек, попав в мир эльфов и проведя там несколько часов, выясняет, вернувшись, что на земле прошли годы.

Есть ли сегодня среди нас представители этого народа? Возможно. Но даже если эта загадочная раса полностью исчезла, растворилась в „обыкновенных“ людях, остался „генофонд“, и время от времени рождаются дети с заостренными ушами, у некоторых людей проявляются абсолютно „эльфийские“ способности. Например, американец Кеннет О'Хара (газеты неоднократно писали о нем), впервые взяв лук в руки в сорок три года, понял, что просто „не умеет“ промахиваться. Изучив свою родословную, Кеннет О'Хара узнал, что в XV веке один из его предков, ирландец, женился на пленнице из народа хелве — женщина была захвачена во время набега на один из островов у побережья Скандинавии».

Но это все, как говорится, лирические отступления. Пора начинать уже собственно повествование и познакомить вас с удивительными фактами и событиями, которые долгое время оставались в тени. Зачастую они лежат на поверхности, оттого, видимо, взгляд и скользит по ним, не цепляясь за острые углы. А зря.

# О, божественная ДНК!

## **Знакомьтесь: молекула ДНК**

**У**же полвека прошло с момента открытия Фрэнсисом Криком и Джеймсом Уотсоном структуры ДНК и около ста тридцати лет — со времени открытия нуклеина швейцарским врачом Фридрихом Мишером. Всего пятьдесят лет потребовалось, чтобы записать и расшифровать тысячи генов в молекуле ДНК. И почти сто лет (до 1953 года), чтобы безвестные нуклеиновые кислоты заняли достойное место в науке. Это обычное явление: современники порой не могут по достоинству оценить величайшие научные достижения. Но вдруг совершается еще одно, другое, третье открытия... вроде бы не связанные с начальным... и оказывается, что незамеченное на самом деле оказалось незаурядным. Когда Мишер сообщил о выделенном им нуклеине и о его кислотных свойствах, даже он не знал цены своему открытию (хотя предполагал, что за изучением этих «ядерных» небелковых веществ будущее биохимии). Был еще безвестный монах Мендель, на досуге выращивающий горох. Мендель опубликовал работу об опытах по передаче

наследственных признаков (на примере своего гороха) в 1865 году. В конце XIX века общество не интересовалось какими-то нуклеиновыми кислотами и глупым горохом. О Менделе вспомнили только в начале нового века. Датский биолог Вильгельм Иогансен назвал в 1909 году единицы наследственности генами (от гр. *genos* — род, происхождение). И лишь в конце двадцатых — начале тридцатых годов XX века американец Томас Морган выдвинул хромосомную теорию наследственности (впервые прозвучало, что передачу информации в клетке осуществляют хромосомы, содержащие гены). А то, что вся наследственная информация записана на определенные носители, установил в 1944 году другой ученый — Эвери, специалист по мушкам-дрозофилам, — и оказалось, что эти носители уже известны едва ли не столетие — это наши знакомые дезоксирибонуклеиновая и рибонуклеиновая кислоты: ДНК и РНК. Крик и Уотсон лишь смоделировали структуру ДНК. Но это был прорыв в будущее. С тех пор работы по изучению двойной спирали ДНК не прекращались. Теперь они привели к расшифровке генома человека.

Вся информация о наследственности собрана в двадцати трех парах хромосом, плотно упакована на высококачественном материале ДНК, на каждой ее спирали. При сборке новой конструкции-клетки она копируется на дискету-РНК и переносится транспортной РНК в нужное место нового изделия. Так что любая новая клетка собирается по изначальному плану — по той ДНК, которая когда-то образовала новый живой организм, используя генетический код матери и отца. Расшифровать этот код — значит понять, как устроена жизнь. Я думаю, что небезызвестное клонирование — только первая ступень к чему-то большему, значимому, весомому. Это один из этапов обучения тому,

как из ничего — из набора для биохимических опытов — сотворить жизнь. Такая маленькая задачка для ученого-творца.

Но как это сделать? Пока ученых удивляет, что лишь около полутора процентов всей ДНК занимает белковая часть генов. Белковая, то есть такая, где сосредоточена масса нужной для строительства информации. Почему остальная часть генома похожа на пустыню? Или мы просто не понимаем, какого типа информация хранится на этих «немых» участках?

Я уже говорил, что понятная для нас часть ДНК копируется молекулами РНК. Но... это ведь полтора процента всей молекулы! Если остальные девяносто восемь с половиной процентов не содержат информации, как объяснить, что эти области не «усохли»? Зачем глупые РНК-строители каждый раз повторяют пустоту?

Мы пока не знаем значения этих «пустот». Возможно, эти незакодированные части молекулы служат защитой для кодированных областей ДНК от нападения вирусов. Есть мнение, что пустые концевые участки хромосом необходимы для сохранения видовой информации, именно они позволяют распознавать данные на носителе. Именно они исключают возможность видовой совместимости (это объясняет, почему от генетически далеких животных не может появиться потомство). Тогда «пустые» области — преграда для вторжения чужеродной ДНК.

Именно в «пустотах» обнаружены «кочующие участки», или транспозоны, которые могут менять свое расположение в геноме. Обнаружены и странные по плотности генные области, которые несут почти в два раза больше информации. Эти участки — зоны повышенной опасности. В них генетическая активность способна пробудить «спящие» ретровирусы и спрово-

пировать развитие таких болезней, как рак или СПИД. На этом факте основывается теория, сущность которой заключается в том, что вирус иммунодефицита необходим для полноценного зачатия: если он подавлен, то происходит отторжение развивающегося эмбриона (РНК-строители читают информацию от «отцовской» половины ДНК как чужеродную и разрушают зародыш). Если же ретровирус в «хорошей форме» — эмбрион приживляется. И выходит, что опасный ретровирус просто необходим на ранней стадии формирования новой жизни!

Если посмотреть на хромосомы как на карту клеточного мира, то окажется, что одни хромосомы заселены генами гуще, другие — беднее. Например, девятнадцатая хромосома несет настолько важную информацию и такими огромными блоками, что любое повреждение малейшего участка этой хромосомы заканчивается внутриутробной смертью зародыша. А мужская Y-хромосома бедна генами, зато переполнена обрывочной информацией, характера которой мы пока не знаем.

Очень значимое отличие хромосом человека состоит в том, что они не имеют стабильной плотности информации. Области с высочайшей плотностью информации чередуются с «пустыней», где нет генов. У бактерий или мушек-дрозофил, например, плотность записи информации стабильна. Но человек организован гораздо сложнее мушки! Значит, «пустоты» — признак уровня развития? Не в «пустотах» ли происходят все генные подвижки, не там ли формируются новые наследственные признаки?

Чего еще мы не знаем? Многого. Например, расположения «выключателей». Хорошо известно, как создаются новые гены (неважно, плохие или хорошие).

Они не рождаются, потому что ДНК так захотелось. Новые изменения обычно появляются на основе «старого материала», иногда даже «древнего». Мы знаем, что катализаторами процессов создания новых генов служат фрагменты генов ретровирусов (иначе — мобильные гены). Эти «чужеродные» обломки выступают в качестве генетических ножниц и иголок. Мобильные гены «разрезают» молекулу ДНК на фрагменты, а затем «сшивают» ее в другом порядке, перетасовывая участки ДНК между собой. В случае наиболее простой перетасовки «право» и «лево» или «верх» и «низ» меняются местами. Но нередко «разрезка» и «сшивка» вообще не поддаются анализу, точно создание нового происходило случайно. Случайны ли случайные чередования генов в ДНК?

И во всех ли случаях получается читаемый текст или сборочный чертеж? Не во всех. Часто искажается или полностью повреждается смысл, парализуются функции генов. Считается, что из миллиона бессмысленных сочетаний несколько (или одно) оказываются достойными запоминания. Они тут же заносятся в память ДНК. Считается также, что эволюция заносит в память лишь победы, но кто сказал, что в непрочитанном нами геноме нет записей о поражениях? Ведь удастся же при репликации генов избежать несовместимых с жизнью ошибок. Если бы ДНК не помнила своих неудач, человечество имело гораздо больше генетических заболеваний (то есть болезней, связанных именно с неправильной установкой генетических блоков). Однако количество болезней не так велико, и тут ясно, что при неудачных попытках образования генетических связей срабатывает механизм стирания неправильной информации. Вполне возможно, что часть «пустых» пространств — результат этого уничтожения ключевых слов.

В отличие от существ, стоящих на более низких ступенях эволюции, человек имеет, может быть, не столь разнообразный набор букв генетического алфавита, но гораздо более изощренные связи между буквами, гораздо более разнообразные белковые варианты.

Тут придется упомянуть сингулярный нуклеотидный полиморфизм (снип, или СНП). Это мельчайшие различия в строении тех или иных белковых образований даже у ближайших родственников. У более отдаленных по родству людей и различия больше. Иногда снип отличает один ген одного человека от подобного гена у другого всего одной буквой. Но наличие или отсутствие одной буквы может дать, например, высокий иммунитет или склонность к иммунонедостаточности... Именно от снипов зависит, поможет ли нам какое-то лекарство, которое помогло кому-то из друзей. От снипов зависят все отклонения от образа правильного гена.

На несколько десятков тысяч генов у нас приходится несколько миллионов белковых вариантов, а с учетом снипов — еще больше. Вот почему прочтение генома возможно в целом на уровне «руководства для сборки» особи вида *Homo Sapiens*, но не на уровне целенаправленной сборки Василия Кузнецова из шестого подъезда (если его не клонировать, а создать заново такую же ДНК, не заглядывая в образец!). Это показывает, насколько мы далеки от понимания процесса создания новой ДНК. Например, договоримся, что мы знаем, как выглядит ген зеленого цвета кожи и ген золотых волос. Мы (в случае удачи) даже соберем зеленокожего человека с золотыми волосами, но у нас нет ни малейшего представления о том, какие признаки одновременно с зеленой кожей и золотыми волосами мы введем в новое существо. Вот почему я скажу честно: в основном, мы моделируем новые гены всле-

пую. В отличие от матушки-природы, у нас нет нескольких миллиардов лет на «прогонку» генетических конструкций. У нас нет времени на испытания.

## **ДНК породила жизнь?**

У природы времени всегда было вдосталь. Карты перетасовывались, материал безжалостно отбраковывался. Одна из теорий происхождения жизни как раз и рассматривает этот процесс как генетический. Можно даже сложить такую сказку.

В жарких и темных глубинах Земли когда-то в незапамятные времена родилась одинокая молекула. Это была очень простая молекула аминокислоты (одной из четырех). Она стремилась слиться с другой молекулой и нашла ее. Потом ей захотелось вырасти побольше... И так она набирала по дороге все новые и новые звенья. В конце концов получилась устойчивая единица — юная ДНК. Другие одинокие молекулы аминокислот тут же получили информацию, что из неживых они могут превратиться пусть в простое, но живое создание. Они не возражали, чтобы наша ДНК начала строить себя и повторять многократно из одиночных молекул. «Самая ранняя форма естественного отбора состояла просто в отборе стабильных форм и отбрасывании нестабильных. В этом нет ничего таинственного. Это должно было произойти по определению», — пишет Р. Докинз. Первая в мире ДНК тоже была очень устойчивой и несложной конструкцией. Именно поэтому она и смогла «самособраться» из разрозненных элементов. И ничто уже не могло повернуть этот процесс вспять. Но самое важное было не в том, что какая-то молекула родилась на необозримых пространствах первобытной планеты, а то, что эта молекула была способ-

на воспроизводить себя во множестве копий. Р. Докинз называет это эпохальное явление рождением репликатора. «На самом деле, — пишет он, — вообразить молекулу, которая создает собственные копии, вовсе не так трудно, как это кажется сначала, да и возникнуть она должна всего один раз. Представьте себе репликатор как форму для отливки или матрицу; как большую молекулу, состоящую из сложной цепи разного рода более мелких молекул, играющих роль строительных блоков. Эти блоки в изобилии содержались в бульоне, окружавшем репликатор. Допустим теперь, что каждый строительный блок обладал сродством к другим блокам одного с ним рода. В таком случае всякий раз, когда какой-нибудь строительный блок, находившийся в бульоне, оказывался подле той части репликатора, к которому у него было сродство, он там и оставался. Прикрепляющиеся таким образом строительные блоки автоматически располагались в той же последовательности, что и блоки репликатора. Поэтому легко представить себе, что они соединялись друг с другом, образуя стабильную цепь, подобно тому, как это происходило при образовании самого репликатора. Этот процесс может продолжаться в форме постепенного наложения одного слоя на другой. Именно так образуются кристаллы. Но две цепи могут и разойтись, в этом случае получатся два репликатора, каждый из которых будет продолжать создавать дальнейшие копии». А потом их станет четыре, восемь... и так далее в геометрической прогрессии.

Итак, в первобытном Океане появилась первая ДНК... Стоп. Так считалось раньше. По всем теориям выходило, что для зарождения жизни необходима не слишком высокая температура, а также наличие воздуха и воды. Теперь, похоже, новые данные заставляют пересмотреть рецепт создания живого из неживо-

го. Выяснилось, что ДНК способна выдержать сверхвысокие и сверхнизкие температуры. Были обнаружены живые одноклеточные организмы, превосходно чувствующие себя в кипящей воде или даже гипертермальных подземных образованиях. Точно так же пришлось признать, что ДНК не страшен космический холод, ей совсем не обязателен кислород и даже водная среда не является необходимым условием для ее выживания.

Если двадцать лет назад основной теорией происхождения жизни было «самозарождение ДНК в неглубоком теплом водоеме», сегодня принята точка зрения, что ДНК сформировала себя в подводных горячих ключах. Но все больше ученых склоняются к мнению, что жизнь во Вселенной рассыпана в буквальном смысле слова: она несется на крошках-метеоритах, содержится в звездной пыли в виде простейших аминокислот.

Совсем недавно физики обратили внимание, что аминокислоты как бы закручены в левую сторону, и предположили, что родина аминокислот — в далеком космосе. Может быть, это кометы, наполненные водой. Проходя сквозь межзвездные пылевые облака, кометы попадали в зону резко поляризованного света звезд, являющегося к тому же левосторонним. Этот свет и создал левозакрученные аминокислоты. А потом метеориты — куски комет — принесли аминокислоты на молодую и горячую Землю. Между прочим, климат, в котором образовались первые аминокислоты, никак не назовешь мягким или даже умеренным. Аминокислоты, родившиеся в космосе, были проверены специальными химическими тестами, и выяснилось, что они образовались при исключительно низких температурах — намного ниже температуры замерзания воды.

Американские ученые Макс Бернстайн и Джейсон Дворкин с коллегами из НАСА провели подтверждающий эту гипотезу эксперимент. Они смоделировали пылевые межзвездные облака, а потом эти частицы оледенелой пыли вдували в вакуумную камеру со сверхнизкой температурой и подвергали облучению искусственным звездным светом. Проверив через некоторое время частицы, обнаружили все те четыре аминокислоты, из которых сложена жизнь на нашей планете. Почему? Отметьте тот факт, что в эксперименте жидкой воды не было (при такой низкой температуре это и невозможно).

Наши маленькие аминокислоты, попав в более мягкие условия, сами стали создавать объединения. Из них родились две великие молекулы жизни — РНК и ДНК. А однажды родившись, ДНК просто не могла позволить себе роскошь умереть...

## **Повторение... мать ошибок**

Но что же дальше? А дальше рассказ длиной в историю жизни на планете Земля. Рассказ о том, как одна ДНК репродуцировала другую, та — третью... и так далее, и так далее.

Главное для живого — выжить. Но, повторяя устойчивую формулу, ДНК не всегда создавала свою копию. Вторая, третья, десятая, миллионная копия не могут быть без отклонений. Без тех самых СНП, о которых мы уже говорили. Чем сложнее конструкция, которую ДНК создает, тем больше снипов. Тем больше возможности, что сотая ДНК будет существенно отличаться от первой.

Механизм репликации ДНК прост: копируется один кусочек при помощи м-РНК, переносится, копируется второй, переносится, и так далее. В результате новая ДНК должна (в теории) ничем не отличаться от исходной. Но на самом деле так не получается. При копировании РНК часто путается и создает копию «наоборот». То, что должно было стоять слева, оказывается справа. И пожалуйста — это уже измененная ДНК, она будет отличаться от матрицы. Хорошо, если таких неправильностей одна-две и они не касаются жизненно важных параметров построения нового организма. Ведь ДНК только содержит информацию о «чертеже», а реализовать проект будут другие. Информация, записанная в ДНК, основана на нуклеотидном четырехбуквенном алфавите, но этот алфавит — только код к другому алфавиту, аминокислотному, которым записывается состав молекул белка, а вся живая материя на нашей планете имеет белковую основу. Вот и получается, что при ошибках репликации строители берут для работы «неправильный» материал. Можно провести аналогию с возведением моста. Архитектор точно все рассчитал, сделал массу сложнейших чертежей. Но его помощник-чертежник при копировании пропустил важные детали и добавил немного от себя. В результате опорные конструкции мастера сделали из тонкого стекла, они оказались такими хрупкими, что, когда мост успешно построили, четко следуя инструкции, и даже торжественно перерезали ленточку и произнесли заздравную речь, первая же тяжело груженная машина надломила хрупкие детали, и... Правильно. Мост вместе со всем, что на нем находилось, сложился, как карточный домик, и рухнул вниз.

Достаточно одного ошибочного указания «строить белок А» вместо белка В — и новый организм окажется либо нежизнеспособным, либо больным, либо — и это

еще неприятнее — возможно «отложенное поражение». Многие данные в ДНК расписаны для каждого строительного периода, например, для периода роста или периода зрелости, и какие-то механизмы, заложенные изначально, включают и выключают «рубильники». В период роста организм усиленно потребляет минеральные соли, это необходимо для того, чтобы кости были крепкими, мускулы сильными. В период зрелости такого количества солей не требуется. Но если в программе ДНК заложена информация «не ограничивать поступление минеральных солей для строительства организма», то человек и в пятьдесят лет будет брать из пищи именно такое количество этого строительного материала. Но поскольку все уже построено, клетки не смогут использовать этот материал, и он будет откладываться про запас, не усваиваясь и мешая правильной работе клеток. В результате возникают разнообразные заболевания. И причина не в том, что человек ест слишком много неправильной пищи, а в том, что его ДНК запрограммировала тело задолго до рождения не выводить излишек минеральных солей из организма.

А если искаженная информация касается мозговой деятельности, то у человека могут быть нарушения в этой области. Либо, наоборот, у кого-то проявляются способности, которые отсутствуют у других. Только, как правило, наличие экстраординарных способностей в одной области, например музыке, уравнивается «роковым дополнением» в другой. Поэтому очень часто высокоодаренные люди страдают какими-то наследственными или хроническими болезнями или имеют дефекты строения тела. Это ДНК в момент репликации неправильно передала свою информацию.

При партеногенезе\* ДНК совершала очень много подобных ошибок, потому что там идет «тиражирова-

\* Партеногенез — размножение делением.

ние копий». При половом размножении таких ошибок меньше. Но они все равно существуют. Попробуйте нарисовать какой-то предмет, например дубовый листок. А теперь посмотрите на свой рисунок и повторите его на другом листе бумаги. На первый взгляд рисунки будут похожи, но если сравнивать их более тщательно, то обязательно окажется, что копия отличается от оригинала. Это неизбежно даже у самых талантливых копиистов. Чем-то, пусть самым незначительным штрихом, любая копия будет отличаться от оригинала. Даже ксерокопии не повторяют оригинал полностью. Если сравнить матрицу и копию, у копии всегда найдется несколько отличий — более яркий или более слабый тон, наличие штрихов или точек от копировального аппарата, более высокая или более низкая контрастность и т. п. Если такие несоответствия появляются у копии ДНК, то постройка организма по новой схеме будет тоже вестись с нарушениями. Если вы когда-нибудь работали в программах текстового распознавания на компьютере, то, наверно, не раз возмущались, почему несколько неравномерно стоящих на бумаге точек или какие-то дефекты бумаги ваша программа пытается читать как буквы. Вы щелкали мышью и стирали несуществующие в тексте слова. Но ДНК не отличает «погрешностей бумаги», она воспринимает скопированные точки и пятна как настоящие буквы. Вот в чем проблема! И в ДНК нет ластика, чтобы стереть ошибочно записанные буквы. Она видит полные смысла символы и пытается создать дубликат по этому проекту!

Так что повторение или копирование всегда несет искажения. Это опасно как для создания нового организма, так и для существования старого. Ведь всякий раз, когда в теле появляется новая клетка, она тоже строится «по проекту», она тоже обязана следовать

ДНК-программе, к тому же сначала будущая клетка дублирует ДНК, а потом достраивает себя! И чем старше организм, тем большее количество копий было создано для каждой клетки. А это значит, что клеточное строение идет с заведомыми ошибками. Результат — болезни.

Но ошибки при копировании создают не только проблемы. Если бы этих ошибок не было, мы до сих пор бегали бы с каменным топором по непролазным джунглям. Именно ошибки или случайные перестановки элементов однажды привели к тому, что у человека стал активно развиваться мозг. Как шутят биологи, у лягушки такой ошибки репликации не произошло, поэтому она до сих пор сидит и квакает в своем болоте.

## Наши друзья вирусы

Мнение обычного человека: вирусы — враги здорового организма. Постоянно едят: «вирус гриппа вызовет эпидемию в столице», или: «в наши дни широко распространенным становится вирус СПИДа». Нам с детства втолковали, что вирусы — всегда враги. С ними нужно бороться безжалостно и постоянно. Но для генного инженера вирусы не враги. Это помощники. Без них генный инженер как без рук. Они для него и скальпель, и игла, и ножницы, и нитки.

Все основано на особом свойстве вирусов — свойстве вклиниваться в аппарат ДНК. Для вирусов клеточные мембраны легко проницаемы. К тому же, по исследованиям микробиологов, вирусы и ДНК похожи по своему строению. Это, кстати, одна из причин, почему так трудно бороться с вирусными инфекциями.

«Принято считать, что такие симптомы простуды, как насморк или кашель, — пишет Докинз, — это досадные следствия активности вирусов. В некоторых случаях, однако, представляется более вероятным, что вирус намеренно выработал их, чтобы обеспечить себе перемещение от одного хозяина к другому. Вирус не удовлетворяется тем, что его выдыхают в воздух; он заставляет нас чихать или кашлять, залпом разбрасывая вокруг вирусные частицы. Вирус бешенства передается со слюной, когда одно животное кусает другое. У собак один из симптомов этой болезни состоит в том, что обычно смирные и дружелюбные животные становятся свирепыми кусаками с капающей из пасти пеной. Кроме того, в отличие от нормальных собак, которые обычно не отходят от дома дальше чем на полтора километра, бешеные собаки превращаются в беспокойных бродяг, разнося вирус на большие расстояния. Высказывалось даже предположение, что хорошо известный симптом водобоязни побуждает собаку стряхивать с морды влажную пену, а вместе с ней и вирус. Я не располагаю прямыми данными о том, что болезни, передаваемые половым путем, повышают половое влечение, но мне представляется небезынтересным изучить этот вопрос. По крайней мере, одно вещество, считающееся средством, вызывающим половое возбуждение, испанская мушка, оказывает свое действие, вызывая зуд... а, как известно, заставлять людей чесаться — это именно то, что вирусы отлично умеют делать.

Цель этого сравнения взбунтовавшейся человеческой ДНК с инфицирующими клетку паразитическими вирусами состояла в том, чтобы показать, что между ними действительно нет никаких существенных различий. Вирусы и в самом деле могли возникнуть как скопление высвободившихся из молекулы ДНК генов.

Если мы хотим установить какое-то различие, то его следует проводить между генами, которые переходят из тела в тело ортодоксальным путем — в сперматозоидах или яйцеклетках, и генами, проделывающими это неортодоксальными «обходными» путями. Как в ту, так и в другую группу могут входить гены, происходящие от «собственных» хромосомных генов. И в обеих группах могут быть гены, происходящие от вторгшихся извне паразитов. Или, возможно, все собственные хромосомные гены следует рассматривать как взаимно паразитирующие друг на друге. Важное различие между моими двумя группами генов заключается в различии обстоятельств, от которых зависит их благополучие в будущем. И вирус насморка, и ген, вырвавшийся из хромосомы человека, оба „желают“, чтобы их хозяин чихал. Правоверный хромосомный ген и вирус, передающийся половым путем, единодушно желают, чтобы их хозяин совершил половой акт. Заманчиво предположить, что обоим хотелось бы, чтобы их хозяин был привлекателен для представителей противоположного пола. Более того, и ортодоксальный хромосомный ген, и вирус, передающийся в яйцеклетках хозяина, дружно должны бы желать удачи своим хозяевам не только в их брачных устремлениях, но и во всем остальном: чтобы они оказались любящими, заботливыми родителями и даже дедушками и бабушками».

Вирусы за миллионы лет научились не только проникать в ДНК и «пользоваться» ею по своему усмотрению, но и сосуществовать с ДНК, не нанося ей значительного повреждения. Кроме того, именно вирусам мы обязаны вообще эволюционному развитию жизни на Земле. Первые мутации, которые заставили жителей водного мира выйти на сушу, были подарены нам

вирусами. Именно они, а вовсе не эти рыбы и амфибии стремились завоевать мир с твердой почвой, деревьями и травой. Внедряясь в организмы, они не приводили популяцию к вымиранию. Вирусам невыгодно убивать — им выгодно мирно сосуществовать. Ведь если жертва общения с вирусом погибнет, то погибнет и вирус. А ему это нужно? Нет, вирус тоже хочет жить. Причем жить он хочет хорошо и полнокровно. Поэтому вирусы свои жертвы не убивают, они им даже помогают.

В отличие от менее удачливых паразитов и симбиотов, вирусы умеют «прикидываться» своими. Генная защита против вирусов работает очень плохо. Кроме того, у вирусов достаточно агрессивности и гибкости, чтобы, с одной стороны, пробивать заслоны «защитников» ДНК, а с другой — убеждать этих «защитников», что ничего плохого они не желают. Эти два замечательных свойства позволяют вирусам так запутать добросовестных стражей порядка, что «враги» входят в любую клетку как к себе домой.

Именно вирусами и пользуются генетики для того, чтобы внести коррекцию в ту или иную часть генома. Вирус становится удобным транспортным средством для «перевозки» необходимой ученым информации. Причем используются для этого самые агрессивные, самые «проникающие» вирусы. Сейчас, например, с большим удовольствием работают с аналогом вируса СПИДа (в ослабленном варианте), к которому прикрепляют различные чужие гены. Именно этим способом удалось получить АНДи-ген — зеленый флуоресцентный ген медузы. Причем сам вирус, переносящий ген, безопасен, он не вызывает заболевания.

Что же делает вирус, попадая в молекулу ДНК? Вирус внедряется. Вместе с собой он, как паровоз вагоны, перетаскивает и нужный исследователям ген.

К сожалению, вирус не всегда внедряется в то самое место, которое ему определено. Поэтому до конца эксперимента непонятно, получила ли ДНК новый ген, встал ли он в отведенный ему участок хромосомы и даже будет ли он работать. Все зависит от многих факторов: как новый ген прикрепился, не отвергнет ли его ДНК при репликации и несет ли теперь видоизмененный участок ДНК ту информацию, которой добились. Требуются сотни и тысячи экспериментов, чтобы отработать технику подсадки генов, но пока невозможно создать «вирусный паровоз» с точно заданными параметрами.

Вирусы давно и успешно занимаются генной инженерией. Самостоятельно внедряясь в геном, неуправляемый вирус тоже начинает реструктурировать ДНК. Он может «подцепить» где-то чужие гены и вставить их в зараженную ДНК. Он может перетащить кусок гена в другое место. Он может так вставить часть гена, что новый ген станет вызывать уродства при рождении потомства. Но он может также совершить «доброе дело» и помочь эволюционному росту вида.

Так не вирусам ли мы обязаны тем, что стали людьми? Кто знает, не при помощи ли какого-то из вирусов мы получали то одно, то другое полезное качество, потому что эти вездесущие малютки всегда курсировали внутри человеческой популяции.

## Сценарии эволюции

Все же, если задуматься, очень трудно понять, как один полезный признак передается всему виду. А если этих признаков эволюционного роста тысячи и миллионы? Этот вопрос до сих пор не прояснен до конца. Например, всем известно, что рыбы породили ам-

фибий, от тех пошли рептилии, ступенью выше стоят птицы и млекопитающие... Но сам процесс передачи новой информации не осознать. Если у одной пары рептилий родился малыш с крылоподобными передними лапками, то что позволило этому уродцу не просто передать по наследству склонность к деформации конечностей, а еще и создать новый вид животных — птиц? Попробуйте повторить эксперимент в лаборатории. Пусть у детеныша игуаны при помощи трансформации генов появится что-то вроде крыла. Но даже в лабораторных (искусственных) условиях закрепить этот признак очень нелегко (если не невозможно). А в природе? Почему этот уродец не помер во младенчестве? Что заставило эволюцию поставить его потомков на задние лапы? Что превратило зачаток крылолапы в такое сложное устройство, как настоящее крыло?

Мы привыкли думать, что эволюция видов была расписана, как инструкция для пользования пылесосом. Если исходить из этого, то в начале всего лежат неконтролируемые мутационные процессы, потом меняется функциональная деятельность (не ползать, а летать; ходить не на четырех лапах, а на двух), а затем успешная конкуренция «продвинутой» особи помогает ей победить всех конкурентов и передать свой высококачественный ген потомству.

Но такой сценарий в целом нереален. Мутации типа «не лапа, а крыло» не только не приносят единовременной выгоды, но напротив — мешают выживать (поскольку настоящее крыло — пока перспектива отдаленная). Если следовать старой схеме дарвиновского естественного отбора, то место обладателя крылолапы — на кладбище. Причем ген-мутант должен погибнуть в первом же поколении.

Сами представьте такое чудо, которое уже и ползать нормально не способно, и летать еще не может. Да ему просто никто не позволил бы даже жить рядом, не то что порождать себе подобных! Только в том случае, если повальная эпидемия скосила всех самцов, какая-нибудь сердобольная рептилия могла позвать его в гости... для воспроизводства. И то лишь, если была не способна к партеногенезу. После войны, когда мужчин поубивало на фронтах, удавалось найти себе вторую половину и безногим инвалидам, и безруким, и слепым. А в мирное время найти пару инвалиду — огромная проблема. Мутант с крылолапой — тоже инвалид эволюции. Куда уж там размножаться!

Но, если жизнь развивалась от простого к сложному, от менее продвинутых к более продвинутым видам, как это могло происходить? Мы только что попытались доказать, что любое новшество, нарушающее стабильность конструкции (в данном случае рептилии), обрекает его носителя на смерть. Если бы за окном не летали птицы, может быть, наша научная точка зрения оказалась бы верной. Но налицо живые примеры успешной эволюции. От них можно избавиться лишь одним способом: признать, что Бог создал неких тварей вместе с их родиной-Землей за шесть дней творения.

Только Бог тут, скорее всего, ни при чем. Все дело в особых механизмах регуляции эволюции. Первый механизм дает популяции возможность быстрого роста, но значительно сокращает продолжительность жизни каждого существа. Второй механизм создает низкий темп воспроизводства и очень длинную жизнь каждой особи. В эволюции периодически включается то один, то другой механизм. Первый помогает быстро выявить, протестировать и закрепить качественно новые признаки — это механизм перехода от вида к

виду. Второй механизм работает в условиях стабильности популяции — это механизм жизни «золотого века». Или проще: первый сценарий включается во время встрясок, неблагоприятных перемен, эпидемий, войн и т. п. Второй — во время пожинания плодов. Первый сценарий — сценарий современного Юга, с терактами, войнами, борьбой и прочими неприятностями. Его признаки налицо: высокая рождаемость и очень высокая смертность. Второй сценарий — сценарий Запада: создание повышенной комфортности жизни, благосостояние, достаток, высокая продолжительность жизни и снижение умственного потенциала нации. Я не случайно применяю эволюционные примеры к нашей реальной жизни. Они могут многое сказать о нашем будущем.

Так вот, высокая рождаемость и высокая способность к мутациям еще не гарантируют эволюционный рост вида. Для того чтобы мутации закрепились и способствовали прогрессу, их носители должны выживать. Поэтому к первому механизму эволюции полагается дополнение: набор генов для повышенного выживания.

Как ни странно, но недавно было подтверждено, что такой набор генов (или отдельный ген) действительно существует. В 1998 году англичанин Мур получил измененный генетически табак. В этом растении был активизирован ген, заведующий выработкой белка теплового шока. В результате эксперимента растение вдвое прибавило в росте и втрое потяжелело, увеличилась и скорость фотосинтеза. Даже внешне табак был очень не похож на растение своего вида. Просто тропическая пальма, а не табак! Так вот, этот самый интересующий нас ген, изменивший растение до неузнаваемости, обычно занимается в клетках ремонтными работами, а если точнее — отвечает

за свертывание молекулы готового белка в спираль. Если белковая спираль приняла неправильную форму, ген ее исправляет. В основном он занят тем, чтобы не допустить изменений формы белка при нагревании. Кроме этих работ, ген выполняет и связывание одного из ферментов, расщепляющих ДНК. Так что ген выработки белка теплового шока оказался геном, влияющим на скорость дыхания табака, его рост и его массу. Но у обычных растений этот ген находится в неактивном состоянии. Тут-то и кроется вопрос эволюционных перемен.

Растение табак существует в стабильной среде, оно привыкло жить в оптимальных для него условиях, при которых включение активности гена приводит к побочному эффекту: образованию пероксида водорода, разрушающего живую клетку. «Включение» гена, с одной стороны, дает ускоренный рост и новые качества, с другой — сокращает длительность жизни растения.

А японский биолог Хекими выявил несколько генов, заведующих продлением жизни. Почти в пять раз! Правда, не у человека, а у червя-нематоды. Если включить эти гены, то нематода живет дольше, причем она дольше развивается, дольше проходит личиночную стадию, гораздо меньше двигается, плодится, потребляет пищу. При этом червь становится маловосприимчивым к внешним условиям, он выдерживает даже ультрафиолетовый свет, высокую температуру и образование в клетках пероксида водорода. «Включив» гены продолжительности жизни у нематоды, удалось замедлить темп ее жизни и перевести механизм развития на стратегию стабильности.

Но все это было проделано в лабораторных условиях. Как поведет себя тот или иной организм с включенными или выключенными генами в природе, мож-

но лишь предполагать. То есть кнопка управления эволюцией нам стала немного виднее. Но понять, как идет процесс эволюции, все равно непросто. Скорее всего, эволюция происходит этапами, и эти этапы связаны не с накопившимися в генах «нововведениями», а с меняющимися (и достаточно резко) условиями жизни. Толчком для ускорения темпа развития новых признаков в быстро сменяющихся друг друга телах (укороченная продолжительность жизни, высокая плодовитость) может оказаться глобальная катастрофа, потепление, похолодание, а также эпидемии, которые вызывает ускоренно развивающаяся популяция вирусов. Как пишут биохимики, роль главного переключателя скорости эволюции в организме могут выполнять активные формы кислорода (те окислители, которые уничтожают неприспособленные к выживанию клетки). Иными словами: выживают лишь те, кто может быстро и активно дышать без вреда для здоровья. Но за это умение они платят недолгой жизнью.

Если исходить из этих данных, то первобытному человеку для эволюции могло потребоваться не миллион лет, а всего каких-то пять — десять тысяч. Кстати, эта гипотеза частично подтверждается археологическими данными, обычно ставившими ученых в тупик. Почему древние люди так недолго жили? Нет в погребениях глубоких стариков. А не потому ли, что скорость «оборота» эволюционного материала была высока и ДНК развивалась в ускоренном темпе, вырабатывая для нас, будущих поколений, улучшенный мыслительный аппарат, позволивший выйти из правил игры в эволюцию? Мы ушли из природы, мы стали создавать свои законы и жить по ним. Отголоски эволюционных вихрей только слегка затрагивают нашу жизнь.

## Что с неба упало?

Отчасти реальными и достаточно скандальными являются утверждения уфологов, твердящих без устали, что эволюционная теория Чарлза Дарвина надумана и имеет под собой более чем шаткое основание. Мол, произошли мы от инопланетян... Что ж, и такая версия имеет право на существование, тем более что обратное доказать пока тоже невозможно. Но при чем здесь эволюция? Ведь те же инопланетяне, прилетевшие на Землю сотни тысяч лет назад, имели, по утверждению уфологов, более развитую цивилизацию, чем наша нынешняя. Это уже регресс получается. И тем не менее... Почему регресс не может считаться эволюцией? Тоже развитие, как-никак, хоть и наоборот!

Помимо четырех трупов пришельцев, погибших во время катастрофы НЛО в штате Нью-Мексико (США), на месте происшествия были найдены остатки различного снаряжения и систем жизнеобеспечения корабля. Единственным уцелевшим предметом оборудования оказался полностью герметичный контейнер из сверхпрочного прозрачного сплава. В 1979 году контейнер привлек внимание прогрессивного молодого уфолога Томми Малковича. Прозондировав контейнер с помощью современной лазерной аппаратуры, Малкович смог идентифицировать его содержимое. Под толстой поверхностью стекловидного металла, в условиях космически низкой температуры, хранились четыре кокона с живыми эмбрионами. Малкович предложил следующий проект исследования под названием «Maturation» («Созревание»):

1. Контейнер разгерметизируется при воздействии мощного лазера в специальной камере с температурным режимом, идентичным внутреннему режиму контейнера.

2. Один-из четырех коконов переносится в камеру 2 с микроклиматом, аналогичным климату камеры 1.

8. Температурное насыщение камеры 2 начинает медленно и плавно повышаться. Камера 2 становится инкубатором для растущего в «яйце» зародыша.

4. В случае гибели первого эмбриона ученые переводят в камеру 2 второй кокон и пытаются оживить его с учетом данных, собранных в работе с первым коконом.

5. Целью мероприятия по размораживанию зародышей является получение хотя бы одного полноценного прищельца, что должно стать огромным достижением в изучении его физиологии и ментальных способностей.

В 1983 году, добившись разрешения и финансирования проекта, Малкович приступил к работе, оборудовав «инкубатор» по последнему слову техники. Двести пятьдесят один день спустя, при достижении температуры  $-22,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , зародыш в коконе камеры 2 проявил признаки активности. Спустя 2,1 секунды после активизации первого кокона все три эмбриона в камере 1 проявили признаки активности, причем внутренняя температура контейнера начала стремительно повышаться. Решившись на отчаянный шаг, ученый приказал резко повысить температуру в первой камере, сравнив ее с температурой в камере 2. Далее блок с коконами плавно «раскалялся» до  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Биоритмы инопланетных «живчиков» участились, процесс развития эмбрионов длился полтора месяца. Вес каждого зародыша увеличился с двухсот граммов до трех с половиной килограммов. Затем темпы роста зародышей резко снизились, заставив многих ученых усомниться в успехе проекта. Внезапно сердце эмбриона в коконе 3 прекратило биться. Несмотря на срочно принятые меры (введение в кокон различных

стимуляторов), спасти пришельца не удалось. Сразу после констатации летального исхода кокон 3 был переведен в специальную лабораторию для препарирования. Результаты вскрытия говорили о патологических изменениях, видимо обусловленных земной гравитацией. Убедившись в пагубном влиянии притяжения Земли, Малкович вскрыл коконы 1 и 4, извлек тела эмбрионов и поместил их в бассейны с питательной жидкостью, идентичной по составу околоплодному содержимому коконов. В новых условиях коконы резко повысили свою активность. Малкович приказал сделать инъекцию 500 мл жидкости, используемой в его бассейнах, под оболочку кокона 2. Результат и здесь оказался положительным. Через две недели активность зародышей 1 и 4 достигла очень высокого уровня. Юные пришельцы начали попытки покинуть резервуары, приборы также зафиксировали звуковые сигналы со стороны плода 1. Малкович позволил им покинуть ванны и разрешил совершать ежедневные прогулки по полу камеры. В то же время уфолог приказал уменьшить процентное содержание кислорода в воздухе «детской», отметив угнетающее действие земной атмосферы на организм пришельцев. Снижение уровня кислорода резко повысило настроенные малышей. Оба «ребенка», нареченные Исааком и Авраамом, стали живее ползать по полу камеры, требуя пищу резкими, пронзительными воплями. Исааку и Аврааму пришлось довольствоваться синтетической кашцей, включающей все питательные вещества, выявленные при анализе околоплодной жидкости.

Насколько реальна данная история, судить не мне. Можно до бесконечности спорить и доказывать, что подобная ситуация имела место (или не имела), ведь слова очевидцев порой уж очень напоминают «жур-

налистские расследования» с целью поднятия газетных и журнальных тиражей. Я думаю, что время все расставит по своим местам, боюсь только, что нашему поколению до этого времени не дожить.

## Почему евгеника не поможет эволюции

Но вернемся на Землю людей.

Гены нужно улучшать? Мы возвращаемся к евгенике. Я попробую объяснить, почему евгеника никогда не решит эту проблему.

Да, при помощи генной коррекции можно исправить ошибки в нуклеотидных реестрах. Можно — если будем знать как — устранить все болезни современного мира от СПИДа до артрита. Простое вмешательство в программу эмбриона — и родится здоровый сильный ребенок. Но кто сказал, что у этого «исправленного» ребенка не проявится через какое-то время «тайный» ген — хорошо замаскировавшийся враг? А самое неприятное, что, корректируя один ген, мы неизбежно изменяем и весь комплекс, и это изменение, вызванное выемкой одной буквы, перестановкой одного звена, может «выплыть» спустя два-три поколения.

Наша жизнь так запланирована генами, что не может быть достаточно длинной. Поколения должны чередоваться, они должны нести и смешивать материал. И мы не в состоянии (в силу непродолжительности жизни) проследить последствия своего вмешательства.

Но дело даже не в этом. Допустим, мы приняли программу (на государственном уровне) по улучшению генофонда. Теперь каждому зачатому младенцу делают генетический анализ, выправляют «плохие» гены, и на свет появляются только здоровые физиче-

ски и умственно дети. Это, конечно, превосходно. Но, исключив борьбу генов, мы незаметно для себя включаем кнопку стабильности. И уж поверьте, в прекрасном новом мире, лишенном ошибок репликации, жить будет невыносимо. Это мир, которому не нужно идти вперед, не нужно улучшать себя, он самодостаточен, он живет по принципу червя-долгожителя.

А для прогресса (хотя бы умственного — физический даст евгеника) нужно движение, нужны ошибки и их преодоление! И народ, выбравший контроль и породовую коррекцию, проиграет тому народу, у которого гены смешиваются как хотят! Это аксиома. Именно мутации ведут к прогрессу. Именно случайные козыри в колоде приносят победу. Народ, объевшийся мясом, проиграет народу, который голоден. Первый пытается удержать стабильность, второй стремится выжить. Побеждают те, кто стремится выжить.

Но и бояться евгеники всерьез тоже не стоит. Опасен массовый эксперимент, эксперимент на целой нации. Если же в отдельных институтах будут корректировать наследственные болезни, это не принесет губельного результата, только поможет конкретным людям родить здорового ребенка. И даже если таких институтов будут сотни, все равно «улучшение породы» не отразится на человечестве в целом. Единственное негативное последствие, которого можно ожидать, это то, что нация недополучит своих Эйнштейнов или Моцартов.

Канадские ученые, исследовавшие ДНК детей с редким заболеванием — синдромом Уильямса, — выявили нарушение на генном уровне, способствующее развитию математических и музыкальных талантов. Но наряду с одаренностью этот дефект вызывает фобии, аутизм и шизофрению. Канадцы выявили, что

большинство детей с синдромом Уильямса (каждый двадцатитысячный ребенок на планете) рождаются без двадцати генов в седьмой хромосоме. Недостаток генов снижает способность усваивать информацию, вызывает патологические нарушения сердца и почек, но... именно этот порок дает необычайную тонкость в общении с другими людьми и абсолютный музыкальный слух. Примерно пять процентов больных детей имеют полный набор генов, но их «великолепная двадцатка» перевернута. Оказалось, что неправильный поворот двадцати генов в хромосоме может вызвать шизофрению или аутизм, а может спровоцировать развитие гениальных способностей к точным наукам — физике или математике. Из «отклонистов» могут вырасти обитатели психиатрической клиники, а могут — гении.

Евгеническое вмешательство поставит «двадцатку» на место. Родится совершенно здоровый ребенок. Совершенная посредственность...

Во-первых, чтобы реально изменить наш вид, нужно внести в него гены другого вида или созданные искусственно звенья ДНК. Никто этим заниматься не собирается, потому что нет смысла. Что мы можем взять у животных? Быстрые лапы, сильные крылья, острые зубы? Но человеку для жизни, которую он ведет, не нужны лапы гепарда и клыки тигра. Во-вторых, даже если евгенический эксперимент позволит получить сильное здоровое потомство, не факт, что это будут талантливые и умные люди. Пока что устройство и функции мозга — тайна за семью печатями. Для того чтобы реально улучшить деятельность мозга, нужно знать, что мы делаем. Мы не знаем. Значит, не сделаем.

А евгеника для тех, кому она необходима... Что ж, такая отрасль медицины существует. Только называется она медицинской генетикой. Хотя...

# Негативная евгеника

...Не всегда евгеника оказывается такой уж гуманной. Вот несколько фактов, почерпнутых мною из современной прессы, а ею, в свою очередь, из человеческой истории.

Негативная евгеника с самого начала вызывала критику. Ведь такого рода «отбор» проводился еще в древней Спарте, где уничтожали слабых и больных детей. Результат известен: Спарта не дала ни одного выдающегося мыслителя, художника, артиста, но прославилась сильными и отважными воинами.

История знает немало примеров, когда великие люди имели физические недостатки или страдали от тяжелых наследственных болезней, в том числе и психических. Нередко не отличались здоровьем и близкие родственники выдающихся личностей: мать И. С. Тургенева, например, страдала черной меланхолией, а в роду у Л. Н. Толстого были больные эпилепсией и шизофренией. Более того, известно, что некоторые психические болезни, развитие которых связано с тонкой, уязвимой душевной организацией, генетически связаны с одаренностью в музыке, математике, поэзии. По этому поводу существует современный анекдот. Когда академику И. Г. Петровскому, ректору МГУ, показали список противопоказаний для поступления на механико-математический факультет, он увидел слово «шизофрения» и удивился: «Кто же тогда будет делать математику?»

Возражения ученых против негативной евгеники не убедили ее сторонников. Не остановил их и другой вопрос, уже из области морали: а судьи кто? В самом деле, кто должен решать, что одно отклонение от нормы недопустимо, а другое — вполне приемлемо для будущего?

И в 1915—1916 годах в двадцати пяти американских штатах были приняты законы о принудительной стерилизации психически больных, преступников, наркоманов. Подобные законы существовали и в странах Скандинавии, и в Эстонии. Уже в XX веке евгенисты дали рациональное обоснование «акту Джонсона» — расистскому закону США 1924 года об ограничении иммиграции из Европы представителей «низших рас», особенно цыган и евреев. В 1940 году большая группа германских евреев в надежде воссоединиться с американскими родственниками и спастись от геноцида зафрахтовала пароход «Сент-Луис» до Нью-Йорка. Служба иммиграции и натурализации США запретила им въезд в страну на основе закона 1924 года и вернула пароход с пассажирами в Германию — прямо в руки нацистов. Америка отличилась еще одной евгенической мерзостью. Так называемая «индианская идея» (по названию штата, где впервые был принят закон) означала принудительную стерилизацию лиц, которых суд признавал, подчас совершенно произвольно, «нежелательными для общества». К 1935 году законы о принудительной стерилизации были приняты в двадцати шести штатах США. В Калифорнии к 1935 году было стерилизовано на этой основе двенадцать тысяч человек. К слову, аналогичные законы обсуждались, но были отвергнуты в Британии, Франции, скандинавских странах.

Своего апогея негативная евгеника достигла в фашистской Германии. В 1933 году, например, в Германии были стерилизованы пятьдесят шесть тысяч двести сорок четыре психически больных. Нацисты считали, что внутри человечества должно образоваться ядро «высокосортных» личностей, которые и будут принимать участие в формировании будущей человеческой расы, все остальные — слабые, больные, увечные,

просто не отвечающие стандарту — должны быть либо уничтожены, либо стерилизованы. Что получилось из этой теории на практике, всем хорошо известно.

Менее известно, что и большевики благосклонно относились к евгенике. Сначала открыто к «позитивной», а затем тайно — к «негативной». На рубеже 20—30-х годов XX века один из основоположников генетики в СССР биолог А. С. Серебровский выступает с программной статьей «Антропогенетика и евгеника в социалистическом обществе». О применении и необходимости строго соблюдать евгеническое законодательство пишет в пояснительной записке к проекту декрета Совнаркома «Об охране здоровья лиц, вступающих в брак» известный гигиенист А. Н. Сысин. Профессор Ю. А. Филипченко в 1919 году основал при Петроградском университете первую в России кафедру генетики. Он же вместе с Н. К. Кольцовым создал при Российской академии Бюро по евгенике (с его печатным органом — «Известиями») в качестве подразделения Комиссии по изучению естественных производительных сил России. Было создано «Русское евгеническое общество», издавался евгенический журнал. Программа Филипченко и Кольцова была направлена на изучение наследственности человека путем анкетных обследований, а также на генетическое и евгеническое просвещение, но при этом исключала насильственное вмешательство в порядок естественных иерархий. Сегодня бы ее назвали медико-генетической программой оздоровления населения.

Большевиков же интересовало другое: как улучшить качество «винтиков» государственной машины, попутно уменьшив количество «брака» — лиц с любыми (как психическими, так и физическими) отклонениями от предписанных идеалов. Короткий флирт ленинцев-сталинцев с евгенистами практически

закончился в тридцатых. Когда в 1936 году будущий нобелевский лауреат Герман Меллер послал Сталину свое знаменитое письмо с грандиозным евгеническим проектом для СССР, у товарища Джугашвили уже был в действии собственный план на этот счет. И хотя прокоммунистически настроенный Меллер прямо называл свою евгенику «большевицкой», противопоставляя «буржуазной» и нацистской, он, не ведая того, только еще больше раздражал «лучшего друга детей». В стране уже набирала обороты кампания против генетиков, всю работу мясорубка ГУЛАГа.

В некоторых странах, однако, евгеника пошла другим путем. В Англии был принят ряд мер для поощрения многодетности у людей англосаксонской расы и создания благоприятных условий для воспитания и развития одаренных детей.

Среди сторонников евгеники только двое — англичанин Р. Фишер и А. С. Серебровский из СССР применили ее в личной «практике»: родили многочисленное потомство и документировали развитие признаков потомков.

# Современная еда — не беда?

## Не пищей единой...

**Е**вгеника евгеникой — будь она негативной или позитивной, но пора подумать о том, что мы едим. О том, что говорилось в первой части, среднестатистический обыватель задумывается лишь изредка, а сталкивается, по большому счету, только случайно (и то не каждый). Информация, предлагаемая вам в нескольких последующих главах, актуальна сейчас для каждого. Сами знаете, что проблема того, что мы едим, а главное, можно ли это «что» есть — на сегодняшний день является одной из приоритетных. Лучше, конечно, в суть не вникать, ко все-таки...

Американские фермеры скоро наладят массовое производство клонированных цыплят. Потому что очень выгодно не ждать милостей от природы, а тиражировать одну-единственную жирную птичку, которая мало ест, быстро растет и не болеет. Технология клонирования цыплят проста. Выделяют и размножают эмбриональные стволовые клетки породистого донора, а затем имплантируют их в обычное яйцо. Для массо-

вого производства таких пташек планируется использовать специальные машины, способные за час сделать инъекции пятидесяти тысячам яиц.

Для того чтобы увидеть настоящий фильм ужасов, нам сегодня достаточно прийти в обычный продовольственный магазин или на рынок. На прилавках товары, произведенные из генетически модифицированных организмов или содержащие ГМ (генетически модифицированные) компоненты: кукурузные чипсы, молочные смеси, многие напитки, соусы, приправы, хлебобулочные и кондитерские изделия — вот далеко не полный их перечень. Привычные товары, не правда ли? Только их содержимое непривычно — генетически модифицировано. Но об этом на товаре никакой информации. Вот мы и покупаем, например, кукурузу с встроенными в нее генами бактерии. Или помидоры с генами рыбы. И все это было бы занимательно, если бы содержимое этой продукции не было опасно для здоровья человека.

ГМ-продукты — источник аллергии

При тестировании ГМ-продуктов в большинстве случаев не используется сыворотка крови людей-аллергиков, так как люди не потребляли ранее «чужие» белки, внедряемые теперь в пищевые продукты. Поэтому нет никаких известных способов предсказать аллергию на ГМ-пищу. Между тем аллергическое воздействие в случае ее потребления значительно возрастает. Например, по данным Йоркской лаборатории питания (Великобритания), число случаев проявления аллергии, связанного с употреблением сои, увеличилось наполовину. Соя оказалась в первой десятке продуктов, способных вызывать аллергию. Повышенная

чувствительность к ГМ-сое вызывает хронические заболевания, среди которых экзема и угревая сыпь, синдром раздражения кишечника, нарушения пищеварения, хроническая усталость, головные боли, невралгия.

Анализ английских специалистов по чувствительности к продовольствию обнаружил, что аллергия и проблемы пищеварения, вызванные соей, повысились значительно за последние два года. В списке ведущих аллергенов соя поднялась с 14-го на 9-е место.

Правительственные исследования в Шотландском институте урожая показали опасность трансгенных растений для насекомых. Генетически модифицированные картофельные ростки скармливались тле, которой в свою очередь кормились божьи коровки. Жизнь божьих коровок сокращалась до половины ожидаемой продолжительности жизни, а их плодовитость и кладка яиц значительно уменьшились.

Национальное Подразделение исследования пыльцы Великобритании установило, что ГМ-пыльца могла бы путешествовать сотни миль и перекрестно опылять не модифицированные генетически породы за пределами двухсот метров безопасности, установленных в государственных нормах.

## ГМ-продукты токсичны

Российская пресса не так давно сообщала о случаях серьезных массовых отравлений безалкогольными напитками производства одной из известных в мире компаний. Но пищевая добавка, полученная с помощью генетической модификации и ставшая причиной отравлений, к сожалению, используется не только в этой продукции. Так называемый искусственный под-

сластитель аспартам (E-951), широко известный как *Nutrasweet*, представляет собой не что иное, как генетически модифицированный нейротоксин. Этот химический препарат используется как пищевая добавка и рекламируется как натуральный продукт. Выпускаемый под различными торговыми марками (*Equal*, *Spoonful*) аспартам присутствует более чем в шести тысячах наименований продуктов: прежде всего в детских витаминах, лекарствах, диетических напитках и практически в любом ресторанном блюде. Управление питания и лекарственных препаратов США (*FDA*) получило от потребителей более десяти тысяч жалоб на аспартам. Есть девять документально подтвержденных случаев отравления аспартамом. Его симптомы таковы: потеря осязания, памяти, слуха, зрения, туманное зрение, головные боли, усталость, головокружение, тошнота, сильное сердцебиение, увеличение веса, раздражительность, тревожное состояние, сыпь, прищипки, боли в суставах, депрессии, спазмы. Аспартам может спровоцировать опухоль мозга, множественный склероз, эпилепсию, базедову болезнь, хроническую усталость, болезни Паркинсона и Альцгеймера, диабет, туберкулез, умственную отсталость и даже привести к смертельному исходу. И при этом аспартам до сих пор находится в продаже! После этих данных издевкой выглядит информация в одном из магазинов Ижевска, где аспартам продается как отдельный продукт: «Безопасная суточная доза аспартама составляет сорок миллиграммов на килограмм массы тела. Из всех подсластителей для детского питания предпочтительней использовать именно аспартам».

Британская газета «Экспресс» обратилась к правительству с просьбой пересмотреть использование сотен ядовитых химикатов, широко применяемых сейчас в

Англии. Поскольку растет заболеваемость раком, специалисты опасаются, что в человеческом организме накапливается смертельный коктейль из этих вредоносных веществ, которые поступают вместе с потребляемой пищей и воздухом. Проба жира, взятая у современного человека, содержит до пятисот различных химикатов, а проба, взятая у египетской мумии, их практически не имеет. Объясняется это просто: большинство химикатов были искусственно созданы человеком и распространены в окружающей среде.

Результаты анализа состояния здоровья журналистки газеты «Экспресс» Люси Джонсон свидетельствуют о явной угрозе здоровью. Она считала себя здоровой и была шокирована, когда обнаружилось, что только одна жировая клетка ее организма содержит сотни протеиноопасных токсинов, а два из них смертельны и много лет назад были запрещены в Англии. По этой причине «Экспресс» требует, чтобы один такой опасный химикат — пестицид Линдейн — был немедленно запрещен. Тридцатилетняя Люси говорит: «Я считаю, у меня здоровая диета — я ем свежие овощи, много фруктов и очень мало мяса. И тем не менее на прошлой неделе выяснилось, что в моем организме присутствует коктейль из вредных химикатов. Если бы я забеременела, они бы перешли к моему ребенку еще в утробе».

В случае Люси нет ничего необычного. Как показало исследование биологической лаборатории, имеющей базу в Лондоне и анализирующей содержание токсичных веществ в жировых клетках человека и его крови, практически каждый англичанин является носителем сотен искусственных химических токсинов, многие из которых могут быть опасны, особенно в комбинации с другими.

Тревогу вызывает то, что источником высокой интоксикации этим инсектицидом могли быть такие продукты питания, как салат и шоколад (чрезмерный уро-

вень содержания был обнаружен в обоих). «У меня обнаружили и другие пестициды, которые, возможно, попали с мясом и яйцами, — говорит Люси. — И каким-то образом в мой организм поступил пентахлорфенол — химикат, применяющийся в деревообработке». Правительство утверждает, что большинство пестицидов не опасны, поскольку они потребляются в очень малых количествах. Иные специалисты так не считают, и, к сожалению, очень часто допустимые уровни превышаются. Недавно проведенное исследование показало, что двадцать девять наименований овощей и фруктов в супермаркете имеют недопустимый уровень содержания пестицидов.

Эндрю Уоттерсон из университета Де Монтфорта убежден, что безопасных уровней не существует. «У этих пестицидов имеется альтернатива. Почему бы не изъять их из продажи, чтобы не рисковать жизнью людей?» — сказал он. Его точку зрения разделяет специалист по раковым заболеваниям доктор Самюэль Эпштейн: «Учреждения по лечению рака в Англии ограничиваются уменьшением разрушительных последствий. Они хвалятся улучшениями в лечении, но фактически ничего не предпринимают для искоренения причин».

У Люси брали анализы только на предмет наличия пестицидов. Если бы специалисты биологической лаборатории искали другие искусственно созданные химикаты, они бы, по их собственным словам, обнаружили их до пяти сот видов. Большинство анализов, которые берутся у людей, содержат также токсичные металлы, включая свинец, что, возможно, вызвано вдыханием выхлопных газов. Часто находят и ртути, который может поступать из зубных пломб, зараженной рыбы, питьевых контейнеров и определенных медикаментов.

Люси говорит: «Некоторым химикатам требуется десять лет, чтобы их содержание в организме снизи-

лось наполовину. Если бы даже у меня была возможность дышать чистым воздухом и есть органическую пищу, остатки химикатов продолжали бы существовать в моем организме до конца жизни».

До 1900 года человеческий организм не содержал искусственных химикатов. Сегодня, как обнаружено, организм наполнен различными токсинами. Например:

- фталаты содержатся в виниловых покрытиях для пола, упаковочном материале, красках и пластиковых игрушках;

- Бисфенол А есть в пищевой таре, из которой он благополучно проникает в продукты;

- Линдейн — инсектицид, используемый при культивировании растений;

- гептахлор — вещество, применяемое в электрооборудовании как противовоспламенитель, а также — в резине и пластмассах;

- ДДТ — пестицид, находящийся в окружающей среде по всему миру из-за повального увлечения им несколько десятилетий назад;

- свинец применяется в электробатареях и горючих материалах;

- диоксины и фураны — побочные продукты производственных процессов; основным источником является деревообрабатывающая промышленность;

- свинцовые соединения используются в типографской и прочих красках, а также в холодильниках. Запрещены во всем мире.

Чтобы купить токсичный Линдейн, достаточно только зайти в любой британский хозяйственный магазин. Каждый год он тоннами разбрызгивается над полями. Линдейн, который классифицируется как «возможный канцероген человека», можно найти и в аэрозолях против блох и насекомых, и в средствах по уходу за деревом. Он одобрен также для применения против головных вшей и чесотки.

Сейчас растет убежденность в том, что Линдейн вызывает рак груди, так как взаимодействует с женским гормоном эстрогеном. Химикат не может быть выведен из организма и накапливается в жирах. Каждую неделю в Англии умирают от рака молочной железы около трехсот женщин. Но на юге Линкольншира, где над полями обильно разбрызгивается Линдейн, случаев заболевания раком груди на сорок процентов больше.

ГМ-продукты вызывают рак

Для увеличения надоев от коров фирма «Монсанто» (США), продукция которой широко распространена на российском рынке, создала генетически модифицированный гормон роста. Но уже после того как исследования представили и утвердили, выяснилось, что в ГМ-гормон оказалась встроенная неподходящая аминокислота. Эксперименты привели к получению продукта с «ошибочной» структурой генов. Из пятидесяти девяти биоактивных гормонов, обнаруженных в молоке, которое взяли от коров, получавших гормон роста, наиболее опасным является IGF-1. Он стимулирует любой вид рака у человека. При пастеризации IGF-1 не уничтожается.

ГМ-продукты вызывают устойчивость к антибиотикам

Антибиотики — это то, без чего невозможно представить современную медицину. Мы уже привыкли к мысли о том, что медики прописывают нам антибиотики слишком часто. И даже к мысли о том, что получаем антибиотики с мясом животных, которых ими кормили и кололи. Все это уже вызывает устойчивость к антибиотикам нашего организма. Но что, как вы думаете, присутствует во всех «коммерческих» ГМ-куль-

турах? Не что иное, как гены устойчивости к антибиотикам. С их помощью производители проверяют: произошел ли перенос нужного им гена в семена.

### Что думают врачи

Доктор медицинских наук профессор Иван Георгиевич Гришкин говорит: «Влияние генетически модифицированной продукции на организм человека не прошло испытание временем. Поэтому ГМ-продукты обязательно надо маркировать. Это даст потребителю право выбора, а производитель будет чувствовать большую ответственность. Печальные последствия эпидемии коровьего бешенства должны научить нас осторожнее относиться к экспериментам с природой».

А вот еще одно мнение, доктора биологических наук профессора Валентины Алексеевны Глумовой: «Мутации организмов, полученные экспериментальным путем, потенциально опасны для здоровья человека. Я, например, считаю, что лучше съесть яблоко с червоточинной и знать, что оно безопасно и полезно для здоровья, чем питаться красивой, но токсичной продукцией».

Призраки бабочек, погибших от употребления в пищу пыльцы генетически модифицированной кукурузы, летают по Европе. Ужасы, которыми пугали своих заокеанских коллег европейские и британские врачи и генетики, начинают принимать реальные очертания. Наконец-то даже американским ученым стало ясно, что предусмотреть все последствия использования трансгенных технологий и тем более заверить весь мир в их абсолютной безвредности невозможно.

Можно даже не задумываться о том, какой вред природе способно нанести так называемое генетическое загрязнение. Достаточно лишь осознать, что примене-

ние толерантных к гербицидам сельскохозяйственных растений, которыми уже сейчас занято до двадцати пяти процентов всех посевных площадей Америки, ведет к катастрофическому повышению количества применяемых ядохимикатов. Ведь если раньше фермер применял пестициды весьма осторожно, опасаясь, прежде всего, снизить свой собственный урожай, то теперь, когда полезные растения ядохимикатов уже не боятся, никаких ограничений не существует. Зато в миллионы раз возрастает угроза чистоте почвенных и проточных вод, жизни птиц, рыб и вообще всей фауны...

Представители страховых компаний уже сейчас отказываются страховать всевозможные риски, связанные с использованием трансгенных технологий. И не будут этого делать до тех пор, пока не смогут опираться на данные той науки, которой не существует еще даже в зародыше, а именно — «предсказательной экологии». Впрочем, такие проблемы пока возникают только у американских страховщиков. Европа же склоняется к необходимости введения бессрочного моратория на использование трансгенных технологий в коммерческих целях до тех пор, пока влияния этих технологий на окружающую среду и на здоровье человека не будут исследованы самым добросовестным образом.

Что думают чиновники

«Ничего не можем вам сообщить. Ученые сами еще не пришли к окончательному выводу по ГМ-продуктам: вредны они или полезны», — такая фраза не раз звучала в ответ на мои вопросы от республиканских и муниципальных чиновников, которые контролируют торговлю продуктами питания.

Спрашивается, а как же на территории России регулируется активная деятельность компаний, продукция которых имеет в своем составе ГМ-компоненты?

В условиях, когда большинство из ГМ-продуктов не проходят полных клинических испытаний и в Россию разрешен ввоз этих продуктов, мы можем защитить себя двумя способами. Первый: требовать от ответственных государственных организаций контроля за маркировкой ГМ-продукции. Второй: требовать запрета ввоза ГМ-продуктов на территорию страны, а также на их коммерческое производство в России.

Британский ученый, который буквально в августе прошлого года лишился престижной работы за свои высказывания в пользу запрещения исследований в области создания генетически модифицированных продуктов питания, сегодня может ходить с гордо поднятой головой. Профессор Арпад Пуштай был прав: генетически модифицированные продукты, или, как их окрестил сам профессор, «пища для зомби», наносят колоссальный вред организму человека. Новейшие исследования на лабораторных крысах, которых кормили ГМ-продуктами всего-навсего десять дней, доказали, что подобный рацион приводит к уменьшению объема мозга, разрушению печени и подавлению иммунитета. Кроме того, у подопытных животных пострадали кишечный тракт, зубная железа и селезенка.

Не так давно профессор Пуштай в интервью канадскому телевидению заявил, что никогда в жизни не приронется к «пище для зомби», поскольку не желает быть подопытным кроликом. Это заявление стало поводом для его увольнения с высокой должности в государственном научно-исследовательском институте Роветт. Однако Пуштай был готов отстаивать свою правоту: он нашел частных инвесторов, собрал команду классных специалистов и провел собственное исследование.

Сегодня результаты опыта Пуштая подтверждаются исследованиями генетиков и медиков Британии и

других стран мира. Например, профессор Стенли Эвен из Абердинской медицинской школы кормил крыс генетически выращенным картофелем. Спустя несколько дней он обнаружил у животных увеличение стенок желудка и его неестественную деформацию.

## **Трансгенные технологии: джинн на свободе**

В последнее время людей пугает не только возможность клонирования или какого-то генетического вмешательства в геном человека, но и вообще все, что связано с генной инженерией. Но генная инженерия лишь продолжает работу, которую более грубыми методами делал Мичурин и другие селекционеры. Без всякого тонкого вмешательства мы получили сорта гороха, более крупного и сладкого, чем его предшественники. Точно так же изменены все сельскохозяйственные растения и животные. Названия «трансгенные технологии», «генетически модифицированные растения» — это из области страшилок. Сразу скажу, что не все эксперименты по улучшению растений и сельскохозяйственных животных оказались успешными. К тому же результаты потребления этих продуктов людьми будут видны, когда сменятся несколько поколений людей (то есть нескоро). Но, судя по характеру вмешательства, «бомбы замедленного действия» ученые не получили. Получили вполне съедобные продукты, которые одним нравятся, а другим нет.

Активисты Экологической программы воронежского Центра развития гражданских инициатив Алексей Козлов и Анна Шведова при содействии группы «Нет корпорациям!» провели презентации двух книг о гене-

тически модифицированных продуктах питания: «Короли и капуста», изданной в Москве силами Российского Социально-экологического союза, и вышедшей в киевском книжном издательстве при участии экологической организации «Зеленое досье» «Драмы на кухонном столе».

Координатор программы «Безопасность питания» Анна Шведова немало порассказала о продукции транснациональных пищевых корпораций, выпускающих кофейные напитки и шоколад; творог, йогурт и детское питание; шипучие напитки и кетчупы... «Производство... многих... пищевых корпораций опасно для здоровья человека, — заявила она. — Проведенные на Западе исследования позволяют утверждать, что их употребление вызывают аллергические реакции, иммунные расстройства. Продукция этих компаний также подозревается в причинности раковых опухолей и генетических мутаций в живых тканях».

Сегодня экологические акции — единственная возможность для населения получить правдивую информацию о продуктах питания, в которых содержатся генетически модифицированные компоненты. Эти продукты (шоколад, йогурты, детское питание, соевые продукты многих известных марок) уже получили широкое распространение в России. «По российскому законодательству, такие продукты должны иметь специальную маркировку, и, если бы это требование исполнялось, такие маркировки мы встречали бы на каждом шагу, — говорит А. Шведова, — однако этого, как известно, не происходит. Если ГМ-продукты так хороши и безопасны, как о них говорят их производители — транснациональные корпорации — и „заказная“ пресса, то зачем же скрывать наличие ГМ-компонентов в конкретных товарах, предлагаемых покупателям?»

Итак, что же мы имеем на сегодняшний день? Растения и животных, которым в геном введен чужой дополнительный ген, либо улучшающий вкусовые качества, либо помогающий лучше расти и развиваться. Трансгенные овощи дольше хранятся, трансгенная пшеница не страдает от растительных болезней, трансгенный картофель не боится колорадского жука. В Японии проведен эксперимент по внедрению в геном свиньи гена шпината, повышающего выработку ненасыщенных жирных кислот (у животных его нет), то есть животное скрещено с растением. Мнения по поводу этой шпинатной свиньи (или свиного шпината) разделились. Одни считают, что мясо свиньи будет опасно для человека (нельзя смешивать животных и растения), другие — что за такими гибридами будущее. В прессе сразу послышались голоса о наступающем конце света. А меня сразу стали спрашивать знакомые: это правда, что трансгенной соей и кукурузой отравили людей в Америке? Это правда, что созданный модификацией бактерий лекарственный препарат «Триптофан» отправил на тот свет тридцать семь человек, полторы тысячи сделал инвалидами, а пять тысяч уложил в больницу? Это правда, что в Бразилии умирают от гибрида сои и ореха? Это правда, что у мышей, которых кормили трансгенными продуктами, уменьшился объем мозга, разрушилась печень, был подавлен иммунитет, пострадали кишечник, шитовидная железа и селезенка?

Я не скрываю информацию. Да, генетически модифицированные продукты нужно подвергать более тщательному контролю, а не спешить запустить в производство. К тому же необходимо и смотреть, как отражается появление новых культур и животных на окружающей среде. Нельзя до конца опытов и тестов «выпускать» трансгенные культуры на свободу. Иначе

можно получить «день триффидов» в отдельно взятом районе. Помните роман Джона Уиндема? Триффид — это тоже модифицированное растение, великолепный поставщик масла. Но бесконтрольное насаждение триффидов приводит в фантастическом романе к гибели цивилизации. Пока мы достаточно умны и трезвы, чтобы вовремя останавливать даже выгодные проекты. Но ошибки, и неудачи, и просчеты есть уже сейчас.

Генетики сделали рыболовческим хозяйствам подарок — генетически модифицированного лосося. Огромная рыбина весом в двести пятьдесят килограммов, много икры и мяса... Но оказалось, что этот лосось может вовсе вытеснить обычных, немодифицированных, рыб. Самцы нормального лосося перестали обращать внимание на своих более мелких подруг! Ко всему прочему мясо такой рыбы имеет зеленоватый цвет, да вкус его не слишком приятный. Появление такого монстра грозит нормальным лососям вымиранием. Экспериментаторы сначала уверяли, что этот гигант не покинет испытательного бассейна, что он не может размножаться. Но рыбы попали в реки. И если транслосося победит, мы можем лишиться одного рыбьего вида.

Аналогичная неприятность произошла и с пшеницей. Некоторые зерновые культуры модифицировали, чтобы сделать их более устойчивыми к применяемым фермерами гербицидам. Обычно существует практика засеять поле пшеницей, а на следующий год рапсом, потом опять пшеницей. Некоторые семена рапса не погибают зимой и вырастают вместе с пшеницей, тогда рапс становится сорняком. К несчастью, вместе с пшеницей модифицировался и сорняк рапс. Теперь он не погибает от трех видов ядохимикатов и благополучно расползается по земле. Фермеры применили сильнейший ядохимикат... практически без результатов.

Недавно в Калифорнии была выведена модифицированная бактерия, которая должна пожирать органофосфаты, гербициды и пестициды. Бактерия выведена из кишечной палочки *E. coli* и способна пожирать полиэтилен. Но пожирательница отходов может оказаться не такой уж безобидной, так что пока ее не решаются выпускать на свободу.

Для борьбы с некоторыми вредителями придуман «вариант гуманного уничтожения». Правда, это пока только лабораторные исследования. Эксперименты проводились на бабочке розовой хлопковой совки, которой внедрили ген медузы (ген дает свечение в темноте, поэтому за миграциями выпущенных насекомых можно будет следить). На следующей стадии опытов ученые добьются стерильности совок и отправят их на волю. После скрещивания с нормальными совками у совок не будет потомства. Это, как считают, приведет к вымиранию всех совок.

Но вот хорошо ли такое уничтожение вредителей? Как оно отразится на экологии? Ведь давно известно, что на смену уничтоженным видам приходят новые, с которыми труднее бороться.

## Самые трансгенные

На Украине вспыхнула настоящая война. На самом высоком уровне. Яблоком раздора явилась картошка. Правда, не совсем обычная. Иногда даже в одном и том же министерстве можно услышать самые противоречивые мнения по поводу этой проблемы. Два года назад американская компания «Монсанто» завезла на территорию Украины партию генно-модифицированной, устойчивой к колорадскому жуку картошки. Планы были «наполеоновские» — внести сорта группы «Новый

лист» в Государственный реестр растений, культивируемых на Украине. Это дало бы возможность начать в стране, которая традиционно занимает одно из первых мест в потреблении картофеля на душу населения, промышленное производство заморского чуда.

Сначала биотехнологическая картошка проросла на опытных грядках сортоиспытательной станции Института картофелеводства. А вскоре появилась еще и на полях восьми хозяйств пяти областей. Трансгенная картошка осела на частных сотках, граничащих с опытными гектарами. Частники ее и распространяют — неиспытанный во всех отношениях продукт уже теперь предлагают иногда, пока как семена, на базаре по гривне за картофелину. Представители «Монсанто» об этом говорят: ваши проблемы, что в стране такие порядки. И предлагают закрыть глаза на то, что испытательная процедура картофеля на Украине еще не завершилась, и досрочно занести сорта в реестр. Мол, «Новый лист» прошел всестороннюю проверку в США, Канаде — зачем тратить время, если компания все исследовала.

Представители фирмы обещают создать сеть производителей посевного материала, сделать Украину мощным экспортером генно-модифицированных семян картофеля, а к миллиону долларов, который уже «съели» сортоиспытания устойчивой к вредителю картошки, до конца года прибавить еще три миллиона. Такой щедрости и огромному желанию «Монсанто» избавить украинские посевы от ненавистного жука есть объяснение. За рубежом трансгенные растения постепенно сдают позиции. В случае если произойдет прорыв картошки на наш рынок, да еще без последствий, «Монсанто» сможет более аргументированно убедить «неразумных» европейцев: украинцы едят — и ничего.

Как видите, применение генной инженерии действительно может создавать проблемы. Но если вы наивно думаете, что не едите модифицированных продуктов, это неправда. Едите. Многие импортные продукты изготавливаются из модифицированной пшеницы, кукурузы, сои и других растений. Сельскохозяйственных животных откармливают точно такими же модифицированными кормами. Трансгенные технологии уже внедрились в сельское хозяйство.

Вот что об этом говорит один из выдающихся биологов современности, лауреат Нобелевской премии Норман Эрнст Берлауг: «Наука и технология подвергаются нападкам в благополучных странах, где неверно информированные защитники окружающей среды утверждают, что технологии производства генетически модифицированных растений отравляют потребителей. „Образованные“ люди оказываются столь неграмотными в отношении науки, что у них возникает страх перед наукой по мере того, как научно-технические преобразования набирают темп».

Но есть и иное мнение. Его высказал другой крупный ученый, Джон Фейган: «Генная инженерия — это новая, революционная технология, при помощи которой ученые могут извлекать гены из одного организма и внедрять их в любой другой. Гены — это программа жизни, это биологические конструкции, из которых состоит ДНК и которые обуславливают специфические характеристики, присущие тому или другому живому организму. Пересадка генов изменяет программу организма-получателя, и его клетки начинают производить различные вещества, которые, в свою очередь, создают новые характеристики внутри этого организма. При помощи этого метода исследователи могут менять особые свойства и характеристики в нужном им направлении, например: они могут вывести сорт томатов с

более длительным сроком хранения или сорт соевых бобов, устойчивых к воздействию гербицидов. Сторонники генной инженерии часто заявляют, что эта технология является усовершенствованным видом скрещивания, которое применялось тысячелетиями для улучшения породы культурных растений и домашних животных. Но на самом деле вмешательство генной инженерии проникает сквозь природные репродуктивные барьеры между видами, благодаря которым поддерживается равновесие и целостность жизни на Земле. Традиционная система выведения новых пород и сортов может скрещивать одну породу свиньи с другой, или лошадь с ослом, или два сорта томатов, но она не может скрестить томаты с рыбой — природа не допускает такого смешения генов. А при помощи генной инженерии ученые уже соединили гены рыб и томатов — и эти томаты, никак не помеченные, спокойно лежат себе сейчас на наших прилавках. Более того, фактически все зерновые и бобовые культуры, овощи и фрукты уже претерпели вмешательство генной инженерии, а пищевая промышленность намерена ввести все эти продукты в продажу в течение пяти — восьми предстоящих лет. Почти с полной определенностью можно сказать, что генная инженерия приведет к химическому загрязнению окружающей среды. Выведение сортов зерновых с повышенной устойчивостью к гербицидам приведет к тому, что фермеры будут вынуждены применять для борьбы с сорняками втрое больше химических средств защиты, чем ранее, а это в свою очередь увеличит загрязнение почвы и грунтовых вод Америки. Например, химическая компания „Монсанто" уже вывела сорта кукурузы, сои и сахарной свеклы, устойчивые к гербициду „Раундап", выпускаемому этой же компанией. Промышленные чиновники неоднократно заявляли, что "Раундап"

безопасен для живых организмов и быстро нейтрализуется окружающей средой. Однако предварительные исследования, проведенные в Дании, показали, что „Раундап“ остается в почве в течение трех лет (и, следовательно, может впитываться последующими сельскохозяйственными культурами, посаженными на этом месте). Были проведены и другие научные работы, которые выявили, что применение данного гербицида вызывает токсические реакции у фермеров, нарушает функцию воспроизведения потомства у млекопитающих, наносит вред рыбам, дождевым червям и полезным насекомым».

Есть и еще одно предостережение, и оно все чаще высказывается противниками генной инженерии: если человек будет питаться модифицированными продуктами, то вместе с едой он получит какое-то новое вещество-мутант, а оно может активизироваться, попав в организм.

Американская гражданка Мэри Сидни Шелл подала в суд на фирму «Ревинг», торгующую обыкновенными чипсами. Как-то она имела несчастье закупить для вечеринки несколько коробок этого любимого американцами продукта. Гости прекрасно провели вечер, были в восторге от чипсов, и Мэри стала регулярно приобретать товар именно этой фирмы. Через три года постоянного поедания чипсов этой марки у Мэри и ее детей появились странные волдыри на лице и руках. Врач, обследовавший Мэри, назначил анализ ДНК. Результаты оказались неутешительными: генный аппарат у Мэри и ее детей «перестроен».

Стали искать причину. Пять месяцев американка провела в больнице, пока случайно не соотнесла свое плохое самочувствие с 'постоянным употреблением чипсов.

«Очевидно, — делает предположение врач Мэри, — чипсы изготовлены из генетически модифицированного картофеля. Мы уже заметили, что многие кожные болезни, онкология, диабет напрямую связаны с употреблением трансгенного картофеля. Чипсы вообще опасный продукт, он провоцирует рост опухолей. А генетически измененный картофель является провокатором для развития многих „скрытых" заболеваний. Пока трудно говорить о прямой связи между чипсами и болезнью Мэри. Но одинаковые симптомы выявлены у многих людей, употреблявших продукцию фирмы „Ревинг". И мы думаем, что семья Мэри сможет выиграть иск в суде».

К сожалению, Мэри не единственная жертва трансгенных технологий. В Австралии несколько жителей Сиднея погибли от морковных котлет, японские врачи столкнулись со случаями отравления модифицированной соей, в Китае пытаются связать неожиданные случаи суицидов с употреблением некоторых сортов рисовой водки, приготовленной из трансгенного зерна.

А в Канаде другая Мэри — Мэри Уолт Брайтли — третий год судится с фирмой, производящей искусственное молоко. После долгих слушаний удалось доказать, что детское питание создано на основе трансгенных технологий. От этого модифицированного молочка семилетняя дочь Мэри Брайтли до сих пор не имеет волос на голове, ресниц и бровей.

Большая часть генов переносится вирусами, которые встраивают нужный ген в ДНК, и эти вирусы активны. Есть мнение, что встроенные гены могут перейти от растений в бактерии, поразив таким образом микрофлору кишечника. Ни проконтролировать поведение встроенного гена, ни остановить его в случае опасности не получится. Ген перенесен из среды с другим генети-

ческим окружением, он может легко выбиваться из новой ДНК и внедряться в организм человека.

Это небезосновательное, но несколько преувеличенное опасение. На самом деле трансгенные технологии уже не остановить. Даже если век спустя погибнут немодифицированные сельскохозяйственные культуры, эти технологии будут развиваться. Они выгоднее, удобнее, жизнеспособнее. И нашу страну эти технологии тоже не минуют. Пока — официально — мы не выращиваем трансгенных культур. Но скажу честно: невелика радость. Мы их покупаем. Они намного дешевле «обычной» пшеницы, картофеля, кукурузы. И пусть вам говорят, что морозостойкость помидорам дает ген, препятствующий промерзанию тканей у рыбы, а красивый картофель несет ген скорпиона, все равно не нужно бояться. Некоторые продукты, которые попадают на наш стол, все же проходят проверку. И генетическую экспертизу тоже. И если вам попался трансгенный помидор, не считайте, что именно он принесет вам раннюю смерть. Вокруг нас столько ядовитых химических выбросов, наша вода приводит в шок иностранцев, наши поля обрабатываются такими гербицидами, что лучше о них ничего не знать... И после этого бояться трансгенных овощей, фруктов и зерновых?

Мы привыкли видеть арбузы круглыми. Только хранить и перевозить их нелегко. Толкнешь — покажется. Японские фермеры вырастили арбузы необычной формы — кубической. Как сообщает агентство «Рейтер», около четырехсот арбузов были выращены в стеклянных сосудах для более легкой транспортировки и хранения.

Те же японцы решили не выращивать инкубаторных кур, а перешли прямо к технологии клонирования яиц. Поточным методом. Я уверен, найдутся люди, которые откажутся есть такие яйца. Хотя клонированное яйцо — это близняшка обычного.

Найдутся и те, кто не захочет питаться модифицированным сыром. А между тем в Москве праведен эксперимент, в ходе которого одной овце внедрили в ДНК ген химазина (сычужный фермент), и теперь она производит его вместе с молоком. Этот фермент добавляют при производстве сыра, искусственно он не синтезируется. И скоро все российские сыры будут производиться с модифицированным ферментом. Так что же, придется отказываться от сыра?

...Споры о трансгенных продуктах идут к парламентах стран Европы, в Еврокомиссии, не сходят со страниц газет, в частности британских. Осторожные англичане ввели мораторий на коммерческое выращивание генетически модифицированных сельхозкультур. Он будет иметь силу до тех пор, пока в стране не убедятся, что такие растения не только полезны для людей, но и не вредят окружающей среде. Британцы осмотрительны, поскольку уже были жертвами никем не прогнозируемых эффектов. В погоне за прибылью фермеры попробовали использовать в кормах для своих коров мясо-костную муку больных энцефалитом овец. Ученые утверждали: возбудитель болезни не сможет преодолеть межвидовые барьеры. А на самом деле он не только преодолел барьер между овцами и коровами, но не остановился и перед барьером между коровами и *Homo Sapiens*, наградив людей новой разновидностью заболевания, поразившего их мозг. Кроме того, британцам пришлось уничтожить почти все поголовье крупного рогатого скота и понести невиданные экономические убытки.

Восстали французы. Они запретили выращивать у себя модифицированную кормовую свеклу. Европейский союз требует от производителей и разработчиков тщательного исследования трансгенных продуктов до их выхода на рынок. В Европе все слышнее

голоса тех, кто выступает за введение трехгодичного моратория на коммерческое использование генетически измененных культур. Последние часто сравнивают с джинном, выпустив которого из пробирки, загнать назад не удастся. Ученые подчеркивают: это не крестовый поход против науки, а призыв к временной приостановке коммерческого использования генетически модифицированных организмов, пока специалисты окончательно не убедятся в их безопасности.

Хватает противников американского чуда и на Украине. Многие специалисты предупреждают о всевозможных опасностях, связанных с полной легализацией «Нового листа» на полях страны, что для нас, меченых Чернобылем, никак не желательно.

Но академик Виктор Шевелуха, а я его слову доверяю, считает, что в новых технологиях нет ничего страшного, иначе развитые страны вообще не разрешили бы использовать свои земли под посевы генетически модифицированных сортов. «Американские трансгенные сорта и гибриды различных культур, — говорит он, — отличаются высокой устойчивостью к гербицидам, опасным вредителям и болезням, засухе, что делает их незаменимыми и весьма эффективными в производстве. Трансгенные сорта и гибриды сои, кукурузы, хлопчатника, картофеля, сахарной свеклы, рапса на больших площадях возделываются также в Канаде, Аргентине, Китае, Индии и других странах. Всего в мире посевы трансгенных сортов и гибридов занимают сегодня площадь свыше сорока пяти миллионов гектаров. Во всех этих странах за годы использования зерна трансгенных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур в пищу населения и на корм скоту никаких отрицательных, тем более трагических последствий не зарегистрировано».

Могу сообщить, какие продукты, произведенные при помощи трансгенных технологий, используют или собираются использовать легитимно.

Официально разрешены:

- морские ушки (моллюск);
- рапсовое масло;
- зубатка полосатая (рыба);
- химус (фермент, используемый для приготовления сыров);
- кукуруза;
- хлопковое масло;
- картофель;
- креветки;
- лосось;
- соевые бобы;
- томаты.

Ожидают разрешения:

- люцерна;
- яблоки;
- спаржа;
- ячмень;
- свекла;
- капуста брокколи;
- морковь;
- цветная капуста;
- каштан;
- цикорий;
- огурцы;
- льняное семя;
- виноград;
- киви;
- салат-латук;
- дыня;
- папайя;
- арахис;
- перец;

- малина;
- рис;
- тыква;
- клубника;
- сахарный тростник;
- подсолнечник;
- сладкий картофель;
- грецкий орех;
- арбузы;
- пшеница.

Задайте себе вопрос: почему так активно поднимается вопрос о вреде модифицированных продуктов питания и почему почти не слышно возражений о трансгенных технологиях в медицине? А ведь медики начали пользоваться генетической модификацией раньше аграриев и животноводов! Ответ прост: чтобы спасти больного, нужны новые лекарства. И тут уж не важно, каким способом их производят. А их изготавливают как раз при помощи модифицированных бактерий. Инсулин и интерферон, например, получены встраиванием гена человека в геном бактерий или дрожжей, и вообще все белковые препараты создаются при помощи встраивания генов. Но если наложить запрет на фармакологическую модификацию генов... тогда надолго можно забыть про кукурузу и пшеницу. Многие препараты нового поколения — модифицированные.

## Сообщения в прессе, которых не стоит бояться

Я специально привожу целый ряд заголовков, которые у слабонервного человека могут вызвать приступ страха.

«Необходимы запретительные законы на генные скрещивания в животноводстве». — Генетическая инженерия выводит животных, которые используются затем как «фабрики» для производства лекарств.

Имеется в виду, что в геном коров, коз или других сельскохозяйственных животных вставлен ген, позволяющий производить фармакологические препараты более удобным способом. К тому же эти препараты лучше адаптированы, поскольку включают ген человека. Как правило, это белковые лекарства.

«Монстры фермерского подворья». — Миллионы сельскохозяйственных животных страдают от негуманной системы разведения, нацеленной на создание дешевых продуктов питания.

Здесь идет речь о породах животных, которые либо крупнее других, либо дают больше молока, либо имеют более быстрый рост. Вообще-то, это мечта любого животновода — иметь коров-рекордсменок или крупных цыплят. А под негуманной системой разведения понимается искусственное оплодотворение.

«Пересадка генов навязывается в качестве решения проблем нехватки рыбы». — Человеческий гормон роста был введен нескольким типам рыб для увеличения их размера.

Суть этой реплики в том, что нельзя вставлять в рыбу человеческие гены. Да, нежелательно. Рыба, конечно, не очеловечивается, но может нанести вред экологическому балансу природных видов. Только никто никому не навязывал пересадку генов. Это эксперимент. Не все эксперименты удачны. Разработчики и сами отказались от своего решения.

«Новые ядовитые растения». — Картофель и кукуруза, которые мы покупаем в магазинах, вырабатывают свои собственные пестициды.

А вот это заявление ложно наполовину. Генетически модифицированные картофель и кукуруза действ-

вительно вырабатывают пестициды, но не в плодах, а в листьях, которыми и питаются разные вредители. Клубни и початки у растений совершенно нормальны и никакой химии не содержат.

«Синтетические растения». — Ученые генными манипуляциями добились того, что масличные сорта рапса выращивают в своих листьях и семенах синтетические полимеры.

Рапс не масличного типа — это просто сорняк. А в генной инженерии использован сельскохозяйственный рапс, идущий на производство рапсового масла. Если какой-то из сортов этой культуры и содержит в себе синтетические полимеры, то он не идет на производство масла, которое едят люди.

«Внезапно появились загадочные трудности в процессе искусственного размножения: лабораторные выкидыши — тревожный сигнал опасности генных вмешательств». — Даже легкое вмешательство генетиков в процесс роста искусственно выведенных эмбрионов повредило их развитию.

Это ханжеское восклицание подразумевает, что при искусственном размножении или при клонировании не все оплодотворенные яйцеклетки приживаются в теле суррогатной матери. Так было и с овечкой Долли, так было и с клонированием обезьян и других животных. К сожалению, пока процент отторжения довольно высок. Но ведь и при нормальной беременности выкидыши — явление нередкое. Просто для эксперимента берутся сразу несколько десятков яйцеклеток, из которых развиваются в эмбрион и приживаются считанные единицы.

«Появление гигантских ягнят поставило дальнейшее развитие искусственного размножения под сомнение». — Ученые, которые вывели породу «Долли», сообщают, что многие искусственно выведенные ягня-

та рождаются ненормально большими и умирают практически сразу же после рождения.

Развитие искусственного размножения никто под сомнение не ставил. А неудачи при экспериментах — обычное явление. Удача — вот настоящая редкость.

«Скандал по поводу генетически выведенного табака компании В&W». — Похоже, что заявления табачной компании «Браун и Вильямсон» о том, что их табак подвергся генетическим изменениям для увеличения содержания никотина, оказались ложными.

Этот «генетический» вопрос относится скорее к рекламной кампании фирмы. Как видите, одни производители боятся упомянуть, что продукт подвергся вмешательству генетиков, а другие спешат об этом заявить на весь мир.

«Съедобная вакцина». — В результате вмешательства генной инженерии выведен сорт бананов, содержащих вакцину; ученые обеспокоены тем, как это отразится на окружающей среде.

А тут искажена суть опасений. Ученые боятся не того, что несущие вакцину бананы как-то повлияют на экологию, а того, что постоянное вакцинирование людей может привести к негативным для всего вида последствиям: организм не в состоянии будет самостоятельно, без лекарств, справиться с болезнью, выработать иммунитет.

«Ученые вплотную подошли к возможности превращения крови животных в человеческую». — Ученые очень близки к открытию, которое позволит заменять гены плазмы крови овец и коров такими же генами человеческой крози.

В этом случае страхи еще более безосновательны. Если встроить ген человека в геном овец или коров и таким образом изменить состав их плазмы крови, это позволит решить проблему донорской крови, пробле-

му производства лекарств на основе плазмы крови. А больному неважно, как сделан препарат или кто донор перелитой крови...

Поэтому-то все истеричные заголовки и панические тексты нужно читать с умом. Многие подобные статьи написаны несведущими людьми, многие написаны ради сенсации или провокации. Такой уж хлеб у журналистов — создавать сенсации, бить в набат тревоги. Даже если никакой опасности и нет. Я всегда говорю: страх унижает человека. Умный не боится химер.

Бояться-то, конечно, не надо, но помнить о том, что не все продукты безопасны, следует.

Как показало исследование, проведенное в Великобритании, один из десяти продуктов питания, находящихся в продаже в центральных магазинах, содержит генетически измененные компоненты без указания подробностей на этикетке. Среди них такие продукты повседневного спроса, как хлеб, пирожные, гамбургеры, готовые закуски, соевые продукты и хрустящий картофель, продаваемые во множестве торговых точек и включающие хорошо знакомые наименования.

Согласно правилам, принятым в Европейском Союзе, в продуктах питания разрешено содержание до одного процента генетически измененных компонентов без указания на этикетке. Однако служащие, следящие за соблюдением торговых стандартов, обнаружили, что в десятой части обследованных ими продуктов питания этот предел был превышен. В одном случае генетически измененными были более пяти процентов присутствующей в продукте сои.

Представители ассоциации «Друзья Земли» заявляют, что результаты исследования оказались «очень тревожными». «Люди очень ясно дали понять, что не

хотят есть генетически измененные продукты, а теперь их подводят правила маркировки, — сказала представитель этой организации Кэрол Кирни. — Необходимо более строгое принуждение к выполнению правил. Если люди хотят избежать генетически измененных продуктов, самый безопасный выбор — это покупать органические продукты». Контроль и принуждение к выполнению правил использования и маркировки генетически измененных компонентов лежит на специалистах по торговым стандартам, которые работают на местные власти, но которым часто не хватает необходимой квалификации или средств. «Загрязнение» может произойти даже тогда, когда сельскохозяйственные культуры еще находятся в земле, если на них ветром принесет пыльцу генетически измененных растений с полей, находящихся на расстоянии двух-трех миль.

## Пища наоборот

Когда генетически модифицированные организмы становятся нашей пищей, это еще не беда — гораздо хуже, когда они сами пытаются полакомиться нами. В буквальном смысле.

До сих пор для большинства людей тайной за семью печатями остается работа секретных лабораторий. Но иногда прорываются на свет крупинцы информации. Одна из них — правда о животном, известном под названием чупакабра. Оно стало известно жителям Латинской Америки только в последние годы. Ученые-зоологи отказываются верить в его существование, а между тем...

Давайте дадим слово автору сенсационного материала профессору Джею Коупу Шеллхорну, побывавшему в Пуэрто-Рико.

«Сеньор Хулио Моралес — главный пожарник маленького городка Агвас Буэнас в горах Пуэрто-Рико. К тому же на семейной ферме он выращивает очень дорогих бойцовых петухов. В Пуэрто-Рико бойцовые петухи не просто хобби, но и хороший бизнес. Поэтому легко представить гнев Моралеса, когда шупакабра (так называют здесь появившихся недавно неизвестных хищников) уничтожила самые ценные экземпляры петухов.

— Вы уверены, что на ферму напали именно шупакабры? — спросил я. (Кстати, в переводе с испанского это слово означает „сосуший кровь у козы“.)

— Да, сомнений почти нет, — ответил сеньор Моралес. — Я проснулся, увидел два больших флуоресцирующих темно-зеленых глаза и выстрелил. Утром осмотрел то место в проволочном заборе, где видел глаза и куда был направлен выстрел. Нашел только волосок, прицепившийся к проволоке. Жена сохранила его. Если хотите, возьмите.

— Конечно, хочу, — ответил я.

Сейчас волосок этот находится на исследовании. Возможно, полученные данные помогут пролить свет на загадочное явление.

Но вернемся к истории вопроса. Медики, бизнесмены, полицейские, фермеры, рыбаки, домохозяйки — представители всех слоев пуэрториканского общества — видели шупакабр. Поскольку описания свидетелей примерно совпадают, то можно утверждать, что речь не идет о романтических сказках, навеянных фольклором. Правда, научная общественность не принимает в расчет свидетельства, не подкрепленные вещественными доказательствами. Пока же единственное такое доказательство — волосок, найденный сеньором Моралесом и отправленный в лабораторию. Что же все-таки рассказывают очевидцы нападений

шупакабры? Маделин Толентино смотрела в глаза загадочному существу, и страх навсегда поселился в ее душе. Она стояла в гараже и, почувствовав чей-то взгляд, обернулась и выглянула в окно. В трех футах от нее, не спуская с нее глаз, застыла шупакабра.

Описание Маделин-приблизительно совпадает со многими другими. Это существо ростом примерно сто пятьдесят сантиметров (когда стоит прямо), покрытое коричневатыми короткими волосами, с головой и носом почти как у кенгуру, с миндалевидными глазами, которые становятся красными, если существо встревожено или испугано. У него длинные и тонкие, как у кенгуру, „руки“ с тремя „пальцами“, заканчивающимися похожими на когти ногтями. Выдающаяся вперед диафрагма и широкие бедра. Ноги короткие и относительно тонкие. Предполагается, что у существа на ногах три пальца с ногтями. Оно может очень быстро передвигаться по земле. Вдоль позвоночника у шупакабр идут длинные волосы и похожие на шипы зазубренные выступы. Эти выступы, торчащие вверх, иногда вибрируют с жужжащим звуком и меняют оттенки цвета. Кроме того, это создание еще и летает. Но не с помощью крыльев, а скорее благодаря перепончатым конечностям. Их движения в полете напоминают движения летучих мышей или летающих белок.

Следует отметить, что несколько фотографий шупакабры, которые появились в газетах, явная фальшивка. В действительности сфотографировать или запечатлеть на пленку эти создания пока не удалось. Есть, правда, еще и рисунок, сделанный пуэрториканским уфологом Хорхе Мартином на основании описаний очевидцев. набросок был показан всем видевшим эти создания, и они подтвердили, что шупакабра изображена очень похоже.

Очевидцы отмечают еще и то, что в присутствии шупакабры возникают разные странные явления. Дня через два после первой встречи с непонятным созданием Маделин снова увидела его на улице. Было четыре часа дня. Обычно в это время главная дорога возле дома Маделин заполнена машинами и людьми. Но когда она опять встретилась с шупакаброй, над всем кварталом повисла необъяснимая тишина: не было ни людей, ни транспорта. Было похоже, что время на мгновение остановилось или прервалось. Но вот шупакабра исчезла, и все пошло обычным путем».

Ученый связывает появление чупакабр (или шупакабр) с визитами НЛО, нередкими в этих местах. Но у Милтона Оувуда Раскина, биолога из штата Техас, свое мнение.

«Я работал около трех лет на секретном объекте в Гватемале, — говорит он, — и мы занимались генетическим изменением яйцеклеток летучих мышей. Ген мыши вводился разнообразным животным. Но наиболее жизнеспособной оказалась особь на основе породы кошачьих и морской свинки капибары. Мы получили животное-химеру, по описаниям очень напоминающее чупакабру. Правда, наши экземпляры летать не умели. Вот прыгали они отлично, а при лазании по деревьям могли планировать с ветки на ветку. Не знаю, чем завершился проект, но одна из идей была радикальной: нашим уродцам пытались ввести часть генетического кода человека».

Так, может быть, чупакабра и есть вырвавшийся на свободу потомок этого невероятного существа? Есть свидетельства, что чупакабры могут выполнять несложную работу, порученную «пришельцами». Во всяком случае, видели этих животных рядом с существами в блестящих белых костюмах и шлемах. Чупакабры несли на спине пластиковые мешки. Но кто

сказал, что эти в белом и со шлемами на головах — пришельцы? Вполне вероятно, что это только люди, одетые в защитные костюмы.

Раскин говорит прямо: «Не верю в инопланетное происхождение чупакабр. Зато верю в то, что видел своими глазами и делал своими руками. При сумеречном свете защитный костюм, который используется для работы на опасных объектах, очень похож на скафандр космонавта. А описание чупакабры слишком напоминает мне генетическую особь за номером 485/347. Могу лишь сказать, что наш проект был создан для разработки методов выживания человечества после атомной войны. Животное, которое мы создавали, должно было выжить после катастрофы и сохранить человеческий генотип. По замыслу авторов проекта, на радиоактивной планете человек в теперешнем его виде существовать не сможет. Но некоторые грызуны и насекомые на это способны. Если сохранить интеллект человека и вложить его в тело выживающего при высокой радиоактивности вида, можно «застолбить» будущее. Хотя, конечно, это будет и не совсем человек. Но ведь люди могут жить в бункерах, под землей, в специальных условиях. Можно сохранить генетический материал людей. Но нужен некто или нечто, кто сможет вернуть людям планету, когда спадет волна радиации. Мы и пытались создать такое устойчивое и разумное животное. Но по приказу все исследования были свернуты. Лабораторию спешно расформировали, образцы увезли и уничтожили. Или сказали, что уничтожили, не могу говорить с уверенностью. И не могу сказать, почему поступил такой приказ».

А вдруг чупакабра и есть это лабораторное существо, которое убивает тех, кто сделал его монстром?

# Пора размножаться делением!

## Партеногенез, или По методу амебы

**Б**есспорно, что человеку для продолжения рода необходимо наличие половых партнеров. Другим млекопитающим, птицам, большинству рептилий, земноводных и рыб — тоже. Но не все эти животные так привередливы. Некоторые могут размножаться и более простым способом — при помощи партеногенеза, когда самец не принимает участие в процессе воспроизводства. Это еще один вариант клонирования, когда идентичные клоны появляются вообще без переноса «мужской» генетической информации. Делением размножаются амебы, инфузории, бактерии и прочие примитивные организмы. Так очень часто размножаются растения, давая отводки. Они создают крохотную собственную копию, клон. Из одного взрослого экземпляра растения можно получить много его копий. Все копии несут тот же набор генов, что и растение-родитель. Так поддерживается жизнеспособность у низших беспозвоночных: и дождевой червь, и гидра не умрут, если их разрезать на несколько частей. Каждая часть «дорастит» свое тело до полного организ-

ма, точной копии той самой разрезанной особи. При партеногенезе тоже происходит простое деление яйцеклетки и образование эмбриона без участия в этом деле самца. В результате на свет появляются только самки. Партеногенез известен у насекомых, ящериц и прочих холоднокровных видов.

Например, каждому человеку известно, что в пчелином улье существует матка, которая дает потомство, состоящее из множества рабочих пчел. Матка пчелы великолепно обходится без самца и производит себе подобных. Советский генетик Лус обнаружил, что при помощи партеногенеза размножаются двуточечные божьи коровки — их к этому вынуждает внедрившаяся в цитоплазму симбиотическая бактерия. Эта бактерия передается при делении яйцеклеток, и результат ее деятельности таков: из яиц выходят только самочки божьих коровок, а самцы погибают. Известны разные типы отклонений от нормального полового размножения: *цитоплазматическая несовместимость*, *феминизация*, *партеногенез* и *андроцид*. При цитоплазматической несовместимости результативно спариваться могут только особи, несущие в себе бактерию-паразита. При феминизации формируется партеногенетические популяции на этапе зародыша: все яйца развиваются в женские особи. Иными словами, происходит изменение пола. Партеногенезом размножаются бессамцовые популяции. Английские исследователи воспроизвели наблюдения Луса и выяснили, что двуточечных коровок вынуждают к партеногенезу бактерии риккетсии, близкие родственницы которых вызывают у людей такое тяжелое заболевание, как сыпной тиф. А на других насекомых паразитирует бактерия вольхабия, она применяет для ликвидации самцов андроцид. Как бы то ни было, в результате такой регуляции полов образуются бессамцовые популяции. Такой процесс характерен не только для насекомых.

Зоолог Даревский описал партеногенетических скальных ящериц на Кавказе. От других своих сородичей эти ящерицы отличаются тем, что в одном и том же виде встречаются и популяции, размножающиеся обычным способом, и однополые. Внешне их очень трудно отличить от двуполых ящериц. Проанализировав состав их белков, структуру ДНК и хромосом, зоологи сделали вывод: эти ящерицы — результат скрещивания между близкими видами. Мутации привели к возникновению аномалии развития, при которой яйцеклетки могут развиваться без оплодотворения. То есть все дети от партеногенетического размножения — самочки, и все они приносят потомство женского пола. В результате количество способных к такому типу размножения самок постоянно растет. Очевидно, секрет такого перехода на партеногенез кроется в том, что у обычных двуполых ящериц половина самцов бесплодна. Самки из однополых популяций могут скрещиваться с обычными самцами, давать потомство (оно составляет от десяти до двадцати процентов в смешанной популяции), но у детей-гибридов самки полностью стерильны, а плодовитость самцов снижена. Размножаются ли эти самцы, ученым неизвестно. Основной прирост обеспечивают однополые популяции самок.

Но самое удивительное, что партеногенез используется иногда и более сложными позвоночными. Выяснилось, что потенциальную способность к партеногенезу имеют и клетки животных, в природе размножающихся исключительно половым путем. Ученым из Института репродуктивной медицины и генетики в Лос-Анджелесе удалось добиться деления неполовых клеток взрослых мышей и преобразовать их в нейроны. В Институте развития клеточной технологии (штат Массачусетс, США) удалось вынудить к партеногенезу человеческие клетки. Хосе Сибелли и его коллеги из компании АСТ применили на экспериментальных яйцеклетках два-

дцати восьми макак химический препарат, способствующий партеногенетическому делению. В результате эксперимента четыре яйцеклетки стали развиваться и образовали эмбрионы. Так удалось доказать, что при особых условиях и яйцеклетки млекопитающих, в том числе и человека, способны образовать жизнеспособные эмбрионы без оплодотворения.

Может быть, существующие легенды о непорочном зачатии основаны на реальных фактах — к такому выводу подводят эти последние научные изыскания. Хорошо известно, что при стрессовых ситуациях, под влиянием высоких температур и в других экстремальных ситуациях яйцеклетка может начать делиться, даже если она и не оплодотворена. Для этого женщине достаточно быть предрасположенной к партеногенезу. Тогда ее яйцеклетка способна начать деление после посещения дамой парилки. Обычно процесс останавливается сам по себе на раннем этапе. Тогда и происходит то, что называют «непорочным зачатием». Обычная яйцеклетка вдруг производит свою копию, имеющую те же двадцать три женские хромосомы, потом обе клетки сливаются в единую зиготу с положенным набором из сорока шести хромосом. Из этой клетки и формируется эмбрион. А так как он получает только два материнских хромосомных вклада, то и образуется в результате зародыш женского пола. В свете последних исследований считается, что яйцеклетку к этому вынуждает та же самая бактерия вольхабия, которая паразитирует и в цитоплазме насекомых.

Всего известно шестнадцать зафиксированных случаев партеногенеза — в Европе (в том числе и в нашей стране) и в Африке. Вольхабия способствует не только партеногенезу, но и изменению пола эмбриона. По не уточненным пока сведениям, именно экстремальные ситуации вынуждают ее включить механизм деления яйцеклетки.

В медицине описан случай француженки Анук Дидье. Эта девушка не имела никаких половых контактов с мужчинами, однако оказалась беременной. Она родила младенца женского пола. Результаты исследований показали, что бактерия вольхабия, обнаруженная в ее организме, способствовала началу деления яйцеклетки. И ребенок Анук Дидье родился действительно в результате партеногенеза. Наша соотечественница Ольга Сафронова забеременела после страшного стресса: в автомобильной аварии погибли ее родители. И у девушки тоже не было никаких сексуальных контактов. Правда, врачи не исключают, что сперма могла попасть в матку вполне естественным путем — достаточно посидеть на полотенце, которым вытирался после бани мужчина, или каким-то иным, но тоже вполне бытовым, образом.

Однако существует и такое (правда, очень редкое) явление, как наличие у мальчика только женского набора хромосом. Это противоречит теории партеногенеза, по которой возможно рождение одних лишь девочек.

Вот пример. У мальчика, о котором пойдет речь, при всех «правильных» половых признаках тем не менее «женские хромосомы», а ко всему прочему после обследований оказалось, что ребенок во всем (кроме пола) — копия своей матери. В некоторых органах ребенка были обнаружены и «мужские» хромосомы. Это поставило генетиков в тупик. Исследователи говорят: «Мы предполагаем, что оплодотворение произошло, когда яйцо уже начало свое патогенетическое развитие. Яйцеклетка успела разделиться на две части, и произошло оплодотворение одной из ее частей. Дальше обе продолжали делиться, как если бы все происходило нормальным образом. На каком-то этапе стали вычленяться органы зародыша. И в одни попал нормальный, мужской набор хромосом, а в другие — только женский. Возможно,

между частями клетки шло своего рода соревнование, в результате чего кожа оказалась обычной, а кровь — нет. Как такой ребенок мог родиться и выжить — для нас пока загадка».

Но то, что партеногенез возможен и у человека, дает надежду. На самом деле — это подарок тем, кто так сильно возражает против механического клонирования. Ведь партеногенез, хоть и является по существу клонированием, происходит без пересадки ядра в другую клетку, значит, инструментального вторжения в клетку не происходит. Метод партеногенеза дает превосходный шанс выращивать необходимые клетки и избежать отторжения тканей при трансплантации. В перспективе эта технология может найти применение при лечении различных заболеваний и последствий травм, например болезни Паркинсона (при ней поражаются вырабатывающие дофамин клетки мозга), болезней сердца, диабета.

## Может ли партеногенез дать стимул эволюции?

Тут стоит задать вопрос: если низшие организмы размножаются делением, то почему же при создании высших природа перешла к другому, более сложному типу размножения — половому? Ведь при партеногенезе для создания нового организма не требуется особых ухищрений: клетка делится на две, и обе вполне жизнеспособны. Не нужно никаких дополнительных «вливаний» вроде сперматозоидов. То есть можно обойтись одними женскими особями! Очень разумное, экономичное решение проблемы. Если все животные какого-то вида способны размножаться партеногенезом, то потомство будет давать не пара, а каждое из них. Численность жи-

вотных вырастет вдвое по сравнению с популяцией, где размножение основано на половом способе. Но самые высокоразвитые животные — млекопитающие — отказались от партеногенеза. Это что — ошибка природы?

На самом деле все не так просто. Лет семь назад биологи из университета в Индиане решили провести компьютерный эксперимент, чтобы ответить на вопрос, почему половое размножение преимущественнее партеногенеза. Стивен Хауэрд и Кэртис Лайвели провели специальные расчеты. В своем виртуальном мире они «поселили» тысячу животных, из которых девятьсот восемьдесят размножались половым путем, а двадцать самок могли рожать детенышей при помощи партеногенеза. То есть им самец был вовсе не нужен. Конечно, если бы они на этом остановились, то «вечно беременные» двадцать самок скоро произвели бы такое количество специфического потомства, что через несколько поколений вся популяция перешла бы на этот тип размножения, как это произошло со скальными ящерицами.

Ученые ввели в свою программу два дополнительных фактора. Во-первых, их мир был населен еще и множеством бактерий и вирусов (как в реальной жизни), способных быстро размножаться и мутировать. Во-вторых, животные тоже были подвержены мутациям (и не всегда положительным). Эти мутации были незначительными и неявно выраженными (все как в жизни). Что же из этого вышло?

Сначала партеногенетическое потомство стало быстро вытеснять потомство двуполых животных. За тридцать поколений количество размножающихся партеногенезом самок достигло девяноста пяти процентов от всех особей. На двуполых животных приходились лишь жалкие пять процентов, но...

Тут-то и началось самое интересное. Многочисленное потомство доминирующих самок стало стремитель-

но сокращаться. Началась эпидемия. В ней были виновны те вирусы, которые первоначально не оказывали большего влияния на здоровье популяции. Посмотрим, почему это произошло. Как помните, у нас было двадцать «нетипичных» самок. Каждая из них на протяжении жизни породила огромное количество идентичных самой себе дочерей, эти дочери — своих дочерей, и так далее. То есть вся популяция через тридцать поколений состояла из точных копий двадцати самок, повторяющих их генетический код до последнего знака. Поэтому вирусам не составило труда «взломать» двадцать кодовых ключей, чтобы привести популяцию на грань катастрофы. Если вирус поражал какую-то одну из двадцати генетических моделей и становился для нее смертельным, то автоматически из строя выбывало все потомство, имеющее в прародительницах эту самку. Так поочередно «из игры» вышли все правнучки партеногенетических самок.

Вся беда этих доминирующих в популяции животных состояла в том, что они при рождении получали «стандартный» набор генов. У них не возникало случайного соединения генов, как это бывает при половом размножении, где в создании потомства задействованы сразу два пакета хромосом! Вирусам было сложно справиться с неизвестным генетическим кодом, в каждом случае — разным.

За время эксперимента численность виртуальных животных сократилась в пять раз. Но они не были истреблены полностью, поэтому эпидемия окончилась. Самки стали стремительно восстанавливать свою численность. Вроде бы прекрасно. Пережили одну эпидемию, переживем и другую. При партеногенезе добиться восстановления оптимальной численности можно достаточно быстро. Но, кроме вирусов, эту популяцию преследовал другой бич — мутации. Незаметные на

первых порах негативные мутации постепенно набрали силу. За тридцать поколений таких мутаций накопилось вполне достаточно, чтобы убить однополых животных. У немногочисленных двуполых собратьев мутации не оказывали такого губительного действия. Ведь ни один из потомков этих животных не повторял своих родителей полностью, значит, наряду с негативными мутациями были и позитивные, улучшающие сопротивляемость животных к опасностям внешнего мира. А при мутациях у однополых «копии» оказывались слабее и хуже «самки-матрицы».

Ученые проигрывали ситуацию с разными темпами мутаций и разным количеством вредоносных паразитов. Результат оставался одним и тем же. Если мутаций и паразитов оказывалось слишком много, популяция однополых животных вымирала через семьдесят пять поколений, если мало — через двести — двести пятьдесят. Но все равно самки, способные размножаться только при помощи партеногенеза, приводили свой мир к катастрофе. Зато их двуполые родственники выживали. И увеличивали численность, несмотря ни на эпидемии, ни на мутации.

Конечно, это искусственно смоделированный мир и искусственно созданная ситуация. Но все равно мы получаем ответ на наш вопрос: почему природа, в конце концов, отказалась от партеногенеза у высших животных. Мельчайшие наши соседи по планете, вирусы и бактерии, намного агрессивнее и устойчивее, чем высокоорганизованные звери и птицы. Человек и животные не смогли бы противостоять их натиску, если бы размножались «копированием». «Эволюционного будущего за клонированием нет, — говорит директор Республиканского центра репродукции человека Минздрава России Андрей Акоюн. — Сама природа в принципе избегает этого механизма. Вероятность появления

идентичного потомства даже у одной пары равна одной трехсотмиллионной. Почему? Да потому, что клонирование угрожает главному двигателю эволюции — генетическому разнообразию. Генотип любого человека состоит из комбинации генов его родителей, и именно эта высокая комбинаторика позволяет виду сопротивляться окружающей среде — выживать. Половое размножение — главный человеческий феномен, шедевр биологической эволюции. Ведь те виды, которые размножались неполовым путем — амёбы, гидры, — законсервировались на той стадии, на которой находились двести миллионов лет назад. К слову, если бы клонирование появилось во времена первобытных людей, человечество до сих пор не продвинулось бы дальше каменного топора». Партеногенез — аналог клонирования. Вот почему природа отказалась от партеногенеза.

## Андрогенез и ошибки репродукции

Невозможным и нежелательным оказался и такой тип размножения, при котором эмбрион формируется из двух наборов мужских хромосом, — андрогенез. Сейчас объясню, поскольку для многих андрогенез — явление из области фантастики.

Обычно эмбрион формируется при слиянии двух половых клеток, имеющих по половинному набору хромосом — двадцать три хромосомы у мужской клетки (сперматозоида) и ровно столько же — у женской (яйцеклетки). Когда ядра этих клеток сливаются, создается новая клетка — эмбриональная с набором из сорока шести хромосом. Количество этих клеток у мужчин к моменту половой зрелости достигает почти миллиарда. У женщин же процесс деления яйцекле-

ток (мейоз) складывается так. Все они к моменту рождения получают около четырех тысяч половых клеток, которые находятся в «спящем режиме», то есть процесс их размножения и деления заблокирован. К моменту половой зрелости большая часть этих клеток погибает. Остаются триста — четыреста клеток, каждая из которых раз в месяц достигает зрелости и готова дать жизнь, если ее найдет мужская половая клетка. Тогда выделяется ее ядро с половинным набором хромосом, клетки сливаются, и развивается эмбрион. Такова биологическая картина, которую вы можете найти в любом учебнике. Но на самом деле часто все происходит по неправильному сценарию.

Половые клетки могут иметь дефекты при образовании, они совершают ошибки при слиянии, образованные ими зиготы оказываются нежизнеспособными. Меньше десяти процентов зигот способны развиваться правильно. Неправильные зиготы погибают. Обычно зиготы с самыми большими ошибками гибнут уже в начале, а менее ошибочные — по мере развития. Среди этих ошибочных зигот часть нежизнеспособна из-за мутаций хромосом, а часть — из-за того, что образуются зародыши, имеющие не два, а три набора хромосом. Их принято называть триплоидами. Один набор хромосом у такого эмбриона — от матери и два — от отца. Такая картина складывается, когда в яйцеклетку одновременно проникают два сперматозоида. Триплоидные зародыши нежизнеспособны из-за множества генетических ошибок.

А в начале восьмидесятых годов внезапно выяснилось, что возможен такой сценарий оплодотворения, когда сливаются два сперматозоида. Конечно, эмбрион в этом случае не формируется, происходит только злокачественное разрастание клеток зародыша. В медицине это явление называется пузырьным заносом. Это

такие образования в виде грозди винограда, которые находятся в матке взамен эмбриона. По статистике, до трех процентов зачатий идут в виде пузырного заноса. По сути, это вариант андрогенеза, который в природе известен у некоторых видов насекомых. Наш российский генетик Астауров применил андрогенез для селекции тутового шелкопряда, методом андрогенеза были получены некоторые новые растения. Но об андрогенезе у человека ученые даже и не предполагали. Тем более что объяснить, что же происходит в дефектной клетке, не могут до сих пор. Понятно только, что ядро яйцеклетки с женским набором хромосом погибает. Если бы удалось естественным путем сформировать организм, удалив только женский набор хромосом, мы получили бы удачный исход андрогенеза. Иначе — это тоже клонирование, но клонирование мужской особи!

Кое-какие интересные сведения о частичном андрогенезе известны. Это рождение особого типа близнецов. В этом случае в яйцеклетку проникают два сперматозоида, один сливается с ядром яйцеклетки, а второй — с дочерней клеткой, образованной в результате второго деления. Близнецы будут нести по отцовской линии ген бесплодия. Возможен и вариант диспермии, когда образуются химеры. Да, это то самое, о чем предупреждают противники клонирования. Больше всего они боятся создания химер. Химеры — это организмы, собранные при клонировании из разных генов. При естественном же процессе химеризации они образуются слиянием двух развивающихся зигот (только на ранней стадии). Могут слиться однополые зиготы, а могут разнополые. Тогда образуются эмбрионы, наделенные чертами мужчин и женщин, — гермафродиты. Два пола в одном теле. Как правило, бесплодно.

Но в целом природа мудра, у большинства людей воспроизводство идет по правильному сценарию.

## Почему у нас два пола?

Бояться, что наш биологический вид может сменить «искусственный человек», вовсе бессмысленно. Тем более что мы, люди, в коей-то мере тоже искусственные, если верить преданиям...

Порой мы созерцаем свое собственное тело, и у нас не возникает ни капли сомнения, кого мы собой представляем: мужчину или женщину. Но легкость, с какой достигается половое освидетельствование, оказывается, сопровождала человека далеко не всегда. Во многих древних культурах имеются странные указания на то, что когда-то, очень давно, наши предки были... мужчиной и женщиной одновременно!

У Платона читаем: «Прежде были люди трех полов, а не двух, как нынче, третий пол сочетал в себе качества и мужчин, и женщин одновременно; от него сохранилось имя, ставшее бранным, — андрогин, хотя сам он исчез. Страшные своей силой и мощью, люди эти питали великие замыслы и посягали даже на власть богов; они пытались совершить восхождение на небо, чтобы напасть на небожителей. И тут Зевс нашел способ сохранить людей и положить конец их буйству. Он разрезал их пополам, и тогда они стали слабее и полезнее для бога, потому что их число увеличилось. Когда тела этих людей были рассечены пополам, каждая половинка с вожделением устремилась к другой своей половине, они обнимались, сплетались и, страстно желая срастись, умирали от голода и вообще от бездействия, потому что ничего не хотели делать порознь... Итак, каждый из нас — это половина человека. Мужчины, представляющие собой одну из частей того двуполого существа, которое называлось андрогином, охочи до женщин, а женщины такого же происхождения — до мужчин...»

Подобные воззрения на происхождение современного человека бытовали у многих народов, населявших в древности нашу Землю. Например, в западно-суданских легендах присутствует мотив о неразделенных, двуполох предках, потомками которых являются люди. У индейского племени ленгуа в Парагвае сохранилось такое предание: бог в форме крылатого жука создал мужчину и женщину в одном теле. Они жили как сямские близнецы, но в один прекрасный день захотели иметь потомство и стали просить бога дать им такую возможность. Бог удовлетворил их желание и разделил их. После этого мужчина и женщина стали родоначальниками всего человечества. Известное библейское сказание о создании Евы из ребра Адама, а также их последующем грехопадении имеет нечто общее с этим рассказом. Как нам понять все эти легенды?

Представление древних авторов о том, что наши предки были двуполоыми существами, вполне может быть обосновано данными современной эмбриологии. Мужские половые органы формируются у зародыша снаружи тела (пенис и яички), а женские — внутри организма в виде влагалища и яичников. Они чисто морфологически повторяют друг друга и развиваются из одних и тех же зародышевых половых клеток. У шестинедельного эмбриона присутствуют в зачатке обе половые системы — мужская и женская. У девятимесячного плода мужского пола матке соответствует мужская предстательная железа, которая имеет в себе рудимент матки, то есть «мужскую маточку», яички соответствуют яичникам, причем последние у женского пола имеют рудименты мужских семявыводящих канальцев. Семенные пузырьки соответствуют маточным трубам, а клитор представляет собой неразвитый член. Соски у мужчин также можно отнести

к неразвитым рудиментам женского организма. Известны случаи гинекомастии, когда у мужчин молочные железы развиваются, как у женщин. Они строятся по типу настоящих молочных желез и способны производить материнское молоко, а не являются простым скоплением жира.

Такие заболевания могут возникать в любом возрасте. Так же в любом возрасте у женщин может возникнуть вирилизм, который характеризуется появлением мужских черт в строении тела и психике. Женщины, подверженные этому заболеванию, приобретают типично мужскую мускулатуру и скелетную основу: узкий таз и широкие плечи, у них изменяется отложение жира на бедрах, атрофируются молочные железы, снижается тембр голоса, начинают расти волосы на лице, клитор гипертрофируется, иногда достигая размеров полового члена. Изменяется также строение других половых органов. В некоторых случаях заболевших трудно отличить от мужчин после внешнего осмотра. О способности организма человека изменять пол на противоположный известно давно. Нередко операции по изменению пола фактически завершают уже начавшийся в организме процесс половой трансформации.

Американские социологи выявили, что предпочтительное влечение гермафродиты испытывают именно к своему собственному «третьему» полу, если представителя такого им, конечно, удастся встретить. Как знать, если бы тема «двуполости» была не столь табуирована в обществе, а «двуполые» не находились бы под гнетом идеологии «однополых», то они могли бы, пожалуй, расширить число своих представителей. По непроверенным данным, у истинных гермафродитов также рождаются гермафродиты. В той же Америке существует общественная организация, которая борется за их права, и состоит она в большинстве своем

из самих гермафродитов. И у нас гермафродитом может стать любой, «доразвив» в себе неразвитые органы и системы или прикинувшись таковым. Несмотря на то что гермафродитизм считается патологией, надо все же признать, что все мы несем в своих телах и душах некое второе начало, противоположное нашей собственной природе. По преданиям, как уже говорилось, оба начала мы позаимствовали у своих далеких предков. Вопрос сводится вот к чему: стоит ли нам сегодня восполнить утраченное хотя бы в мыслях или оставить все как есть?

Это было лирическое отступление. Теперь же вернемся к основной теме.

Если бы мы воспроизводили себе подобных естественным клонированием — партеногенезом или (удачным) андрогенезом, — все равно большой радости это бы не принесло.

Приведу статью академика Международной академии информатизации ООН Льва Мельникова, опубликованную пару лет назад в газете «Тайная власть».

«„Человеческие существа могут появляться на свет без естественных родителей, — писал врач, астролог и алхимик Парацельс (1495—1541) в трактате „De Natura Regum“. — Другими словами, существа эти могут вырасти, не будучи выношенными и рожденными женским организмом, — посредством мастерства искусного алхимика“.

Так возникло научное направление, предполагавшее возможность создания человека внеполовым путем. Позднее этот метод получения людей назовут „in vitro“, то есть „из пробирки“.

Согласно Парацельсу, мужскую сперму необходимо было запечатать в бутылку и поместить на сорок дней в лошадиный навоз. Далее требовалось искусст-

во алхимика и мага: только они могли „намагнетизировать" субстанцию и заставить ее ожить и двигаться. Через сорок дней органическое содержимое бутылки приобретает форму и черты человеческого существа. Если питать это существо еще в течение последующих сорока недель некой „тайной человеческой жизненной силой", вырастает человеческое дитя, неотличимое от рожденного женщиной.

Мы называем такое существо гомункулом, и его можно вырастить и воспитать, как и любого другого ребенка, пока оно не станет старше, не приобретет разум и интеллект и не будет в состоянии само заботиться о себе. Существует легенда, согласно которой Парацельс выращивал гомункулов, за что и был подвергнут преследованиям.

Большинство ученых полностью отрицают такую возможность. Однако есть некоторые исторические факты, заставляющие предположить, что в некоторых случаях подобные опыты приводили к успеху. В 1775 году граф фон Кюфштейн в Тироле произвел на свет некие существа, которые назвал „духами". Ассистент упомянутого графа оставил дневники, из которых следовало, что в результате алхимических экспериментов было получено десять человеческих существ в запечатанных бутылках. „Духи" плавали в этих огромных бутылках и были размером около двадцати трех сантиметров. В дальнейшем существа выросли приблизительно до тридцати пяти сантиметров, у них обнаружили вторичные половые признаки (бороды у мужчин). Граф кормил эти существа раз в три или четыре дня каким-то веществом в виде шариков размером с горошину, раз в неделю менял воду в бутылках на чистую дождевую. На воздухе „духи" теряли сознание. Эти „джинны в бутылках" использовались во время масонских заседаний для прорицаний. предска-

ния эти обычно подтверждались, что засвидетельствовано масонскими рукописями и книгами, на которые ссылается, например, немецкий врач Франц Гартман, оставивший нам жизнеописание Парацельса.

История эта закончилась печально: один из гомункулов погиб, когда бутылка случайно разбилась; второй сбежал из своей бутылки, но был пойман и водворен на место. А их создатель, уничтожив гомункулов, занялся отмаливанием грехов и спасением души. Остались свидетели этого эксперимента — хорошо известные в истории личности того времени. По их показаниям, гомункулы обладали видимыми и осязаемыми телами, говорили и действовали как люди. Если приведенные в записях сведения верны, то этот случай остается, возможно, нераскрытой тайной успешных поисков искусственного создания человека или человекоподобного существа».

А теперь вспомните эксперимент в виртуальной реальности. И здесь ни о какой эволюции вида речи идти не может! Производство копий не создает улучшенного потомства. Оно создает ухудшенное потомство. Ведь улучшения признаков не происходит. Эволюция же требует, чтобы все живые организмы (и люди тоже) реагировали на малейшие отклонения во внешней среде. Например, при постоянном повышении температуры воздуха меняются требования к густоте шерсти у животных. Конечно, изменения происходят медленно, но в результате наибольший стимул для выживания получают те виды, у которых «одежда соответствует погоде». Так же для разных способов добычи питания формируются зубы и носоглотка. Сравните сами слона, тигра и зайца. Все видовые признаки складывались на протяжении миллионов лет. Если говорить о человеке, то расовые признаки сложились

когда-то тоже в соответствии со средой обитания. Природа убирала то, что мешает выживанию, и сохраняла то, что помогает выжить. А передача этих особых черт возможна только при половом размножении.

И тут нам с вами нужно обратиться к тому предмету, с которым и работают генетики, — к ее величеству молекуле ДНК, к геному. Именно здесь, в цепочке ДНК, записана вся наследственная информация. Сама молекула представляет собой спираль из двух цепочек дезоксирибонуклеиновой кислоты. Когда-то думали, что она имеет очень сложное строение, но оказалось, что цепочка собрана из четырех «блоков» нуклеиновых оснований — аденина, гуанина, цитозина и тимина. Эти блоки чередуются в различной последовательности и хранят всю информацию о наследственных признаках. Вся эта информация упакована в специальные «пакеты» — хромосомы. Каждый кусочек хромосомы несет свой генетический признак. Причем, кроме «работающей» информации (например, голубоглазый блондин скандинавского типа высокого телосложения с хорошо развитой грудной клеткой и слабой кровеносной системой, не обремененный интеллектом, ко весьма плодовитый), хромосомы несут и «тайную» информацию, которая не была реализована при создании этого человеческого экземпляра (прабабка монголоидного типа, склонность к ожирению, близорукость и т. п.). Хромосомы есть в каждой клетке, кроме эритроцитов, их у нас сорок шесть штук (или двадцать три пары). Только половые клетки содержат половинный набор хромосом (двадцать три штуки). И для этого исключения есть все основания. Двадцать две пары хромосом идентичны у мужчин и женщин (разве что отличаются конкретными признаками наследственности), а двадцать третья половинка хромосомы у мужчин записывается

буквой Y, а у женщин буквой X. Эта пара отвечает за половые признаки. Если при слиянии образуется пара XX — рождается девочка, если XY — рождается мальчик. Но в любом случае при половом размножении часть генов ребенок получает от матери, часть от отца. И — выяснилось — даже отравленные «в подвал» за ненадобностью однажды сформированные генетические признаки в нужный момент (при изменении экологической среды или условий общественной жизни) могут проявиться у отдаленных потомков. Точно так же в «подполье» уходят те признаки, которые сегодня оказываются не востребованными. Существует целый список генов, которые при благоприятных условиях стараются включиться в генетический код ребенка. Эти гены называются доминантными. Но существует точно такой же длинный список генов, которые наследуются, только если оба родителя являются их носителями. Один из таких признаков, например, альбинизм. А есть признаки, которые до поры до времени себя не проявляют. Они неожиданно «вылезают» у потомства. Например, рождается ребенок с шестью пальцами на ноге. Известно, что три поколения назад в роду матери был такой дефект, отмечен он и в роду у отца. И хотя оба родителя пятипалы, эмбрион получает генетическую информацию, в соответствии с которой и строит свое тело.

Вместе с хромосомными пакетами мы наследуем не только внешность, черты характера, уровень интеллекта. Мы наследуем устойчивость иммунной системы, предрасположенность к болезням. А от этого зависит сама возможность выжить в постоянно меняющемся мире. Не умеет зайчик быстро бегать и не передавай он эту информацию по наследству, давно бы уже не было длинноухих. Впрочем, не было бы и бегающих за зайцами лисиц... Только удачная перекombинация генети-

ческого материала родителей приводит к видовому разнообразию.

Ученые открыли, что хромосомы женского пакета поддерживают стабильность системы, они новых признаков не дают. А ответственность за видоизменение и закрепление благоприятных мутаций несут хромосомы мужского пакета. Недаром В. Геодакян, занимающийся проблемой воспроизводства и наследования мутационных признаков, писал, что для получения потомства в стаде из ста животных достаточно иметь одного быка-производителя. Но для получения телят с более разнообразными наследственными признаками необходимо иметь пятьдесят быков и пятьдесят коров. Естественно, при этом количество потомства уменьшается вдвое, не улучшается и качество. А вот чтобы улучшилось качество, необходимо часть быков не допускать к размножению. Это делается самой природой. Она не позволяет давать потомство слабым или больным животным. Сильные просто не допускают их к своим самкам.

## **Суперсамка и суперсамец**

Природа сама отбирает для воспроизводства животных с лучшими качествами. Для самки это — способность производить достаточное количество потомства и сохранение всех признаков потомства без изменения, а для самца — улучшение потомства привнесением новых, требующихся для лучшего выживания признаков. Исходя из этого, можно сказать, что самкам требуется лучше адаптироваться к внешним условиям, а самцам — создавать мутации внутри своего генетического аппарата. Самец не запрограммирован на адаптацию, он запрограммирован на выработку новых полезных свойств. Если он с этой задачей не справляется, он про-

сто выбывает из игры — погибает или оказывается неконкурентоспособным.

Именно в силу этой причины женская половина человеческого общества дольше живет, легче переносит болезни, лучше адаптируется в периоды стихийных бедствий или войн. Среди женщин меньше значимых личностей, но женский коллектив гораздо стабильнее. У мужчин — работает другая программа! — климат в коллективе гораздо горячее, мужчины упрямы, они индивидуалисты. Но именно в расчете на индивидуализм, поиск, авантюризм, мутации и был создан второй пол, не дающий женским сообществам превратить мир в тихое болото. Вспомните, каких женщин ценили мужчины во все времена — хорошую хозяйку, хорошую мать, хорошую (то есть верную) жену. Женщина в мужском понимании необходима, чтобы создавать мужчине стабильность в изменчивом мире. А какие мужские достоинства ценят женщины? Силу, ловкость, смелость, ум. То есть те, что и дают мужчинам возможность добавлять в генетическую мозаику новые гены, и даже если созданный каким-то мужчиной признак окажется невостребованным сегодня, он все равно не исчезнет, его будут переносить потомки, его будут улучшать и развивать другие мужчины в роду, и в конце концов любое ценное качество найдет место в узоре жизни.

Найдет, хотя сам создатель нового признака может прожить очень короткую жизнь.

Исследователи из Медицинского центра университета Чикаго выяснили, что генетические мутации (стимул эволюционного развития) происходят у мужчин в пять раз чаще, чем у женщин. «Мутация — источник изменений, — говорит профессор из Чикаго Вен-Хсинг Ли. — Ваши предки и мои предки накопили различные мутации, которые являются одной из причин, почему вы и я выглядим различно».

## Как самка выбирает отца СВОИМ ДЕТЯМ

И в человеческом обществе, и в стае зверей, и у рептилий, и у насекомых самки отбирают для себя только таких партнеров, которые «соответствуют» определенным критериям. Тут главное не ошибиться. У самок, в отличие от самцов, образуется лишь одна яйцеклетка, готовая к оплодотворению, а у самцов миллионы шустрых сперматозоидов. К тому же не самец, а самка будет вынашивать детенышей, ей предстоит их кормить, ухаживать за ними. Слишком много труда вкладывает самка в свое потомство. Поэтому будущего отца своим отпрыскам выбирает она. Хотя человек давно уже не часть природы, но, по большому счету, не мужчина выбирает для себя жену, а женщина приглядывается и (на интуитивном уровне) производит отбор кандидатов.

В природе выбор претендента зависит от многих внешних причин: широте рассеяния популяции, наличия хищников, запасов корма, количества самцов и т. п. Самки оценивают их здоровье, благосостояние и прочие достоинства. Поэтому у многих видов самцы вынуждены вступать в ритуальные бои, демонстрируя невестам силу, ловкость, красоту, наличие гнезда или норы и прочие достоинства и удобства. Известно, что при прочих равных возможностях самки выбирают тех самцов, которые способны «ошеломить» их органы чувств своим внешним видом. Некоторые птицы на протяжении тысячелетий так совершенствовались свои внешние данные, что самцы в период брачных игр выглядят как новогодняя елка. У древесных лягушек самка предпочитает из множества кандидатов самца с наиболее громким и выразительным кваканьем. Аква-

риумные рыбки гуппи выбирают в отцы своим детишкам самого яркого и пышнохвостого самца.

Ученые задали себе вопрос: а почему обычно некрасивая самочка правит балом? По какому признаку она отмечает брачные предложения? Что ее толкает выбрать определенного самца? Я уже упомянул, что выбор самок основан на традиции. Эти традиции отбора самцов складывались очень долгое время. По традиции самец должен быть способным создать партнерше условия для выхаживания детенышей, он должен обеспечивать будущую семью едой, он должен привлекать внимание силой, здоровым видом или каким-то иным преимуществом, которого нет у других конкурентов. То есть выбор самок основан на генетическом превосходстве. Но ведь генетическое превосходство трудно определить «на глазок»! Как с этим анализом на достоинства справляются неразумные животные?

Очень просто. Самцы красуются перед самками, напрашиваются на стычки, показывают свою исключительность, демонстрируя смелость, ловкость, силу. Подмечено, что в стайке, где нет самок, самцы не отваживаются выступить против хищников, не ходят в разведку на вражескую территорию. Но стоит им только оказаться по соседству с самками, сразу же начинается «kozyряние». Отваживаются на него только те самцы, которые уверены в своей силе и ловкости. Слабый самец не станет играть в опасные игры с хищником. Он знает свои возможности. Он не настолько генетически хорош, чтобы безнаказанно дразнить хищника, и выбирает жизнь взамен размножения. А сильные самцы получают в награду за мужество дом и семью.

Если вы думаете, что к человеку этот принцип отбора отношения не имеет, то заблуждаетесь. Женщины точно так же интуитивно поощряют «самых-самых» мужчин. Недаром, наверно, столько анекдотов сложе-

но про непреходящую женскую привязанность к военным. Гораздо чаще, чем высоколобых интеллектуалов со сколиозом и преждевременной лысиной, женщины выбирают мужчин физически развитых (то есть высоких, широкоплечих, сильных, ведущих здоровый образ жизни). Это по интуиции. По расчету выбирают мужчин, способных обеспечить будущую семью, создать все условия для комфортной жизни (но это совсем не означает, что дети в семье будут нести генетический код отца: нередко заботу о семье проявляет супруг, а генетическим отцом является более молодой и сильный соперник). Так было в первобытном обществе, так (по предпочтению) происходило бы и все время, если бы не одно «но». Выбор по предпочтению был в человеческой среде заменен принуждением, когда мужчины, используя вес в обществе, узаконили насильственные браки.

Сейчас объясню, почему это было плохо и к чему привело. Выбор партнера у женщин обусловлен «захватом» недостающих мужских генов. Выяснилось, что «нужные гены» вызывают целый комплекс приятных ощущений: идет реакция на особый, притягательный мужской запах, на цвет глаз или волос, на стиль поведения. Классифицировать эти ощущения очень трудно, поскольку многие из сигналов остаются за границей внимания. Но будьте спокойны: нужные гены сообщают партнерам, подходят ли они друг другу. Та самая безотчетная тяга людей друг к другу и показывает, что у них полная генетическая совместимость, и ребенок, рожденный в таком браке, будет «хорошим потомством». Однако на протяжении веков практиковалась выдача девушек замуж без учета их желаний. В результате дети оказывались наделенными меньшими генетическими достоинствами. И хотя сейчас в основном снова практикуется свобода выбора при

замужестве, успели произойти какие-то мутации, несущие наследственные заболевания.

Мы постоянно говорим о нарушении экологического баланса, но забываем, что нарушен и генетический баланс. И немало этому способствовала практика насильственного брака. Вот вам и основная причина «вырождения генофонда», о чем с тревогой говорят многие специалисты. Ничто не проходит бесследно. Проведенная на человечестве селекция аукнулась в наши дни.

## Половой естественный отбор

Некоторые виды живых существ используют самца только для одной цели — получение потомства. После совершения этого акта самки просто поедают своих мужей. И поедание самца заложено в программу поведения самки! Паучиха, например, откусывает голову своему благоверному в самый ответственный момент. Не лучше ведут себя скорпионы и богомолы. Словом, мавр сделал свое дело... Именно насекомые, наиболее богатые видовыми изменениями, развивают качества вида, истребляя выполнивших свой долг самцов. И в этом нет гуманности или негуманности. Это явление иного порядка. Для того чтобы вид мог успешно конкурировать в будущем, он должен совершенствоваться. Самец только один раз может передать свои гены. Так регулируется более быстрая и четкая передача новых качеств. Ведь съеденный самец в каком-то смысле был лучшим из нескольких: он смог найти себе самку для спаривания.

У более высоко организованных животных самка не посягает на жизнь самца, но выбирает из десятка претендентов именно такого, который выделяется своими достоинствами. Впрочем, не всегда побеждает

самый сильный или самый ловкий самец. Природа дала шанс и тем, кто не отличается мощными мышцами и быстрой реакцией. У наших родственничков-приматов победителем часто оказывается наиболее хитрый противник. Впрочем, в животном мире хитрость — синоним человеческой смекалки. Если вспомнить наши сказки, так победителем в них выходит тоже не богатырь с мышцами Шварценеггера и не луноликий красавец вроде Филиппа Киркорова, а ушлый веселый малый, чутко реагирующий на любую ситуацию. Перечтите хоть одну, и убедитесь сами.

В половом естественном отборе побеждает тот, кто умеет создавать новые качества и находится в активном состоянии. Движение — это жизнь. На генетическом уровне это тоже полная истина. Побеждает только тот, кто постоянно к чему-то движется, меняется, разрушает стереотип, создает собственное «новое».

Именно поэтому природа и выбрала для динамического развития видов борьбу за место под солнцем как лучший метод регулирования качества потомства. Иначе мир населяли бы одни женщины. И их дочери. И дочери дочерей...

## Ген управляет эволюцией

Можно сказать, эволюцией управляет невидимый глазом ген. Именно он ведет нас вперед. Именно от Y-хромосомы зависит, будет ли новое существо вести человеческий род по дороге перемен. Интуитивно все мы радуемся рождению мальчиков. И правильно. Мальчик — это будущее. Девочка — стабильность.

Когда ученые столкнулись с загадкой Y-хромосомы, они долго недоумевали. Ведь эта хромосома несет только половой признак! Оказалось — не только. В эту

странную хромосому «впрессовано» много вроде бы посторонней информации. «В ней нет ничего интересного, не так ли? Просто несколько генов, кодирующих сперму», — говорят генетики. Однако Y-хромосома оказалась шкатулкой с сюрпризом. Чем больше ее изучали, тем больше приходилось переосмысливать процессы эволюции.

Выяснилось, например, что всего триста миллионов лет тому назад никакой Y-хромосомы не было (было две X-хромосомы, и половые признаки формировались в зависимости от температурного режима окружающей среды). Аналогичные процессы до сих пор происходят у рептилий. При наборе из двух X-хромосом партеногенез был явлением обычным и традиционным. Но на смену холоднокровным пришли теплокровные животные — мир вступил на новый виток эволюции. И однажды у какого-то теплокровного существа (у кого — доподлинно неизвестно) в результате положительной мутации появился ген, создавший Y-хромосому, носительницу мужского пути развития. Потом новорожденный ген заблокировал возможность замещения крошки Y аллелями X-хромосом. Так первобытный мир разделился на самок и самцов.

Теперь достаточно проследить мутационные сдвиги в Y-хромосоме любого мужчины, чтобы понять, от какого общего генетического «дедушки» он произошел. Например, выяснилось, что постоянно враждующие между собой палестинцы и евреи — потомки единого предка и около восьми тысяч лет назад были одним народом. А предки современного человечества родом из черной Африки. Изучение этой мужской хромосомы показало, что «Ева» на восемьдесят четыре тысячи лет старше «Адама».

У женщин мужской хромосоме соответствует «женская» генетическая информация, которая передается от

матери к дочери. Эта информация записана в так называемой митохондриальной ДНК (митохондрии — специальные энергетические образования в клетках, клеточные электростанции). По данным генетики, «Еве» около ста сорока пяти тысяч лет, а «Адаму» — чуть больше шестидесяти тысяч. У многих людей, далеких от науки, после этого сообщения в прессе возникло недоумение. Как же это? Значит, Ева не современница Адама? И они вовсе не родители Авеля и Каина? Когда ученые говорят о возрасте «Евы» и «Адама», они вовсе не имеют в виду библейских персонажей. Старшинство «Евы» показывает лишь, что сто сорок пять тысяч лет назад в результате мутации возникла m-ДНК, передающая «женскую» информацию от матери к дочери (время матриархата, время главенства женщины, когда передаваемые признаки контролировались по женской линии). А через восемьдесят четыре тысячи лет мутации породили Y-хромосому, и «мужская» информация пошла по новому каналу (шаг к патриархату, времени главенства мужчин).

По последним данным, мы действительно произошли от единой праматери. В журнале *Science* генетики Хенрик Кэссман и Сванте Паабо из Института эволюционной антропологии Макса Планка опубликовали статью о своих исследованиях ДНК людей и шимпанзе. Результаты исследований таковы: если шимпанзе имеют достаточно много разных предков, то люди произошли от очень ограниченного числа сородичей. А это означает, что в эволюции человека принимало участие гораздо меньшее количество начальных пар (может быть, даже одна), чем у приматов. Вывод сделан на основании исследования гена Xq13.3, расположенного на X-хромосомах людей и шимпанзе. Шимпанзе генетически разнятся между собой гораздо больше, чем

люди. Общеизвестно, что чем больше разница, тем больше разных предков вносили свои гены в общий геном. Это показывает, что генофонд «братьев меньших» гораздо богаче человеческого. Их гены сильнее отличаются друг от друга, чем гены людей двух разных рас — к примеру, европейцев и африканцев, африканцев и монголоидов, монголоидов и аборигенов Австралии. Кстати, показатель меньшей variability генов человека свидетельствует еще и о том, что для этого биологического вида характерна большая стабильность, более консервативное закрепление положительных мутаций.

Но вернемся к Y-хромосоме. Именно по ее милости сохраняются «некорректные» гены при копировании. При образовании яйцеклетки и сперматозоида части парных хромосом меняются местами, поврежденные участки ДНК отбраковываются, и создается нацеленная на стабильность модель. Но Y-хромосома не занимается проверкой на некорректность, она продолжает переносить весь материал, который накопился: и полезные приобретения, и мусор, и разрушительную информацию. В этом есть свой шарм: мужская хромосома имеет в запасе «дополнительный аргумент», который используется в случае необходимости. Она замечательна еще тем, что не отвергает так называемые «прыгающие гены». Это такие гены, которые не любят сидеть на своем месте и с легкостью путешествуют по всему геному. Они вторгаются на чужие территории, пытаются «прихватить» соседние гены, создают новые союзы и разрушают уже существующие. Транспозоны (таково их научное имя) — странные образования, однако именно им мы обязаны позитивными мутациями. Так вот, в нормальных хромосомах неукоренившиеся транспозоны периодически выкидываются вон и уничтожаются. Но стоит

им попасть в мужскую хромосому, там они и остаются, там им позволено делать все, что пожелают, — и они именно этим и занимаются. Транспозоны в Y-хромосоме соединяют и разъединяют гены, образуют новые признаки и новые последовательности. Именно это постоянное чередование нового и старого создает толчок для эволюции вида.

Например, транспозонный ген DAZ, вторгшийся в мужскую хромосому, отвечает за выработку сперматозоидов и формирование зародыша мужского пола. Если этот ген поврежден или неправильно откопирован, возникает мужское бесплодие. Судя по всему, этот ген любит передаваться по наследству. Результат его работы — огромное количество случаев наследственной невозможности семяобразования. Плохой подарок мужчинам? Плохой. Но Y-хромосома дарит и выгодные мутации. Сейчас среди специалистов принята гипотеза, что благодаря некому гену-транспозону у людей возникла речь. Этот ген речи был в 1909 году обнаружен в Y-хромосоме. Интересно, что в таком виде он имеется только у человека. У высших обезьян аналог этого гена расположен в X-хромосоме. Выявлена и прямая связь гена речи с самыми важными событиями в эволюции человека. Около трех миллионов лет назад ген речи способствовал резкому увеличению объема мозга, а около ста двадцати — двухсот тысяч лет назад ген был модифицирован, и тогда же у людей появилось абстрактное мышление и символическая передача информации.

Иметь теории — это хорошо. Но понять суть процесса пока не удается до конца. Прислушаемся к словам одного из главных исследователей Y-хромосомы Нейла Афера: «Y-хромосома потеряла большинство своих

генов в процессе эволюции. Вопрос в следующем: почему процветают все оставшиеся? Они, должно быть, выполняют некую неуловимую, непонятную для нас функцию. Вероятно, для выяснения этой функции нужно исследовать связь генетических маркеров, позволяющих проследить родословную человека с разницей в его способностях». Проще говоря, все люди братья, но один брат умный, а другой — дурак. Мы — потомки умного брата?

В целом, благодаря особому положению человека во внешнем мире, его эволюция с древнейших времен оказалась направленной на усовершенствование не видовых признаков и качеств, а изменчивой внешней среды. Так что верны слова забытого нынешним поколением Энгельса: обезьяна стала человеком, обработав камень и превратив его в орудие труда и оружие. Тут необходимо дополнение: эта обезьяна не только взяла камень, она еще и отделила себя от окружающего мира и стала улучшать этот мир, примерно так же, как на биологической основе улучшает популяцию выгодный ген. В основном генетические преобразования сохраняли благоприятные качества, необходимые для этого процесса, — ум, рабочие навыки, абстрактное мышление. Предки человека не могли стать лучше более сильных и ловких видов, поэтому они просто «подогнали» мир под себя: стали строить укрытия от хищников, возделывать поля, чтобы не зависеть от природы, одеваться, чтобы переживать холода, образовывать семьи, чтобы проще следить за потомством, и т. п.

Весь ученый мир издавна уверен, что человечество родилось на жарких просторах африканской саванны. Там люди начали ходить прямо, взяли в руки орудия труда и «отрастили» большие мозги. Хотя есть среди палеоантропологов и те, кто не верит в эту аксиому. Профессор

Филип Тобайас из Йоханнесбурга пять лет назад заявил: «Выбросьте в окно эту гипотезу с саванной». Потому что человек родом из воды. Физические отличия человека от остальных приматов объясняются тем, что наши предки наполовину жили в воде, а наполовину на суше.

Жизнью в водной среде можно объяснить нашу способность к плаванию и то, что плавать умеют даже новорожденные. Вода научила наших предков держать голову прямо, что помогло освоить ходьбу на двух ногах, а в руки брать различные инструменты. Например, камни с морского берега, чтобы расколоть с их помощью раковину съедобного моллюска, — точно так, как это делают сегодня морские выдры. Еще Харди в свое время отметил, что мы — единственные «голые» приматы, а потеря волосяного покрова характерна для морских млекопитающих. Слой подкожного жира объединяет человека с китообразными и отличает от других приматов. Элейн Морган, из Южного Уэльса, сравнила анатомию, биохимию и физиологию современного человека и других животных. И обнаружила, что человек — самый жирный примат, у него в десять раз больше жировых клеток, чем у земных млекопитающих таких размеров. Только человеческие дети и детеныши китообразных рождаются покрытые жиром. Слой подкожного жира закладывается в последние месяцы развития плода и становится еще толще в первые месяцы жизни. Он сохраняет тепло и способствует плавучести. И крепится, в отличие от подкожного жира большинства млекопитающих, прямо к коже — как у дельфинов, тюленей и гиппопотамов.

Морган доказала, что и речь человека развилась именно в результате жизни в воде. Среди животных, живущих на суше, только человек способен произвольно контролировать свое дыхание — как водные млекопитающие. Ни у одного млекопитающего, живущего на суше, гортань не опущена так низко, как

у нас. Эта черта полезна не только для говорения, но и позволяет забирать большое количество воздуха во время плавания.

Но и эти доводы не убедили научный мир. Потому что все доказательства эволюции человека, собранные в семидесятых — восьмидесятых годах прошлого века, поддерживали «теорию саванны». Окаменелости находили на сухих жарких открытых участках в Южной Африке и долине Рифт. Однако никто не задумался над тем, что нынешние саванны в прошлом могли быть чем-то другим. Когда Тобайас проанализировал окаменевшую пыльцу, собранную с останков гоминида, насчитывавших два миллиона семьсот тысяч лет, оказалось, что она имеет лесное происхождение. На других раскопках стоянок гоминидов в Южной Африке и Эфиопии также нашли растения и животных, характерных для древних лесов. Значит, эти территории тогда были покрыты густыми лесами. И все эти стоянки находились близко к воде. Ведь представители нашего вида не могут долго обходиться без воды, поскольку теряют большое количество жидкости с потом и мочой. Такого в условиях саванны не может себе позволить ни одно существо.

Тобайас считает, что именно вода сыграла решающую роль в отделении человека от шимпанзе. Два миллиона лет назад наши предки выбрали для жительства пляжи. И вели образ жизни амфибий. Большой мозг — главное наше отличие — не мог появиться без участия водной среды (значительный по отношению к массе тела объем мозга характерен для водных млекопитающих — китов, дельфинов). Окаменевшие черепа наших предков показали, что первые три миллиона лет после того, как человек откололся от шимпанзе, его мозг был очень невелик. Но около двух миллионов лет назад он начал расти. А за последние двести тысяч лет сделал резкий скачок и увеличился еще на пятьдесят процентов. Соот-

ношение мозга и общей массы тела человека стало точно таким же, как у дельфина. У животных, живущих в саванне, наблюдается общая тенденция к большой массе тела и маленькому объему мозга. Носорог, например, весит тонну, а его мозг — всего триста пятьдесят граммов.

Размер мозга определяет наличие в организме двух жирных кислот — докосагексеновой и арахидоновой. Первая отвечает за построение мембран нейронов и фоторецепторов, а вторая — за строительство стенок сосудов, без которых большой мозг не сможет работать. В организме они производятся в небольших количествах и очень медленно. Эти кислоты редко встречаются в диете млекопитающих, живущих в саванне. В изобилии они присутствуют только в пищевой цепочке на берегах океанов, рек и озер. Именно морские питательные вещества способствуют росту мозга. Сегодня, если человек не получает с пищей этих двух кислот, его начинают преследовать заболевания коры головного мозга и сосудов. Археологические находки показали, что человек питался дарами моря двести тысяч лет назад, как раз в то время, когда его мозг начал активно увеличиваться. И сто тысяч лет назад, когда *Homo Erectus* начал понемногу превращаться в *Homo Sapiens*.

Это лишь одна из точек зрения. Но факт остается фактом: в результате внешней эволюции люди изменили мир по своим меркам. И ощущают себя в безопасности только в таком защищенном мире.

## Сортировка генофонда

Если, в отличие от животных, наша генная вариативность совсем невысока, то... Да, с нарастанием численности населения будут возрастать случаи эпидемий и генетических мутаций. Хотя мы и не являемся кло-

нами, но наш генетический аппарат во много раз проще, чем у обычной мыши! Он примерно такой, как у бактерии, нашей ближайшей родственницы. Так что нам есть над чем задуматься.

Еще век назад природа сама занималась сортировкой жизнеспособного и нежизнеспособного человечества. В 1918 году половина Америки и Европы вымерла от гриппа-испанки, потому что не было антибиотиков, и врачи не могли подавить эпидемию. В середине вполне развитого XIX века множество женщин умирало во время родов. В родах же погибали все нежизнеспособные дети. Таким образом, в генофонд нации не попадали «плохие» гены. Выбраковка проходила жестко и целенаправленно: не можешь справиться с препятствием — уходи. Мы же научились спасать генетически больных детей, мы гордимся тем, что даем жизнь пятимесячным младенцам, которые раньше рассматривались врачами как выкидыши, мы излечиваем такие болезни, как чахотка, чума, холера, тиф. И в результате получаем генетически нестабильное потомство, способное жить лишь при медицинском вмешательстве. Если современного человека оставить на какое-то время в нетронутым цивилизацией мире, если лишить его возможности использовать современные лекарства и средства защиты от насекомых, змей, зверей, то обычный, средний горожанин начала третьего тысячелетия не проживет и месяца. Его организм привык пользоваться услугами таблеток. Без лекарств он не справится с простой простудой.

Об этом стоит задуматься. Скоро ученые точно установят, какой ген отвечает за какой признак. Все гены будут расписаны и изучены. И тогда начнется время искусственного устранения «плохих» генов. По большому счету, это та самая евгеника, которую считают фашистской наукой, забывая, что один из основателей

генетики Н. В. Тимофеев-Ресовский был и основателем евгеники. И если мы будем всерьез заниматься клонированием, нам не избежать вмешательства в генный материал. Не избежать хотя бы потому, что состояние здоровья современного человека оставляет желать лучшего, а клонировать клетку с отклонениями в генетическом аппарате — значит передать черты вырождения будущему потомству. Тут-то и придется сортировать гены. Но это нужно делать осторожно и владея не частью информации, а всем знанием. К сожалению, исправление одного гена может привести к нестабильности какого-то участка ДНК и повреждению других генов. Именно в этом, а не в создании любопытным ученым существ-химер, я вижу опасность работы по управлению генами. Если бы все было так просто и легко, как в электротехнике! Заменял поврежденный конденсатор, подпаял диод — и система стала лучше прежней. Но геном не микросхема, а если и какая-то схема, то предназначение частей этой схемы (и прибора в целом) пока неясно.

Однако первые эксперименты по работе с генами уже ведутся. Пока, правда, не на людях, а на приматах. Ученым удалось создать первого генетически измененного примата. Это робкий шаг по лестнице евгеники. Сделал его сотрудник Орегонского регионального центра изучения приматов Энтони Чан, впервые за всю историю человечества «собранный» генетически улучшенную макаку-резуса. Обезьянку, благополучно появившуюся на свет в октябре 2000 года, назвали АНДи, что означает перевернутую аббревиатуру *inserted DNA* («вставленная ДНК»). Защитники животных могут, конечно, возмутиться: зачем что-то менять в ДНК обезьяны — это же нарушает права животных! И такие голоса, конечно же, сразу зазвучали. Но научная общественность приняла эксперимент с

одобрением: ведь Чану удалось то, что вчера еще казалось фантастикой. Сам он, кстати, при проведении опыта не думал об улучшении обезьяньей породы, он решал гораздо более весомую задачу: разобраться в механизме человеческих заболеваний на модели обезьяны (как близкого родича).

«Вставки» генных кусочков ученые делали при помощи вирусов, которые умеют проникать сквозь мембрану клеток. Сначала выделили ген зеленого флуоресцентного белка (из медузы), этот белок способен светиться в темноте, затем поместили копии этого гена в лучшую «иголку» микробиологии и генной инженерии — вирус, а вирус протаранил двести двадцать четыре яйцеклетки макак-резусов, проник в их генетический аппарат и застался. Готовые для работы яйцеклетки оплодотворили и стали наблюдать. Из ста двадцати шести яйцеклеток, прошедших двойное деление, отобрали сорок наиболее перспективных и ввели их двадцати макакам-самочкам. Только пять из них забеременели и только три успешно доносили суррогатного детеныша. У двух новорожденных макак зеленого гена не обнаружили, он просто не проявился, остался латентным, скрытым. А у АНДи ген медузы оказался встроенным в его собственный генетический аппарат.

Эксперимент с обезьянами показал, что можно производить манипуляции с генами и изменять качества потомства. Это, конечно, прекрасно знают селекционеры, они «тасуют» гены с большим успехом, создавая «невиданных» в природе коз, собак, кошек, коров. Но для появления результатов в их работе требуется много времени, а если научиться «вставлять» или «вырезать» куски ДНК, то можно получать улучшенное потомство в первом поколении. Правда, тут встает дру-

гой вопрос: будет ли сохраняться ген в следующем поколении или снова «уйдет» в подполье?

Впрочем, Чана интересует не столько отдаленная перспектива, связанная с наследованием «правильного» гена, а исправление ошибки репродукции в медицинских целях на протяжении жизни пациентов (отдаленные перспективы медицину занимают гораздо меньше — перед врачами стоит задача спасти жизнь здесь и сейчас конкретному больному). Поэтому макакам придется получить в подарок от экспериментаторов гены, отвечающие за болезнь Альцгеймера, рак, наследственную слепоту, шизофрению, болезнь Паркинсона и другие не менее тяжелые недуги. На основе обезьяньей модели опыты по созданию вакцин и методик лечения пойдут гораздо быстрее. Ведь пока врачи по старинке используют для опытов лабораторных крыс, которые настолько далеки по генетическому типу от людей, что нередко созданные с их помощью лекарства оказываются хуже самой болезни. Есть еще одна надежда: обезьяны с генами болезни Альцгеймера и рака простаты должны показать, при каких условиях у людей, имеющих плохую наследственность, болезнь не возникает и что для этого необходимо: особое питание, физические нагрузки или что-то еще.

Конечно, результат эксперимента с использованием вируса-«иголки» нельзя считать удавшимся на сто процентов. Ведь вирус «вставил» зеленый ген самостоятельно и случайным образом. Вероятно, о полном успехе можно будет говорить только тогда, когда именно ученый-генетик будет выбирать то место в хромосоме, куда нужно вставить тот или иной ген. Пока это только перспектива. Предстоит подождать еще два года, прежде чем ученые узнают и другое: передаст ли АНДи свой зеленый ген потомству. Если макаке это удастся, можно говорить о закреплении признака на генетическом уровне и о новых возможностях селек-

ции, а следом за ней и евгеники (никуда не денешься: любое искусственное изменение генетического кода — это евгеника). Ведь если люди научатся работать с ДНК до момента, когда включается «сбойная» программа, многих тяжелых болезней можно будет избежать. При вмешательстве в генетический аппарат будущего ребенка можно устранить такие наследственные заболевания, как рак, атеросклероз, шизофрения. Причем спасти от этих недугов не только самого ребенка, но и всех его потомков. Это великий шаг. Но это шаг по лестнице евгеники. Сам Энтони Чан, крестный папа АНДи, без всякого раздражения замечает: «Когда-нибудь в будущем кто-то другой может попробовать таким образом улучшить людей». А его коллега, ученый из Канады Артур Шеффер добавляет: «Если бы удалось уберечь будущие поколения от тяжких генетических болезней, это сделало бы жизнь нашего вида чуть менее ужасной».

## **Репликация или контролируемая сборка?**

Про клонирование сейчас слышали практически все, но клонирование — только повторение уже существующего. Все самые замечательные мечты человечества о жизни без болезней и старости, быстром и легком избавлении от неизлечимых пока недугов к обычной репликации отношения не имеют. Если вы будете клонировать дефектную клетку без изменений, вы получите на выходе клон с точно такими же проблемами, как у матрицы. К тому же есть опасность, что у клона негативные изменения будут происходить раньше, а последствия окажутся еще более тяжелыми. Так что простое дублирование оригинала — это шаг вперед, но «вперед» с ого-

ворками. Только «выемка» дефектных участков ДНК сможет победить генетические болезни.

Пока мы мало знаем о том, как связаны в геноме отдельные участки, как включаются и выключаются гены, какова их правильная последовательность. К нашей счастью, оказалось, что геном человека не так сложен, как представляли раньше. Это дает надежду, что скоро он будет не просто расшифрован, а еще и осмыслен. И не только осмыслен, а повторен рукотворным путем. То есть мы сможем собирать хромосомы и вставлять их прямо в клетку или вынимать дегенеративные участки ДНК и заменять их здоровыми. Если прежде ученые думали, что после расшифровки генома они смогут «вклеивать» часть здоровой хромосомы вместо испорченного отрезка, то теперь речь идет о другом — о сборке самой хромосомы. Это серьезная заявка.

Хромосома человека, конечно, для сборки сложновата. Поэтому первые эксперименты были проведены с одноклеточным микроорганизмом — микоплазмой.

Микоплазма — правнучка молочнокислых палочек, которые заставляют молоко превращаться в простоквашу или йогурт. У нее, в отличие от «прабабушки», очень короткая хромосома, состоящая всего из пятисот генов, а ее ДНК образуют лишь пятьсот восемьдесят тысяч звеньев нуклеиновых оснований. К тому же она утратила еще и клеточную оболочку, так что работать с ней гораздо проще, чем с полноценной клеткой животных, содержащих гораздо более длинную цепочку ДНК. Микоплазма паразитирует в клетках эпителия мочеполовой системы человека, она легко проникает в клетки и селится в них, хотя вполне может вести и самостоятельный образ жизни.

Именно крохотная микоплазма и стала объектом пристального внимания генетиков. При помощи моле-

кулярных «скальпелей» и «иголок» были проверены все гены кольцевой хромосомы. Ученые вырезали по одному гену из этой цепочки и сшивали оставшуюся часть, конец к концу. Так удалось выяснить, какие гены не очень важны для микоплазмы, а без каких она погибает. Сто пятьдесят генов оказались для этой малярии «необязательными», а выключение любого из трехсот пятидесяти оставшихся убивали микроорганизм. Теперь известно, что эти триста пятьдесят генов являются «костяком» генома бактерии, это те основные гены, на которых базируются и другие, даже высокоорганизованные, организмы.

Естественно, у вас возникнут вопросы: а что это открытие даст? Почему оно считается таким важным? Дело в том, что теперь можно найти те правила, по которым собирается молекула ДНК, можно научиться синтезировать гены и собирать их «по чертежу». Правда, пока не ясен ни принцип работы механизма, который требуется собрать, ни принцип кодировки. Известны только буквы генетического алфавита, дело за малым — научиться складывать их в слова и предложения. Эта задача поставлена перед компьютерами, которые будут просчитывать все варианты сочетания генов, оптимальную генетическую последовательность для выполнения бактерией всех жизненно важных функций — питания, вывода шлаков, размножения и т. п. Потом выберут наиболее устойчивый вариант и создадут искусственную хромосому, которую «вставят» в бактерию. Если эксперимент будет удачным, значит, удастся собрать первую в мире искусственную бактерию. Это будет первый опыт творения жизни человеком.

Сегодня бактерия, завтра кролик, послезавтра — венец природы, *Homo Sapiens*.

Но до этого еще далеко. Так что клонирование на сегодняшний день — более доступное мероприятие, нежели искусственная сборка крошки-бактерии.

# Зачем расшифровывать геном?

Обещали ученые расшифровать геном человека к началу нового тысячелетия — расшифровали. На пресс-конференций, тут же организованной по этому поводу, главный дешифратор генома Фрэнсис Коллинз сообщил всему заинтригованному миру «десять наиболее удивительных фактов о человеческом геноме», начав с наименее значимого пункта.

10. Гены располагаются в хромосомах достаточно скученно, предпочитая собираться в группы, между которыми могут находиться обширные незанятые области, названные Коллинзом «пустынями» («*desert*»). Число генов в хромосомах также неодинаково — «рекордсменом» является, к примеру, 19-я хромосома, содержащая генов больше, чем ее «коллеги».

9. Общее количество человеческих генов оказалось значительно меньшим («всего» тридцать тысяч), чем ожидалось первоначально (оценки доходили до ста тысяч). Примерно таким же количеством генов может «похвастаться» горчица. «Скромненько», — заключил Коллинз.

8. Зато на один человеческий ген приходится больше разновидностей белка, чем у примитивных организмов. В то время как у других видов число различных белков приблизительно равно числу генов, у нас они соотносятся примерно 3:1, что, в свою очередь, делает изучение белков следующей стадией исследований.

7. К тому же человеческие белки в сравнении с белками других организмов структурно более сложны. По меткому выражению Коллинза, если белки других организмов — это нож, то «наши» — французский сервиз.

6. Факт, который может несколько перевернуть общественные установки. Более двухсот генов напрямую унаследованы нами от «прапра...бабушки» — бактерии. Стало быть, многие наши недомогания напрямую вызваны... одноклеточными родственниками.

5. Своеобразный «ДНК-спам» — повторяющиеся последовательности нуклеотидов, которые раньше рассматривались как бесполезные, — на поверку может оказаться «черным ящиком» эволюции и поведать исследователям о предыдущих восьмиста миллионах лет «нашего» существования.

4. Значительная часть такого «спама», кучкуясь вокруг зон, богатых генами, как предполагается, может выполнять полезные функции (правда, какие — пока неясно). Средняя длина повторяющейся цепочки составляет двести — триста базовых нуклеотидов — «букв ДНК», что, в общем, может включать достаточно содержательное сообщение.

3. Уровень мутаций у мужчин в два раза превышает аналогичный показатель у представительниц прекрасного пола. Так что своим прогрессом человечество обязано мужчинам (а во всем остальном, похоже, женщины остаются впереди).

2. Все представители рода человеческого на девяносто девять целых и девять десятых процента идентичны по ДНК, что начисто отменяет всякий базис для расизма.

И, наконец — оркестр, туш!

I. Человеческий геном поведал нам больше об особенностях человеческой биологии и дал толчок к развитию медицины. С тех пор как была опубликована «рабочая карта» генома, исследователи, занятые в других проектах, выявили почти сорок генов, связанных с заболеваниями. Так что, наряду с площадкой для новых перспективных исследований, проект «Геном» принес и практическую пользу всему человечеству.

К расшифровке генома специалисты стремились с середины семидесятых годов прошлого века, когда были разработаны методы определения нуклеотидной последовательности ДНК.

Первый метод, Максама — Гилберта, состоит в том, что молекулу ДНК разбивают на отдельные локусы (кусочки), потом каждый локус подвергают химическим воздействиям и смотрят, что происходит с нуклеотидной последовательностью. Исходя из результатов теста, делают вывод о порядке расположения нуклеотидов в каждом фрагменте ДНК.

Второй метод, Фреда Сэнгера, заключается в том, что молекулу ДНК подвергают химическому расщеплению на две нити, ее раскручивают и начинают обрабатывать специальными препаратами, на которые нуклеотидная нить дает свой ответ. По поведению нуклеотидов первой нити восстанавливают порядок оснований во второй. Но процесс «сшивания» второй нити до конца не доводят, каждую новую цепочку маркируют и весь материал располагают в виде лесенки.

Наиболее удобным для компьютерной обработки данных оказался метод Сэнгера. На его основе были созданы автоматы-секвенаторы, которые упростили и ускорили определение последовательности нуклеотидной цепи. Если двадцать лет назад расшифровка нуклеотидной нити в тысячу звеньев считалась трудоемкой, то сейчас компьютер проделывает анализ быстрее

чем за сутки. Расшифрована последовательность генома человека, многие факты удивляют и озадачивают. Почему количество генов у нас так мало? Почему на почти двухметровой (если раскрутить и вытянуть) ДНК личностному формированию человека отведено меньше двух с половиной сантиметров? Почему на создание такого сложного явления, как индивидуальность, развитие личности, затрачено только в пять раз больше генов, чем на формирование индивидуальных характеристик... мухи? Почему генетический алфавит так прост: только одна десятая процента знаков не имеет аналогов? Неужели эта часть генома и делает нас личностью?

С начала восьмидесятых годов во всем мире стремились к этой знаменательной расшифровке. В Америке ее начинал «папа» ДНК Джеймс Уотсон, а у нас в России академик А. Баев.

В России денег на науку, как всегда, не нашлось. Зато предприимчивому Уотсону удалось убедить президента страны создать национальную программу «Геном человека». Одновременно стартовала и собственная программа компании *Celera*, которая имела огромные деньги и высокие технологии, подключились фармацевтические фирмы — и процесс, как говорил Горбачев, пошел. Расшифровкой генома занимались в нескольких странах. Поэтому и использовали разные методики секвенирования нуклеотидов. Американцы применяли дробление, то есть «резали» ДНК на крохотные фрагменты и по несколько раз прогоняли по тестам, потом компьютер выстраивал найденную последовательность. Международный консорциум «Проект „Геном человека“» сначала выстраивал карту ДНК, а потом определял законное место каждого фрагмента.

И то, что к расшифровке генома были применены два подхода, очень здорово. Если совпали в основном результаты применения двух совершенно разных мето-

дик, то можно уверенно сказать: работа проведена правильно. В итоге получено столько информации, что осмысливать ее придется годы. Но только о пяти процентах длинной ДНК можно сказать уже сейчас, что тут мы хоть что-то осознаем. Особенно загадочны участки ДНК, которые называют «бессмысленными» или «некодирующими». Что это — выбракованные участки или что-то нужное, мусор или клад? Таких «темных» участков нет ни у бактерий, ни у дрожжей, ни у простейших... Но по мере эволюционного роста организмов количество «некодирующих» кусков ДНК возрастает. Что таят эти части? Может быть, это аптечка ДНК, где хранятся запасные части молекулы, чтобы быстро и без проблем латать дефекты? А может быть, здесь лежит тайная информация, которой можно воспользоваться в случае угрозы всему биологическому виду?

Мы открыли странную и непонятную книгу на неизвестном языке. Пока мы с трудом можем только назвать буквы, но не можем прочесть ни слова. Я уже не говорю о том, что эти слова нужно связать в предложения, а предложения — в осмысленный рассказ. Многие люди, узнав, что геном принес больше загадок, чем отгадок, удивляются: так зачем же было тогда его расшифровывать? До осуществления программы мы не знали ничего, потому что не начинали исследований. После завершения программы мы не знаем почти ничего. Но эти два «ничего» имеют совершенно разные уровни. До расшифровки генома мы даже не понимали, что, собственно, пытаемся прочесть. После создания сводной карты генома мы овладели ключом к шифру.

Осталось совсем чуть-чуть — правильно его применить.

Только тогда мы и будем создавать себе подобных не «вслепую», а понимая, что делаем, зачем и что получим в результате — Золотой Век или Темное Время...



**Н. Дяттерев. ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

**Книжная серия «Наука и жизнь: за гранью очевидного» разработана нами для любознательных читателей, интересующихся проблемами, которые решает современная наука. Генная инженерия и криогеника, жизнь после смерти и человеческий разум в эпоху глобального информационного пространства и возможности оптимального его использования...**

Генная инженерия — одна из наиболее загадочных и интересных наук современности.

Благодаря ей стираются границы между флорой и фауной, а пресловутый биоробот — это не научно-фантастический персонаж, а такая же реальность, как и персональный компьютер. Не портящиеся месяцами томаты и соя фантастической урожайности, суперэффективные лекарства, воздействующие на клеточные структуры нашего организма, — на одной чаше весов. Необратимые изменения генотипа человека, растения-мутанты и генетически модифицированные животные, способные заполнить земной шар, вытеснив исходные «образцы», — на другой чаше. Что перевесит? Смогут ли ученые обуздать выпущенного из бутылки джинна, имя которому — генная инженерия? На эти вопросы и отвечает автор книги Н. Дяттерев.

ISSN 5-94371-191-0



9785943711915