



ИЗ ЖИЗНИ КЛОНОВ

Эксперименты по клонированию, которые стартовали еще в начале XX века, порождают огромное число обывательских спекуляций и страхов. Однако «атака клонов» — уже не миф, а реальность: в Китае приступили к массовому клонированию свиней, которые генетически так близки к человеку. А значит, не за горами тот день, когда на клонофермах будут выращивать не только лабораторных животных.

Клонирование стало частью нашей жизни без нашего ведома

АННА САКОЯН

КЛОНИРОВАННЫЙ ГУМАНИЗМ

Частный вариант репродуктивного клонирования — клонирование человека — в наибольшей степени подвержен разного рода законодательным и этическим ограничениям. «Репродуктивное клонирование людей, — гласит отчет Центра генетики и общественной политики в Вашингтоне, — помимо прочего, сопровождается этическими вопросами. Центральный из них — это проблемы со здоровьем, с которыми может столкнуться человек, рожденный путем клонирования. Данные, полученные из экспериментов над животными, указывают на то, что клонированное потомство испытывает такие проблемы со здоровьем, с которыми не сталкиваются неклонированные животные».

Действительно, случаи, когда созданный путем клонирования многоклеточный организм был хотя бы некоторое время жизнеспособен, относительно редки. Рождению знаменитой овцы Долли в 1996 году предшествовало 277 попыток оплодотворить яйцеклетку, по итогам которых удалось получить всего 29 эмбрионов. В итоге родилось только три ягненка, и из них выжила одна Долли, которая умерла в возрасте шести лет. По поводу причин ее смерти консенсуса нет: одни считают, что она умерла от инфекционного заболевания, другие — что у нее была врожденная патология, обусловленная происхождением.

От муравья к человеку

Термин «клонирование» происходит от древнегреческого слова κλών, которое значит «ветвь», «отросток», в переносном смысле — «отпрыск». С точки зрения биологии клонирование представляет собой процесс воспроизводства генетически идентичных организмов. В природе таким путем размножаются некоторые виды бактерий, насекомых и растений. В частности, как показало международное исследование, результаты которого были опубликованы в 2005 году, клонированием частично размножаются огненные муравьи, у которых самцы и самки фактически разделились на два вида, каждый из которых порождает своих генетических клонов, а продуктом полового размножения становятся только бесполое рабочие особи. Еще один пример естественного клонирования организмов — это развитие близнецов. С точки зрения биотехнологии клонирование — это искусственная процедура, приводящая к созданию копии фрагментов ДНК, клетки или целого организма.

Между тем эксперименты в области клонирования животных продолжают. Помимо чисто исследовательских экспериментов, встречаются попытки поддержать таким путем вымирающие виды животных или даже восстановить уже вымершие (в этом направлении удовлетворительных результатов пока не добились).

Законодательные ограничения по исследованиям в области клонирования прежде всего касаются того, что связано с клонированием человека — будь то терапевтическим или репродуктивным. Также это могут быть ограничения на сферы использования результатов клонирования. Эти ограничения различаются в

277 ПОПЫТОК СОЗДАТЬ ЖИЗНЕСПОСОБНЫЙ ЭМБРИОН ОВЦЫ ПРЕДШЕСТВОВАЛО РОЖДЕНИЮ КЛОНА ДОЛЛИ

разных странах. Также существуют ограничения наднационального уровня. Так, запрет на репродуктивное клонирование человека включен в законодательство Евросоюза, а также в Конвенцию Совета Европы о правах человека в биомедицине.

Клонирование под микроскопом

В зависимости от того, что именно воспроизводится, выделяют молекулярное клонирование (воспроизведение идентичных молекул ДНК), клеточное клонирование (создание целых клеточных популяций, в том числе стволовых клеток) и клонирование организмов. В зависимости от прикладных целей различают терапевтическое и репродуктивное клонирование. Терапевтическое направлено на исследование возможностей лечения, что не подразумевает формирования целых новых организмов. Задача репродуктивного клонирования, в свою очередь, состоит как раз в воспроизведении организмов.

Технически существует несколько способов репродуктивного клонирования. Один из них состоит в том, что исходную оплодотворенную яйцеклетку делят на части и из этих частей развиваются генетически идентичные особи. Более сложный способ представляет собой замену ядра яйцеклетки на ядро клетки донора, после чего, если процедура проходит успешно, яйцеклетка переносится в организм суррогатной матери. Отметим, что клон внешне редко представляет собой копию оригинала.

РОССИЙСКИЙ МАМОНТ:

Миссия невыполнима

Новость о рождении овцы Долли в Шотландии сделала сенсацию в первую очередь как сообщение о первом клонированном млекопитающем. Это не совсем верно, так как в 1987 году, за десять лет до появления Долли, в СССР уже были созданы клонированные мыши. Разница в том, что мышей получали в результате деления эмбрионов, тогда как для создания Долли использовался перенос клеточного ядра.

В настоящее время Россия в сотрудничестве с Южной Кореей участвует в экспериментах по клонированию шерстистого мамонта. В течение 2013 года во льдах были обнаружены несколько трупов мамонтов, сохранившихся настолько хорошо, что в них была даже кровь. Эксперименты по клонированию этого вида, вымершего порядка 10 000 лет назад (хотя есть сообщения о признаках их существования и 4000 лет назад), у международной научной общественности вызывают некоторый скепсис.

Как пояснил молекулярный биолог Майкл Хофрайтер из Йоркского университета, есть всего два способа добиться на этом поприще успеха. Первый, аналогичный технологии создания Долли, состоит в том, чтобы попытаться найти в имеющихся трупах мамонтов клетки с еще не разрушенными ДНК, что само по себе маловероятно, а затем еще добиться того, чтобы яйцеклетка слона с замещенной ДНК успешно развивалась и в итоге животное могло бы родиться. С учетом низкого процента удачных случаев такого рода вероятность получить таким путем живого мамонта крайне мала. Второй способ — это искусственное достраивание фрагментов ДНК на основе генетических баз данных. Но так как эти базы огромны и при этом нужно учитывать различные комбинации, этот процесс занял бы слишком много времени, чтобы имело смысл продолжать эксперимент. Тем не менее проект существует, и работа продолжается.

На клонирование человека в 2002 году был наложен мораторий, который истек в 2010 году и был продлен. Под клонированием понимается «создание человека, генетически идентичного другому живому или умершему человеку, путем переноса в лишенную ядра женскую половую клетку ядра соматической клетки человека».

КИТАЙ:

Свиная клонизация

В 1963 году была впервые клонирована рыба карп путем замены ДНК в клетке одной рыбы на ДНК от другой рыбы того же вида.

В 2014 году китайская компания BGI заявила о себе как о крупнейшем мировом центре по массовому клонированию свиней в экспериментальных целях. К настоящему моменту на этой клоноферме производится порядка 500 животных в год, причем, как заявляют представители, вероятность успешного развития эмбриона составляет 70–80%. Так как генетически свиньи — ближайšie к человеку млекопитающие, медицинские эксперименты над ними считаются весьма информативными. В случае с клонами ценность еще и в том, что над ними можно проводить опыты по регулированию их характеристик — роста или предрасположенности к заболеваниям — путем добавления или устранения определенных генов.

В Китае запрещено репродуктивное клонирование людей, однако разрешены исследования в области терапевтического клонирования.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ:

Долли и другие

Британия в области клонирования произвела, пожалуй, самую громкую сенсацию, так как овца Долли, о которой речь шла выше, была создана в шотландском университете (1996). Там же год спустя родились два клонированных ягненка-близнеца,

Полли и Молли. В отличие от Долли, над ДНК которой не производилось никаких манипуляций, этим животным был встроен ген человека. Цель состояла в том, чтобы использовать их (и впоследствии аналогичных клонов) для тестирования медикаментов.

Что касается клонирования человека, у Великобритании весьма сложная законодательная история. В начале 2001 года ученым разрешили проводить эксперименты над человеческим материалом (т.е. эмбрионами) в области терапевтического клонирования. Позднее в том же году эта поправка была отменена под давлением противников абортот. Тогда же появился закон, категорически запрещающий репродуктивное

В 2014 ГОДУ КИТАЙСКАЯ КОМПАНИЯ BGI ЗАЯВИЛА О СЕБЕ КАК О КРУПНЕЙШЕМ МИРОВОМ КОММЕРЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ ПО МАССОВОМУ КЛОНИРОВАНИЮ СВИНЕЙ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ

клонирование человека. В 2004 году группа ученых получила разрешение на эксперименты с человеческими клетками для исследования средств предотвращения диабета, болезни Паркинсона и болезни Альцгеймера. В 2008 году были законодательно разрешены эксперименты над эмбрионами, представляющими собой генетические гибриды животного и человека.



США:**50 тысяч долларов за кота-клона**

В 1952 году американским ученым Роберту Бриггсу и Томасу Кингу по итогам двадцатилетних исследований удалось клонировать леопардовых лягушек. В 2000 году в США впервые в мировой практике успешно клонировали обезьяну (резус-макака по имени Тетра) методом деления эмбриона.

В 2001 году был впервые в мире клонирован гаур — вид дикого быка, находящийся на грани вымирания. Для его создания использовалась яйцеклетка домашней коровы, в которой генетическая информация была заменена на информацию из клеток умершего за 8 лет до того гаура-самца. До момента клонирования эти клетки хранились в замороженном виде. Полученный в результате этого эксперимента бык по имени Ноа — единственный родившийся из восьми клонированных эмбрионов — умер в 2005 году. Несмотря на это, опыт считается успешным как первый удачный шаг в направлении восстановления вымирающих видов животных.

В 2004 году газеты писали о рождении клонированного домашнего кота. Специфика этого случая в том, что клон был создан по заказу одной женщины, которая хотела воспроизвести генетическую копию

В США НЕТ ЕДИНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА, ЗАПРЕЩАЮЩЕГО КЛОНИРОВАТЬ ЧЕЛОВЕКА

своего любимца, почившего в возрасте 17 лет. Создание нового кота обошлось в 50 000 долл., по поводу чего общественность высказывалась весьма неодобрительно.

Официально жесткого законодательства, запрещающего терапевтическое клонирование человека,

нет (запрет в большинстве штатов распространяется только на репродуктивное). Суррогатное материнство, технически очень близкое к клонированию, не запрещено.

ИТАЛИЯ:**Клонов не пускают на ипподром**

В 2003 году итальянские генетики впервые клонировали лошадь. В основу этого эксперимента легли предшествующие эксперименты по клонированию мула, проведенные американскими учеными. Дискуссия по этому поводу, среди прочего, затрагивала тему запрета на участие лошадей-клонов в скачках. Эксперты выражали надежду, что запрет скоро будет снят.

Что касается клонирования людей, то запрет распространяется как на терапевтическое, так и на репродуктивное клонирование.

ЮЖНАЯ КОРЕЯ:**Собачья радость**

В 2005 году была впервые клонирована собака — афганская борзая по кличке Снаппи. Создание этого клона, помимо прочего, сопровождалось скандалом, так как высказывались мнения о том, что эксперимент фальшивый. Тем не менее исследователям удалось доказать генетическую идентичность клона оригиналу. Ценность эксперимента, в частности, в том, что клонирование собак всегда было очень затруднительно, и это был первый успешный опыт.

В том же году южно-корейским ученым удалось клонировать также двух волков. В сопровождавших это известие новостях подчеркивался тот факт, что этот опыт может способствовать сохранению некоторых вымирающих видов волков.

С 2013 года Южная Корея вместе с Россией участвует в эксперименте по клонированию мамонта. В Корее решены эксперименты со стволовыми

клетками, взятыми от человеческих эмбрионов, однако репродуктивное клонирование запрещено.

50%**МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ИНДИИ ДЕРЖИТСЯ НА БУЙВОЛАХ. СТРАНА ХОЧЕТ ПОСТАВИТЬ ИХ КЛОНИРОВАНИЕ НА ПОТОК****ИНДИЯ:****Клоны на убой**

Буйвол Сампура, созданный в Дели в 2009 году, прожил совсем недолго и умер от легочной инфекции. Однако успешный опыт клонирования дал экспертам надежду резко повысить рождаемость среди буйволов за счет деления эмбрионов. С учетом того что на буйволах держится более 50% молочного производства в стране, искусственное увеличение их численности рассматривается как экономически выгодное.

С 2013 ГОДА РОССИЯ И ЮЖНАЯ КОРЕЯ ПЫТАЮТСЯ КЛОНИРОВАТЬ МАМОНТА — ПОКА БЕЗУСПЕШНО

В 2012 году была клонирована коза. В этом был как научный интерес, в частности в области сохранения видов, так и экономический. Как и в случае с буйволом, козий пух представляет собой важную часть шерстяного производства. Клонирование человека в Индии запрещено. **МП**