**Генетическая инженерия**

Понятие и содержание генетики как научного направления, предмет и методы ее исследования, история становления и развития в мире. Теоретические предпосылки формирования генной инженерии, ее специфические признаки и значение, практическое применение.

**Курсовой проект**

«Генетическая инженерия»

Челябинск 20

**Введение**

В естествознании последних десятилетий доминируют проблемы биологии и медицины. В центре внимания научного познания фигурирует загадка жизни и, в частности, наследственность и изменчивость человека. Это обусловливает интенсивное развитие генетики - науки, изучающей эти свойства живых систем.

Новые открытия, совершаемые в лабораториях различных стран мира, касаются расшифровки генома человека и других организмов, познания сложнейших механизмов их функционирования. Ее открытия определяют темпы и направленность социально-экономического развития общества, оказывают существенное влияние на философию, мораль, право, религию и другие сферы культуры, поскольку они затрагивают проблемы управления природой человека и всего живого на Земле.

В настоящее время в центр молекулярной генетики становятся методы генетической инженерии, с помощью которых осуществляется целенаправленное изменение генетических свойств организмов. Генетическая инженерия - область молекулярной биологии и генетики, которая ставит перед собой задачи конструирования генетических структур по ранее намеченному плану, создание организмов с новой генетической программой. Генно-инженерные исследования вносят уникальный вклад в изучение структурно-функциональной организации геномов различных организмов. Методология генной инженерии постоянно совершенствуется, и все больше исследователей используют ее при решении самых разных задач биологической науки.

Возможности, открываемые генетической инженерией перед человечеством, как в области фундаментальной науки, так и во многих других областях, весьма велики и нередко даже революционны. Так, она позволяет осуществлять индустриальное массовое производство нужных белков, значительно облегчает технологические процессы для получения продуктов ферментации - энзимов и аминокислот, в будущем может применяться для улучшения растений и животных, а также для лечения наследственных болезней человека.

Таким образом, генетическая инженерия, будучи одними из магистральных направлений научно-технического прогресса, активно способствуют ускорению решения многих задач, таких, как продовольственная, сельскохозяйственная, энергетическая, экологическая.

Но особенно большие возможности генетическая инженерия открывает перед медициной и фармацевтикой, поскольку ее применение может привести к коренным преобразованиям медицины. Многие болезни, для которых в настоящее время не существует адекватных методов диагностики и лечения (раковые, сердечнососудистые, вирусные и паразитные инфекции, нервные и умственные расстройства), с помощью генетической инженерии станут доступны и диагностике, и лечению.

**1. Общие положения: предмет и история развития генетики**

**1.1 Предмет генетики**

По признанию многих современных биологов генетика в последние годы стала сердцевиной всей биологической науки. Лишь в рамках генетики разнообразие жизненных форм и процессов может быть осмыслено как единое целое.

У кошки всегда рождается котенок, а у собаки - щенок. Это значит, что во время скрещивания передается, а в ходе развития реализуется, информация о специфике строения клеток, тканей, органов, скелета, мышц и общего внешнего вида, типов физиологических и поведенческих реакций, а также всего остального, что и делает муху мухой, а гиппопотама - гиппопотамом.

В пределах одного организма идентичная во всех клетках генетическая информация развертывается в формирование настолько различных типов клеток или тканей, что трудно поверить в единство их происхождения.

Таким образом, генетика - наука о наследственности и ее реализации в развитии, о закономерностях наследования генетически закрепленных признаков. Наследственность можно определить как биологический процесс, обуславливающий сходство между родителями и потомством. В понятие наследственности по М.Е. Лобашеву входят четыре группы явлений: организация генетического материала, его экспрессия, воспроизведение и передача от одного поколения к другому. Таким образом, генетика объединяет в одно целое эмбриологию и биологию развития, морфологию и физиологию, объединяет в единую науку - биологию.

Несмотря на то, что у собаки всегда рождается щенок, даже беглый взгляд на демонстрируемых участников выставки собак позволит увидеть огромное разнообразие их форм, окрасок и размеров. Тем не менее, все это - собаки. Проблемы изменчивости общего для любого конкретного генотипа является другой проблемой генетики.

Очень велико и практическое значение генетики, т. к. она служит теоретической основой селекции полезных микроорганизмов, культурных растений и домашних животных.

Из генетики выросли такие мощно развивающиеся науки как биотехнология, генетическая инженерия, молекулярная биология. Трудно переоценить роль генетики в развитии медицины.

**1.2 Краткая история становления генетики**

Тема моей курсовой работы - генетическая инженерия и, т. к. она является одним из разделов молекулярной генетики, я считаю целесообразным кратко рассмотреть основные этапы возникновения самой генетики.

Фактически вплоть до начала XX века гипотезы о механизмах наследственности имели умозрительный характер. Тем не менее, они представляют интерес для любознательного читателя.

Первые и идеи о механизмах наследственности высказывали древние греки уже в V веке до н.э., в первую очередь Гиппократ. По его мнению, половые задатки (т.е. в нашем понимании яйцеклетки и сперматозоиды), участвующие в оплодотворении, формируются при участии всех частей организма, в результате чего признаки родителей непосредственно передаются потомкам, причем здоровые органы поставляют здоровый репродуктивный материал, а нездоровые - нездоровый. Это теория прямого наследования признаков.

Аристотель высказывал несколько иную точку зрения: он полагал, что половые задатки, участвующие в оплодотворении, производятся не напрямую из соответствующих органов, а из питательных веществ, необходимых для этих органов. Это теория непрямого наследования.

Много лет спустя, на рубеже XVIII-XIX веков, автор теории эволюции Ж.-Б. Ламарк использовал представления Гиппократа для построения своей теории передачи потомству новых признаков, приобретенных в течение жизни.

Теория пангенезиса, выдвинутая Ч. Дарвином в 1868 году, также базируется на идее Гиппократа. По мнению Дарвина, от всех клеток организма отделяются мельчайше частицы - «геммулы», которые, циркулируя с током крови по сосудистой системе организма, достигают половых клеток. Затем после слияния этих клеток, в ходе развития организма следующего поколения геммулы превращаются в клетки того типа, из которого произошли, со всеми особенностями, приобретенными в течение жизни родителей. Отражением представлений о передаче наследственности через «кровь» является существование во многих языках выражений: «голубая кровь», «аристократическая кровь», «полукровка» и т.д.

В 1871 году английский врач Ф. Гальтон, двоюродный брат Ч. Дарвина, опроверг своего великого родственника. Он переливал кровь черных кроликов белым, а затем скрещивал белых между собой. В трех поколениях он «не нашел ни малейшего следа какого-либо нарушения чистоты серебристо-белой породы». Эти данные показали, что по крайней мере в крови кроликов геммулы отсутствуют.

В 80-е годы XIX века с теорией пангенезиса не согласился Август Вейсман, который предложил свою гипотезу, согласно которой в организме существуют два типа клеток: соматические и особая наследственная субстанция, названная им «зародышевой плазмой», которая в полном объеме присутствует только в половых клетках.

Подходы к современной генетике наметились в XVIII и, особенно, в XIX веке. Растениеводы - практики, такие как О. Сажре и Ш. Нодэн во Франции, А. Гершнер в Германии, Т. Найт в Англии обратили внимание на то, что в потомстве гибридов преобладают признаки одного из родителей. П. Люка во Франции сделал аналогичные наблюдения о наследовании различных признаков у человека.

Фактически всех их можно считать непосредственными предшественниками Грегора Иоганна Менделя. Однако, только Мендель сумел глубоко продумать и провести спланированные эксперименты. Уже в первоначальной стадии работы он понял, что в эксперименте нужно выполнить два условия: растения должны обладать константно различающимися признаками и гибриды должны быть защищены от влияния чужой пыльцы. Таким условиям удовлетворял род Pisum (горох). Константность признаков была предварительно проверена в течение двух лет. Это были следующие признаки: «различия в длине и окраске стебля, в величине и форме листьев, в положении, в окраске и величине цветков, в длине цветочных побегов, в окраске, в форме и величине стручков, в форме и величине семян, в окраске семенной кожуры и белка». Часть из них оказались недостаточно контрастными и дальнейшую работу он с ними не проводил. Остались только семь признаков. «Каждый из этих семи признаков у гибрида или вполне тождествен с одним из двух отличительных признаков основных форм, так что другой ускользает от наблюдения, или же так похож на первый, что нельзя установить точного различия между ними». Признаки, «которые переходят в гибридные соединения совершенно неизменными… обозначены как доминирующие, а те, которые становятся при гибридизации латентными, как рецессивные». По наблюдениям Менделя «совершенно независимо от того, принадлежит ли доминирующий признак семенному или пыльцевому растению, гибридная форма остается в обоих случаях той же самой».

Таким образом, заслугой Менделя является то, что из непрерывной характеристики растений он выделил дискретные признаки, выявил константность и контрастность их проявления, а также он ввел понятие доминантности и рецессивности.

Работа Менделя не смогла заинтересовать современников и не повлияла на распространенные в конце XIX века представления о наследственности.

В 1906 году англичанин Уильям Бэтсон предложил термин «генетика». В том же году английские генетики У. Бэтсон и Р. Пернет в опытах с душистым горошком обнаружили явление сцепления наследственных признаков, а Л. Донкастер в опытах с бабочкой открыл сцепленное с полом наследование. В 1909 году датчанин Вильгельм Иогансен предложил термины «ген», «генотип» и «фенотип». В 1929 году А.С. Серебровский и Н.П. Дубнин на основании результатов собственных исследований пришли к выводу о делимости гена. В 1952 году Дж. Ледергберг и М. Зиндер открыли явление трансдукции, т.е. переноса вирусами генов хозяина, показав тем самым роль ДНК в осуществлении наследственности. Новый этап развития генетики начинается с момента расшифровки структуры ДНК Джеймсом Уотсоном и Френсисом Криком. Этот этап генетики богат выдающимися открытиями, особенно крупное было связано с расшифровкой генетического кода (Ф. Крик). А в 1969 году в США Г. Хорана с сотрудниками синтезировали химическим путем первый ген.

Достаточность знаний о механизмах наследственности привела к развитию новой науки - генетической инженерии. С использованием генно-инженерных приемов из многих живых организмов выделяют и изучают гены, переносят гены из одних организмов в другие.

**2. Генетическая инженерия**

**2.1 Теоретические предпосылки формирования генной инженерии как науки**

Начальные работы американских учёных Уотсона и Крика были произведены в 1953 году. Они дали возможность развиваться генной инженерии в качестве самостоятельного раздела науки. Эти открытия заключены в следующем: была открыта двойная структура ДНК и постулирован её матричный синтез. Двойная спираль ДНК при репликации разделится и вдоль нити ДНК, специальные ферменты-полимеры, собирают точные копии материнской ДНК, таким образом, в клетке перед делением две совершенно одинаковые молекулы ДНК, одна из которых после деления клетки попадает в дочернюю клетку. Таким образом, дочерняя клетка несет ту же самую информацию, что и материнская, следовательно, выполняет те же самые функции. Итак, в клетках живого организма возможен особый тип реакции - матричный синтез. Одна молекула - матрица, а вторая строится по её программе.

По тому же самому механизму осуществляется сборка РНК, только не двух спиралей, а одной. Этот процесс получил название - транскрипция. Поток информации в клетке обеспечивает реакции матричного синтеза: репликация ДНК (необходима для передачи наследственной информации дочерним клеткам), транскрипция (синтез и-РНК в ядре клетки) и трансляция (сборка белковой цепи на и-РНК при помощи рибосомы).

Казалось бы, что на рубеже 70-х годов молекулярная биология достигла определённой степени завершенности: были установлены структура и механизм репликации ДНК, провозглашена «центральная догма» экспрессии гена (транскрипция и трансляция), выявлены основные аспекты регуляции активности гена. В этот период главным объектом молекулярно-генетических исследований были микроорганизмы. Переход к эукариотам (включая человека) встретился с дополнительными проблемами и трудностями, и кроме того, существовавшие в то время методы не позволяли рассчитывать на получение принципиально новых результатов. Стремительный порыв в развитии молекулярной генетики в начале 70-х годов стал благодаря появлению нового экспериментального инструмента - рестриктационных эндонуклеаз. Был открыт путь для широкомасштабного получения генных продуктов (физически значимых белков) и для генетического манипулирования с различными организмами. Достигнутые успехи заставили ученых задуматься об этической стороне манипулирования с человеческим зародышем, о возникновения возбудителей различных болезней в процессе генно-инженерных исследований. Многие из этих вопросов были подняты самими учеными активно работающими в данной области. В настоящее время большинство исследователей считают, что опасения касающиеся, генной инженерии, не имеют достаточно оснований, но многие этические проблемы остаются нерешенными и продолжают возникать новые.

В прошлом генетика и медицинская генетика развивалась как относительно независимые отрасли науки, теперь многие из их разделов оказались вовлечёнными в общее русло молекулярно-генетических исследований, и провести между ними грань - трудно.

**2.2 Общая характеристика генетической инженерии**

Генетическая инженерия - это методы получения рекомбинантных ДНК, объединяющих последовательности равного происхождения, т.е. осуществляется перенос целых хромосом от клеток-доноров в клетки-реципиенты.

В основу генно-инженерных методов заложена способность ферментов рестриктаз расщеплять ДНК на отделочные нуклеотидные последовательности, которые могут быть использованы для встраивания их в гены бактериальных клеток с целью получения гибридных или химерных форм, эти гибридные формы состоят из собственной ДНК и дополнительно встроенных фрагментов несвойственной им ДНК. Поэтому методами генетической инженерии добиваются клонирования генов. Это когда выделяют нужный отрезок ДНК из какого-либо биообъекта и затем получают любое количество его, выращивая колонии генетически идентичных клеток, содержащих заданный участок ДНК. Клонирование ДНК - это получение ее генетически идентичных колоний.

Генетическая инженерия подразделяется на генную, геномную и хромосомную.

Сущность первой (генной) состоит в целенаправленном использовании перестроек естественного генома, для изменения генетических характеристик известных вирусов и клеток. В качестве примера можно привести перемещение в вирусные геномы некоторых клеточных генов, придающих вирусам свойства онкогенности.

Сущность геномной инженерии заключается в целенаправленной глубокой перестройке генома прокариот вплоть до создания новых видов. При геномной инженерии вносят большое количество дополнительной генетической информации и получают гибридный организм, который отличается от исходного по многим признакам.

Хромосомная инженерия - сеть генетической инженерии, объектами ее является хромосомы клеток высших и низших микроорганизмов (прокариоты, эукариоты), благодаря хромосомной инженерии стало возможным лечение наследственных заболеваний, селекция пород животных, различных видов растений.

**2.3 Возможности генной инженерии**

Родившись в начале 70-х годов, генетическая инженерия добилась сегодня больших успехов. Ее методы преобразуют клетки бактерий, дрожжей и млекопитающих в «фабрики» для масштабного производства любого белка. Это дает возможность детально анализировать структуру и функции белков и использовать их в качестве лекарственных средств.

В настоящее время кишечная палочка (E. coli) стала поставщиком таких важных гормонов как инсулин и соматотропин. Ранее инсулин получали из клеток поджелудочной железы животных, поэтому стоимость его была очень высока. Для получения 100 г. кристаллического инсулина требуется 800-1000 кг поджелудочной железы, а одна железа коровы весит 200 - 250 грамм. Это делало инсулин дорогим и труднодоступным для широкого круга диабетиков. В 1978 году исследователи из компании «Genetec» впервые получили инсулин в специально сконструированном штамме кишечной палочки. Было показано, что он не содержит белков E. coli, эндотоксинов и других примесей, не дает побочных эффектов, как инсулин животных, а по биологической активности от него не отличается.

Соматотропин - гормон роста человека. Недостаток этого гормона приводит к карликовости. Если вводить соматотропин в дозах 10 мг на кг веса три раза в неделю, то за год ребенок, страдающий от его недостатка, может подрасти на 6 см. Ранее его получали из трупного материала, из одного трупа: 4-6 мг соматотропина в пересчете на конечный фармацевтический препарат. Таким образом, доступные количества гормона были ограничены, кроме того, гормон, получаемый этим способом, был неоднороден и мог содержать медленно развивающиеся вирусы. Компания «Genentec» в 1980 году разработала технологию производства соматотропина с помощью бактерий, который был лишен перечисленных недостатков. В 1982 году гормон роста человека был получен в культуре E. coli и животных клеток в институте Пастера во Франции, а с 1984 года начато промышленное производство инсулина и в СССР.

На технологии рекомбинантных ДНК основано получение высокоспецифичных ДНК-зондов, с помощью которых изучают экспрессию генов в тканях, локализацию генов в хромосомах, выявляют гены, обладающие родственными функциями (например, у человека и курицы). ДНК-зонды также используются в диагностике различных заболеваний.

Технология рекомбинантных ДНК сделала возможным нетрадиционный подход «белок-ген», получивший название «обратная генетика». При таком подходе из клетки выделяют белок, клонируют ген этого белка, модифицируют его, создавая мутантный ген, кодирующий измененную форму белка. Полученный ген вводят в клетку. Если он экспрессируется, несущая его клетка и ее потомки будут синтезировать измененный белок. Таким образом, можно исправлять дефектные гены и лечить наследственные заболевания.

Если гибридную ДНК ввести в оплодотворенное яйцеклетку, могут быть получены трансгенные организмы, экспрессирующие мутантный ген и передающие его потомками. Генетическая трансформация животных позволяет установить роль отдельных генов и их белковых продуктов, как в регуляции активности других генов, так и при различных патологических процессах. С помощью генетической инженерии созданы линии животных, устойчивых к вирусным заболеваниям, а также породы животных с полезными для человека признаками. Например, микроинъекция рекомбинантной ДНК, содержавшей ген соматотропина быка, в зиготу кролика позволила получить трансгенное животное с гиперпродукцией этого гормона. Сейчас даже трудно предсказать все возможности, которые будут реализованы в ближайшие несколько десятков лет.

**2.4 Области практического применения генной инженерии**

генетика генная инженерия

· ***Создание трансгенных растений.***

Еще 10 лет тому назад биотехнология растений заметно отставала в своем развитии, но за последние 3 года наблюдается быстрый выброс на рынок трансгенных растений с новыми полезными признаками. Трансгенные растения в США в 1996 году занимали площадь 3 млн. акров, в 1997 году площадь увеличилась до 15 млн. акров, в 1998 году - до 60 млн. акров, а в 2000 году до 80 млн. акров. Темпы расширения площади просто поражают своей быстротой. Поскольку основные трансгенные формы кукурузы, сои, хлопчатника с устойчивостью к гербицидам и насекомым хорошо себя зарекомендовали, то не сложно догадаться, что площадь под генноиженерные растения в 2001 году увеличилась примерно в 4-5 раз.

В апреле 1998 года доля в процентах трансгенных форм растений в сельском хозяйстве составила: кукуруза - 6%; соя - 12%; хлопчатник - 15%; томаты - <1%.

Так как число жителей за последнее столетие увеличилось с 1.5 до 6.5 млрд. человек, а к 2020 году предполагается вырост до 9 млрд., таким образом, возникает огромная проблема, стоящая перед человечеством. Эта проблема заключается в огромном увеличение производства продуктов питания, несмотря на то, что за последние 40 лет производство увеличилось в 2.5 раза, все равно этого не достаточно. Другая проблема возникла с медицинским лечением. Несмотря на огромные достижение современной медицины, производимые сегодня лекарственные препараты столь дороги, что часть населения земли полностью полагаются на традиционные донаучные методы лечения, прежде всего, на неочищенные препараты растительного происхождения.

В развитых странах лекарственные средства на 25% состоят из природных веществ, выделенных из растений. Открытия последних лет свидетельствуют о том, что растения еще долго будут оставаться источником полезных биологически-активных веществ (БТА), и что способности растительной клетки к синтезу сложных БТА все еще значительно превосходят синтетические способности инженера-химика. Вот почему ученые взялись за проблему создания трансгенных растений.

Отсчёт истории генетической инженерии растений принято вести с 1982 года, когда впервые были получены генетически трансформированные растения. Одним из наиболее распространенных методов трансформации является технология, основанная на обстреле ткани микрочастицами золота (или других тяжелых металлов), покрытыми раствором ДНК. Все выращиваемые ныне коммерческие сорта получены в основном с помощью данного метода.

Современный арсенал методов трансформации, однако, довольно обширен и включает такие подходы, как введение ДНК в голые клетки (протопласты), электропорация клеток, микроинъекций ДНК в клетки, опосредованная вирусами инфекции и так далее.

Ученые пошли далее. Так как множество растений подвержены нападению и поеданию со стороны насекомых, то ученые генетической инженерии провели эксперимент с давно известной бактерией Bacillus-Thiringiensis, которая продуцирует белок. Оказалось, она является очень токсичной для многих видов насекомых, но в то же время безопасна для млекопитающих. Активизированный белок специфично связывается с рецепторами средней кишки насекомых, что приводит к образованию пор и лизису клеток кишечного эпителия. Взаимодействие токсинов с рецепторами строго специфично, что усложняет подбор комбинации токсин-насекомое. В природе найдено большое количество штаммов Bacillus-Thiringiensis, чьи токсины действуют только на определенные виды насекомых. Препараты Bacillus-Thiringiensis в течение десятилетий использовались для контроля насекомых на полях.

Встраивание гена этого белка в геном растений дает возможность получить трансгенные растения, не поедаемые насекомые. Но этот метод потребовал большой работы со стороны генетической инженерии в плане подборов необходимых штаммов и созданию генно-инженерных конструкций, которые дают наибольший эффект для конкретных классов насекомых. Кроме видоспецифичности по действию на насекомых встраивание прокариотических генов дельта-токсинов в геном растений даже под контролем сильных эукариотических промоторов не привело к высокому уровню экспрессии. Предположительно такое явление возникло в связи с тем, что эти бактериальные гены содержат значительно больше адениновых и тиминовых нуклеотидных оснований, чем растительная ДНК. Эта проблема была решена путем создания модифицированных генов, где один из природного гена вырезали и добавили те или иные фрагменты с сохранением доменов, кодирующих активные части дельта-токсинов. Так, например, с помощью таких подходов был получен картофель, устойчивый к колорадскому жуку.

· ***Клонирование животных.***

Клонимрование (от др.-греч. клюн - «веточка, побег, отпрыск») - в самом общем значении - точное воспроизведение какого-либо объекта любое требуемое количество раз. Объекты, полученные в результате клонирования (каждый по отдельности и вся их совокупность) называются клоном.

Создать животных и растения с заданными качествами всегда было чем-то чрезвычайно заманчивым потому, что это означало создать организмы уникальнейшие и нужнейшие, устойчивые к болезням, климатическим условиям, дающие достаточный приплод, необходимое количество мяса, молока, плодов, овощей и прочих продуктов. Использование технологии клонирования предполагает уникальную возможность получать фенотипически и генетически идентичные организмы, которые могут быть использованы для решения различных теоретических и прикладных задач, стоящих перед биомедициной и сельским хозяйством. Благодаря технологии клонирования предполагается появление ускоренной генетической селекции и тиражирования животных с исключительными производственными показателями. В сочетании с трансгенозом клонирование животных открывает дополнительные возможности для производства ценных биологически активных белков для лечения различных заболеваний животных и человека. Клонирование животных, возможно, позволит проводить испытания медицинских препаратов на идентичных организмах.

Первые успешные опыты по клонированию животных были проведены в 1960-е годы английским эмбриологом Дж. Гордоном в экспериментах на шпорцевой лягушке. В этих первых опытах для пересадки использовались ядра клеток кишечника головастиков. Они были подвергнуты критике, так как в кишечнике головастиков могли сохраниться первичные половые клетки. В 1970 г. удалось провести опыты, в которых замена ядра яйцеклетки на генетически помеченное ядро из соматической клетки взрослой лягушки привела к появлению головастиков и взрослых лягушек. Это показало, что техника трансплантации ядер из соматических клеток взрослых организмов в энуклеированные (лишенные ядра) ооциты позволяет получать генетические копии организма, послужившего донором ядер дифференцированных клеток. Результат эксперимента стал основанием для вывода об обратимости эмбриональной дифференцировки генома, по крайней мере, у земноводных.

Клонирование млекопитающих возможно с помощью экспериментальных манипуляций с яйцеклетками (ооцитами) и ядрами соматических клеток животных in vitro и in vivo. Клонирование взрослых животных достигается в результате переноса ядра из дифференцированной клетки в неоплодотворённую яйцеклетку, у которой удалено собственное ядро (энуклеированная яйцеклетка) с последующей пересадкой реконструированной яйцеклетки в яйцевод приёмной матери. Однако долгое время все попытки применить описанный выше метод для клонирования млекопитающих были безуспешными. Первое успешное клонирование млекопитающего (домовой мыши) осуществили советские исследователи в 1987 г. Они использовали метод электропорации для слияния энуклеированной зиготы и клетки эмбриона мыши с ядром.

Значительный вклад в решение этой проблемы был сделан шотландской группой исследователей из Рослинского института и компании «PPL Therapeuticus» (Шотландия) под руководством Яна Вильмута. В 1996 году появились их публикации по успешному рождению ягнят в результате трансплантации ядер, полученных из фибробластов плода овцы, в энуклеированные ооциты. В окончательном виде проблема клонирования животных была решена группой Вильмута в 1997, когда родилась овца по кличке Долли - первое млекопитающее, полученное из ядра взрослой соматической клетки: собственное ядро ооцита было заменено на ядро клетки из культуры эпителиальных клеток молочной железы взрослой лактирующей овцы. В дальнейшем были проведены успешные эксперименты по клонированию различных млекопитающих с использованием ядер, взятых из взрослых соматических клеток животных (мышь, коза, свинья, корова), а также взятых у мёртвых, замороженных на несколько лет, животных. Появление технологии клонирования животных вызвало не только большой научный интерес, но и привлекло внимание крупного бизнеса во многих странах. Подобные работы ведутся и в России, но целенаправленной программы исследований не существует. В целом технология клонирования животных ещё находится в стадии развития. У большого числа полученных таким образом организмов наблюдаются различные патологии, приводящие к внутриутробной гибели или гибели сразу после рождения, хотя при клонировании овец в 2007 году выжил каждый 5-й эмбрион (в случае в Долли - понадобилось 277).

В 2004 году американцы начали коммерческое клонирование кошек, а в апреле 2008 года Южнокорейские таможенники приступили к дрессировке семи щенков, клонированных из соматических клеток лучшего корейского розыскного пса породы «канадский лабрадор-ретривер». По мнению южнокорейских ученых, 90% клонированных щенков будут удовлетворять требованиям для работы на таможне, тогда как лишь менее 30% обычных щенков проходят тесты на профпригодность.

Клонирование может быть использовано для воссоздания естественных популяций вымерших животных. Несмотря на наличие определённых проблем и трудностей, первые результаты в данном направлении уже имеются.

В Испании в 2009 г. родился клонированный детеныш вымершего подвида пиренейского горного козла букардо (Capra pyrenaica pyrenaica). Сообщение о клонировании появилось в январском номере журнала Theriogenology. Несмотря на то, что созданный испанскими учеными клон вымершего животного прожил всего несколько минут, этот опыт уже признан первым в мире успешным экспериментом по воссозданию исчезнувшего подвида.

Данный подвид пиренейских козлов полностью исчез к 2000 году (причины вымирания точно не известны). Последний представитель вида, самка по имени Селия (Celia), погибла в 2000 году. Но до того (в 1999-м) Хосе Фольк из Исследовательского центра сельского хозяйства и технологий Арагона взял у Селии несколько клеток кожи с целью анализа и сохранения в жидком азоте. Этот генетический материал был использован в первой попытке клонировать вымерший подвид.

Экспериментаторы переносили ДНК букардо в яйцеклетки домашней козы, лишенные собственного генетического материала. Полученные эмбрионы подсаживали суррогатным матерям - самкам других подвидов испанского козла или гибридных видов, полученных скрещиванием домашних и диких коз. Таким образом, было создано 439 эмбрионов, 57 из которых были имплантированы в суррогатные матки. Всего семь операций закончилось беременностью и только одна коза, в конце концов, родила самку букардо, умершую спустя семь минут после рождения от проблем с дыхательной системой.

Несмотря на неудачное клонирование и смерть клонированного козлёнка, многие ученые полагают, что такой подход может быть единственным способом спасения видов, стоящих на грани вымирания. Это вселяет в ученых надежду на то, что подвергающиеся опасности и недавно вымершие виды можно будет воскресить с использованием замороженных тканей.

· ***Генетическая инженерия человека***

В применении к человеку генная инженерия могла бы применяться для лечения наследственных болезней. Однако, технически, есть существенная разница между лечением самого пациента и изменением генома его потомков.

Задача изменения генома взрослого человека несколько сложнее, чем выведение новых генноинженерных пород животных, поскольку в данном случае требуется изменить геном многочисленных клеток уже сформировавшегося организма, а не одной лишь яйцеклетки-зародыша. Для этого предлагается использовать вирусные частицы в качестве вектора. Вирусные частицы способны проникать в значительный процент клеток взрослого человека, встраивая в них свою наследственную информацию; возможно контролируемое размножение вирусных частиц в организме. При этом для уменьшения побочных эффектов учёные стараются избегать внедрения генноинженерных ДНК в клетки половых органов, тем самым избегая воздействия на будущих потомков пациента. Также стоит отметить значительную критику этой технологии в СМИ: разработка генноинженерных вирусов воспринимается многими как угроза для всего человечества.

С помощью генотерапии в будущем возможно изменение генома человека. В настоящее время эффективные методы изменения генома человека находятся на стадии разработки и испытаний на приматах. Долгое время генетическая инженерия обезьян сталкивалась с серьёзными трудностями, однако в 2009 году эксперименты увенчались успехом: в журнале «Nature» появилась публикация об успешном применении генноинженерных вирусных векторов для исцеления взрослого самца обезьяны от дальтонизма. В этом же году дал потомство первый генетически модифицированный примат (выращенный из модифицированной яйцеклетки) - игрунка обыкновенная.

Хотя и в небольшом масштабе, генная инженерия уже используется для того, чтобы дать шанс забеременеть женщинам с некоторыми разновидностями бесплодия. Для этого используют яйцеклетки здоровой женщины. Ребёнок в результате наследует генотип от одного отца и двух матерей.

Однако возможность внесения более значительных изменений в геном человека сталкивается с рядом серьёзных этических проблем.

Что же касается клонирования человека, то проведение подобного рода экспериментов запрещено законодательствами всех стран мира, предусматривающими уголовную ответственность за клонирование.

Россия не осталась в стороне от мировых тенденций и приняла Федеральный закон «О временном запрете на клонирование человека» от 20 мая 2002 г. №54-ФЗ.

Как было указано в его преамбуле, закон вводил временный (сроком на пять лет) запрет на клонирование человека, исходя из принципов уважения человека, признания ценности личности, необходимости защиты прав и свобод человека и учитывая недостаточно изученные биологические и социальные последствия клонирования человека. С учетом перспективы использования имеющихся и разрабатываемых технологий клонирования организмов, предусматривается возможность продления запрета на клонирование человека или его отмены по мере накопления научных знаний в данной области, определения моральных, социальных и этических норм при использовании технологий клонирования человека.

Под клонированием человека в Законе понимается «создание человека, генетически идентичного другому живому или умершему человеку, путем переноса в лишенную ядра женскую половую клетку ядра соматической клетки человека», то есть речь идет только о репродуктивном, а не терапевтическом клонировании.

Согласно ст. 4 Закона, лица, виновные в его нарушении, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Срок действия закона истёк в июне 2007 года, и в последующие два года вопрос клонирования человека никак не регулировался российскими законами. Однако в конце марта 2010 г. запрет на клонирование человека в России был продлён.

Новый законопроект вносит в федеральный закон «О временном запрете на клонирование человека» поправки, продлевающие мораторий на клонирование на неопределенный срок - до вступления в силу закона, устанавливающего порядок применения биотехнологий в этой области. Причина запрета указывается в пояснительной записке к законопроекту: «Клонирование человека встречается с множеством юридических, этических и религиозных проблем, которые на сегодняшний день еще не имеют очевидного разрешения». В новом законе оговорено, что клонирование других организмов, а также любых клеток, в том числе человеческих, в исследовательских целях не запрещено.

Некоторые политические деятели выразили сожаление по поводу продления запрета на клонирование человека. В частности, вице-спикер Госдумы Владимир Жириновский заявил:

«Обязательно будем добиваться, чтобы снять запреты на клонирование людей - это нужно для экономики, для демографии, для семьи, для традиций, это только польза, тут вреда никакого нет».

6 декабря 2010 года, Минздравсоцразвития объявил о намерении провести через Думу Федеральный закон «О биомедицинских клеточных технологиях». Этим законом вводится бессрочный запрет на клонирование человека (гл. 1, ст. 5, п. 7). В ответ на это, Российское трансгуманистическое движение организовало акцию по сбору подписей против запрета на клонирование человека с целью добиться отмены запретов на клонирование человека и использование эмбриональных стволовых клеток, а также - пересмотр системы регулирующих правил в сторону их упрощения.

**Заключение**

Современная биологическая наука олицетворяет собой яркий пример плодотворного союза теории и практики. За столетие после вторичного открытия законов Грегора Иоганна Менделя генетика прошла триумфальный путь от натурфилософского понимания законов наследственности и изменчивости через экспериментальное накопление фактов формальной генетики к молекулярно-биологическому пониманию сущности гена, его структуры и функции. Это был тернистый путь от теоретических представлений о генах как абстрактных единицах наследственности к пониманию их материальной природы как фрагментов молекулы ДНК, кодирующих структуру белка.

На начальном этапе развития генетики как пауки ее задачей было открытие общих закономерностей передачи признаков от одного поколения другому. Затем перед генетикой возникла новая цель - обнаружить механизмы, лежащие в основе этих закономерностей, и выявить их связь с микроструктурами клетки. Позднее встал вопрос: как, каким образом физико-химические свойства наследственного вещества и содержащаяся в нем генетическая информация «перевоплощаются» в признаки развивающегося организма? Так возникла молекулярная генетика. На этом этапе биологического познания были сделаны фундаментальные открытия. Значимость этих открытий инициировала переоценку и переосмысление всего накопленного материала, способствовала возникновению новых подходов в развитии биологического исследования. В арсенал биологии были привнесены новые методы и приемы, такие как методы математического моделирования, синергетические, кибернетические, информационно-вероятностные и пр. Вместе с тем, все традиционные биологические методы (описательный, сравнительный, исторический, экспериментальный и т.п.) сегодня продолжают успешно использоваться. Это является свидетельством преемственности идей, разработанных на предыдущих этапах развития науки.

Молекулярная генетика существенно углубила представления об эволюции живой природы, сущности жизни, структурно-функциональных механизмах регуляции индивидуального развития и в настоящее время является фундаментом новых методов селекции, познания биологических основ человека и современной теории эволюции. Во многом благодаря успехам молекулярной генетики и антропогенетики биология вступила в XXI веке лидером естествознания. Выражением этого является усиление контактов науки о живом с естественными и гуманитарными отраслями знания, интенсивное развитие междисциплинарных исследований, укрепление взаимосвязи со сферой практической деятельности, направленность на решение глобальных проблем современности.

Вместе с тем, появившиеся возможности клонирования индивидуальных генов, создания подробных генетических карт человека, животных, идентификации генов, мутации которых сопряжены с тяжелыми наследственными недугами, разработки методов биотехнологии и генной инженерии, позволяющих получать организмы с заданными наследственными признаками, а также проводить генотерапию наследственных заболеваний в свою очередь существенно увеличивают степень ответственности ученых за судьбы человечества. В руках исследователей оказалась невиданная доселе власть не только над представителями видов растительного и животного мира, но и над представителями вида, к которому принадлежим все мы с вами. По сути, антропогенетика и генетическая инженерия человека впервые в истории позволили перенести в практическую плоскость вопросы совершенствования наследственной основы физических и духовных качеств личности. Таким образом, прогресс генетической науки порождает целый спектр проблем, требующих серьезнейшего философского осмысления.

**Список литературы**

1. С.Н. Щелкунов «Генетическая инженерия», Сибирское университетское издательство, Новосибирск, 2004

2. Е.Н. Гнатик «Генетика человека: былое и грядущее», М.: Издательство ЛКИ, 2007

3. Мендель, «Опыты над растительными гибридами», 1935