**Приложение 2**

**Понятие генной инженерии**

 Генетическая инженерия (ГИ) — совокупность методов, позволяющих искусственно переносить генетическую информацию из одного организма в другой с помощью специально созданных генетических конструкций. В 1969 ученым удалось осуществить выделение генов из живой клетки, после чего генная инженерия получила широкое развитие.

 Одна из задач ГИ — получение организмов с желаемыми свойствами. Основным подходом ГИ является конструирование in vitro (вне организма) рекомбинантных молекул ДНК (искусственно скомбинированных из фрагментов) с заданными наследственными свойствами, поэтому ГИ также называют технологией рекомбинантных ДНК. Организмы, в которые с помощью методов ГИ введены несвойственные им гены, носят название трансгенных.

 Для пересадки генов из одних организмов в другие проводят следующие операции:

1. С помощью ферментов рестриктаз (разрезающих молекулу ДНК в строго определенном участке) выделяют гены из клеток бактерий, растений или животных;
2. С помощью ферментов лигаз (сшивающих кусочки различных молекул ДНК друг с другом) соединяют отдельные фрагменты ДНК любого происхождения в единую молекулу в составе плазмиды; **Плазмиды** представляют собой кольцевые молекулы ДНК, по размеру соответствующие 1—3% генома бактериальной клетки.
3. Далее необходимо сохранить и размножить полученные рекомбинантные молекулы. С этой целью их встраивают в специальные конструкции, называемые векторными молекулами ДНК, или **векторами.** Обычно векторы конструируют из бактериальных плазмид. Эту конструкцию вводят в клетку хозяина(н-р бактерии), где она реплицируется(удваивается) и начинает работать вместе с бактериальной ДНК **.( Проработать** $§$ **19 учебника «Общая биология 10-11 класс» М: Просвещение, 2006г под редакцией Д.К. Беляева)**

 Например, в геном кишечной палочки был введен ген синтеза инсулина из генома человека, и таким образом получили инсулин, который используется для лечения больных сахарным диабетом.

Сегодня известно несколько способов получения генов, кодирующих необходимые белки.

1. *Метод химического синтеза молекул ДНК с заданной последовательностью нуклеотидов (интерферон, инсулин, гормоны роста).*
2. *Выделение необходимого одиночного гена из всей массы ДНК, который встраивают в самокопирующуюся ДНК бактериофага (роль вектора) и вводят в бактериальную клетку.*
3. *Метод получения рекомбинантной плазмиды (кольцевой молекулы ДНК бактерии, содержащей чужеродный ген, в роли вектора) для введения необходимой информации в клетку-хозяина.*

***Растения и животные, геном которых изменен с помощью подобных операций, называют трансгенными.***

 **Значение генной инженерии**

 **Биотехнология** — отрасль науки, занимающаяся промышленным использованием биологических процессов и живых организмов для производства лекарств и вакцин, сельскохозяйственных и потребительских продуктов. Методами биотехнологии являются клеточная, хромосомная и **генная** **инженерия** (ГИ).

 Биотехнологические процессы люди использовали издревле, занимаясь хлебопечением, виноделием, пивоварением, приготовлением кисломолочных продуктов. Сущность этих процессов была выявлена лишь в XIX в. после научных открытий Л. Пастера. Работы ученого послужили развитию различных производств с использованием микроорганизмов.

Первая фирма, производящая лекарственные соединения с помощью методов **ГИ**, была создана в 1976 году.

 **Производство лекарственных препаратов**

Микроорганизмы после введения соответствующих генов становятся продуцентами ценных для медицины белков. В биореакторах на специальных питательных средах выращивают бактерии; грибы; дрожжи, продуцирующие антибиотики; ферменты; гормоны; витамины и другие биологически активные соединения. Например, клетки кишечной палочки служат биологическими фабриками по производству человеческого инсулина. С 1982 г. кишечная палочка и обеспечивает инсулином десятки миллионов больных по всему свету (в том числе и тех, у кого аллергия на животный инсулин). Кишечная палочка производит человеческий гормон роста соматотропин (ранее его получали из трупного материала).

Противовирусный препарат интерферон в организме человека вырабатывается в крайне незначительных количествах. После выявления аминокислотной последовательности интерферона ген был искусственно синтезирован и встроен в вектор, затем вектор ввели в клетки бактерии и получили штамм-продуцент интерферона.

 **Производство генно-инженерных вакцин**

Традиционные вакцины изготавливаются из вирусов, инактивированных нагреванием или химическим воздействием. Иногда вирус остается жизнеспособным и может при вакцинации вызвать заболевание. Применение ГИ-вакцин не имеет такого недостатка. В настоящее время активно ведутся генно-инженерные разработки вакцины против СПИДа.

 **Генная терапия наследственных заболеваний человека**.

 Генная терапия включает следующие этапы:

1.Получение клеток от больного

2. Введение в клетки лечебного гена для исправления генетического дефекта.
3. Отбор и размножение "исправленных" клеток.
4. Введение "исправленных" клеток в организм пациента.

Впервые успешно применить генную терапию удалось в 1990 г. Четырехлетней девочке, страдающей тяжелым иммунодефицитом,были введены собственные лимфоциты со встроенным нормальным геном. Лечебный эффект сохранялся в течение нескольких месяцев, после чего процедуру пришлось регулярно повторять, поскольку исправленные клетки, как и другие клетки организма, имеют ограниченный срок жизни. В настоящее время генную терапию используют для лечения более десятка наследственных заболеваний, в т.ч. гемофилии.

 Производство ГИ-микроорганизмов, способных расти на несвойственных для них средах, открывает ряд новых возможностей. Такие микроорганизмы используют для биологической очистки окружающей среды (в т.ч. от нефти и нефтепродуктов). В будущем, при истощении ресурсов нефти, этот путь получения горючих веществ может оказаться весьма актуальным. Созданы установки, в которых бактерии перерабатывают навоз в биогаз. Из 1 т навоза получают 500 м3 биогаза, что эквивалентно 350 л бензина.

 **Трансгенные растения** — это те растения, которым пересажены гены.

1. Картофель устойчивый к колорадскому жуку, был создан путём введения гена выделенного из ДНК клетки почвенной бациллы, вырабатывающий белок, ядовитый для колорадского жука (в желудке жука вырабатывается яд, а в человеке нет). Использовали посредника — клетки кишечной палочки. Листья картофеля стали вырабатывать белок, ядовитый для жуков.

2. Используются продукты из трансгенной сои, кукурузы, картофеля и подсолнечника и т.д..

3. В Америке решили вырастить помидор устойчивый к заморозкам. Взяли ген камбалы, отвечающий за терморегуляцию, и пересадили в клетки томата. Но помидор эту информацию понял по-своему, он не перестал бояться заморозков, а перестал портиться при хранении. Он может полгода лежать в комнате и не гнить.

 4.Получены формы растений с ускоренным ростом, большей массой плодов, увеличенной продолжительностью хранения плодов; устойчивые к гербицидам, к патогенным вирусам и грибам, к вредным насекомым, а также к засухе и засоленности почв.

 Существенные посевные площади заняты под трансгенные растения в США (68 % мировых посевов трансгенных культур), Аргентине (22 %), Канаде (6 %) и Китае (3 %). В основном выращивают трансгенную сою (62 %), кукурузу (24 %), хлопок (9 %) и рапс .

 **Трансгенные животные**. Первые трансгенные животные были получены в 1974 в Кембридже (США) Рудольфом Янишем в результате инъекции в эмбрион мыши ДНК вируса обезьяны SV40. Впервые трансгенные животные в России появились в 1982. С помощью микроинъекций в 1985 в США были получены первые трансгенные сельскохозяйственные животные (кролик, овца, свинья).

Технология создания трансгенных животных является одной из наиболее бурно развивающихся биотехнологий в последние 10 лет. Трансгенные животные широко используются в практических целях для биомедицины и сельского хозяйства. Некоторые научные проблемы не могли бы быть решены без создания трансгенных животных.. Трансгенные животные важны для различных биомедицинских исследований. Существует множество трансгенных животных, моделирующих различные заболевания человека (рак, атеросклероз, ожирение и др.). Так, получение трансгенных свиней с изменённым генотипом, позволит использовать этих животных для ксенотрансплантации (пересадки органов свиньи человеку). Кроме того, перенос новых генов позволяет получать трансгенных животных, отличающихся повышенными продуктивными свойствами (например, усиление роста шерсти у овец, понижение содержания жировой ткани у свиней, изменение свойств молока). Трансгенных млекопитающих используют в качестве модельных систем для поиска способов лечения наследственных заболеваний человека. На мышах отрабатывают методы борьбы со СПИДом, на кроликах — с онкологическими заболеваниями.

  **Выводы**

В результате применения биотехнологии появились бактерии, растения, животные, которые являются естественными биореакторами. Они продуцируют новые или измененные генные продукты, которые не могут быть созданы традиционными методами скрещивания, мутагенеза и селекции. Кроме того, молекулярная биотехнология дает принципиально новые методы диагностики и лечения различных заболеваний.

**За и против**

 Генетически модифицированные продукты (**ГМП)** могут иметь новые полезные для человека свойства (вкус, пищевую ценность, устойчивость к неблагоприятным условиям в процессе хранения и т.п.).

Естественно, что ГМП появились на прилавках магазинов во всем мире, в том числе и в России. Это не осталось не замеченным средствами массовой информации. Высказываются разные точки зрения, учитывающие как достоинства, так и недостатки ГМП. Настораживает то, что, по мнению ряда ученых, ГМП оказывают отрицательное воздействие на организм человека и животных. Рассмотрим эту проблему более подробно.

 **Трансгенная пища**. С широким использованием так называемых трансгенных организмов сегодня связывают надежды на преодоление голода на Земле, население которой растет быстрее, чем ожидалось (по некоторым оценкам, в 2050 г. на планете будет жить около 9 млрд человек). Многие считают, что лишь генная инженерия способна значительно увеличить производство продуктов питания, не нарушая экологического равновесия.

 Несмотря на это очень многие ученые относятся к их распространению весьма настороженно, а то и просто отрицательно, считая, что они несут серьезную угрозу.

 В них можно выделить следующие моменты.

 **Воздействие на окружающую среду**

1. Данных о функционировании измененной ДНК явно недостаточно. Действительно, генно-инженерные технологии начали применять сравнительно недавно, и пока мы не знаем, как будут вести себя измененные нами организмы и их потомки через 20, 50 и более лет.

2. Нельзя предусмотреть последствия взаимодействия измененных организмов с их дикими родственниками, и, как следствие, возможно непредсказуемое изменение биоценозов. Например, в настоящее время во многих странах активно ведутся работы по созданию трансгенных видов ценных пород рыб (в частности, лососевых), которые будут быстрее воспроизводиться и смогут обитать в несвойственных им природно-климатических условиях. Однако заселение этих рыб в природную среду может не только увеличить количество рыбной продукции и улучшить ее качество, но и нарушить биологическое разнообразие региона, вытеснив из среды обитания привычные виды рыб.

3. Генетически модифицированные организмы могут переноситься насекомыми и птицами на достаточно далекие расстояния, что также будет изменять устойчивые, складывавшиеся веками биоценозы.

 **Воздействие на человека**

1. Возможность побочных эффектов в связи с изменением состава пищи. Речь идет, прежде всего, о неизвестных аллергических реакциях. Это довольно веский аргумент противников модифицированной пищи.

2. В настоящее время нет однозначных доказательств того, что такие продукты могут принести вред человеку. Впрочем, доказательств обратного также не существует. Тесты, проводимые различными исследовательскими институтами, на сегодняшний день не подтвердили, что употребление такого рода продуктов отрицательно действует на человека или животных. Сторонники генетически измененных растений подчеркивают, что фермеры, культивирующие «новые растения», используют меньше пестицидов и химических удобрений, поскольку модифицированные растения более устойчивы к вредителям и менее прихотливы к условиям произрастания.

 Противники использования достижений генной инженерии уверены в негативном влиянии таких продуктов на человека. Их основные доводы таковы: все испытания были краткосрочными, а негативное влияние модифицированных продуктов может проявляться через длительное время или отражаться на потомстве. Ученые пока не знают, существуют ли отдаленные последствия употребления в пищу трансгенных организмов, вызывают ли эти культуры мутагенный и канцерогенный эффекты, не отразится ли съеденный сегодня человеком помидор на здоровье его внуков и правнуков. Сколько лет понадобится науке, чтобы точно выяснить, вредно или полезно пичкать себя достижениями генетиков, тоже неизвестно.

 Скептиков и сторонников новых продуктов, похоже, поровну. В английских супермаркетах открыты специальные «зеленные» прилавки – на них выставлены продукты, этикетки которых снабжены наиподробнейшими сведениями, гарантирующими, что эта пища выращена самым естественным способом. Особенно внимательно читают этикетки аллергики. Если, например, человек не переносит рыбу, он должен быть предупрежден, что, потребляя овощ, в который вмонтирован ген камбалы, он рискует получить аллергическую реакцию.

 **Но послушаем защитников новых достижений генетики**. Они убеждены: поднявшийся сегодня шум вокруг трансгенных культур на самом деле не что иное, как борьба за рынки сбыта сельскохозяйственной продукции, очередная экономическая война. И в самом деле, плюсов у новых сортов немало.

 Во-первых, трансгенные растения, отличающиеся высокой урожайностью, дают шанс спасти от голода увеличивающееся население Земли.

 Во-вторых, решается вопрос экономного использования сельскохозяйственных угодий: ведь даже утроение количества продовольствия при существующих площадях земли под посевы просто невозможно без внедрения открытий генной инженерии. Еда высокого качества станет доступна всем, поскольку будет стоить совсем недорого.

 В-третьих, биоинженерия уже внесла в сельскохозяйственные культуры немало полезных для потребителя свойств. Усовершенствованные помидоры, тыква и картофель лучше сохраняют витамины С, Е и бета-каротин. Рис – основной продукт питания во многих развивающихся странах – модифицирован специально для местного населения: в нем теперь есть витамин А и железо, что несет избавление от тяжелых болезней, порождаемых их дефицитом.

 С 1 июля 2000 г. по примеру европейских стран Россия ввела маркировку генетически модифицированных продуктов. Не исключено, что уже сегодня на российском рынке продается много генетически измененных продуктов. Так, из Голландии поставляются гибриды семян овощей, неизвестно как полученных. В производстве пива и хлеба используются модифицированные дрожжи. Вызывают подозрения импортные сорта картофеля, клубни сельдерея, помидоры.

 Люди должны быть информированы о том, что они покупают. Таким образом, «до выяснения всех обстоятельств» покупатель получает право сам выбирать, употреблять в пищу столь спорные продукты или нет.

 По этому поводу уже бьют тревогу ВОЗ, Продовольственная организация ООН (ФАО), международные экологические организации. Недавние исследования российских ученых подтверждают выводы их зарубежных коллег: чем больше человек потребляет ГМП, тем больше риск злокачественных изменений в крови, заболеваний желудочно-кишечного тракта и нервной системы, выше вероятность тромбофлебитов (непроходимость кровеносных сосудов), аллергических заболеваний.

 Доктор биологических наук Л.А. Калашникова много лет работала в Словении, наблюдая за животными, которых кормили ГМП. Эксперименты показали, что молодые животные болеют. У телят были увеличены органы, наблюдались внутренние кровотечения, развивались ранние патологии. Но обывателям старались не показывать трансгенных калек, а потихоньку уничтожали их, чтобы не пугать общественность. А то она, чего доброго, добьется запрета этих исследований, и фирмы-производители перестанут получать прибыли.

Таким образом, генетически модифицированные продукты стали одним из достижений биологии ХХ в. **Основной вопрос, безопасны ли такие продукты для биосферы и человека как одной из ее составляющих, пока остается без ответа.**