



Современная биотехнология — это получение каких-либо продуктов на основе использования живых организмов, культур клеток и полученных из них ферментов. Биотехнология базируется на достижениях генетической инженерии, с помощью которой создаются организмы с ранее не существовавшими комбинациями признаков. В селекции растений новые сорта создаются путем передачи в растительные клетки генов других организмов. Разработка, испытания и использование генетически модифицированных организмов находятся под постоянным контролем.



1. Что такое биотехнология?
2. Что такое генетическая инженерия?
3. Какие бактерии используются для введения нужных человеку генов в клетки растений?
4. Какую пользу приносят трансгенные растения сельскому хозяйству?
5. Почему использование трансгенных растений следует рассматривать как одну из мер защиты окружающей среды?
6. Следует ли бояться трансгенных растений и изготовленных из них продуктов? Какая система биобезопасности существует в мире?
- 7*. Представьте себе, что вы получили возможность самостоятельно планировать получение новых сортов трансгенных растений. Растение с какими свойствами вы хотели бы создать, чтобы принести максимальную пользу себе и человечеству?

§ 42. Биотехнология и ее роль в развитии человечества в XXI в. Трансгенные микроорганизмы и животные. Клеточная инженерия

Получение и применение трансгенных микроорганизмов. С развитием генетической инженерии именно бактерии стали первыми объектами для внедрения в их клетки не свойственной им изначально генетической информации.

Вы уже знаете, что с помощью специальных ферментов можно соединять в одной молекуле ДНК гены различных организмов. Такие молекулы используют для создания генетически модифицированных микроорганизмов в процессе получения штаммов с заданными свойствами. Из главы 2 вам известно, что в бактериальных клетках присутствуют небольшие кольцевые молекулы ДНК — плазмиды. Плазмидную ДНК выделяют из клеток, соединяют с фрагментами ДНК, несущими нужные гены, и вводят эту генно-инженерную конструкцию в клетки микроорганизмов (рис. 103).



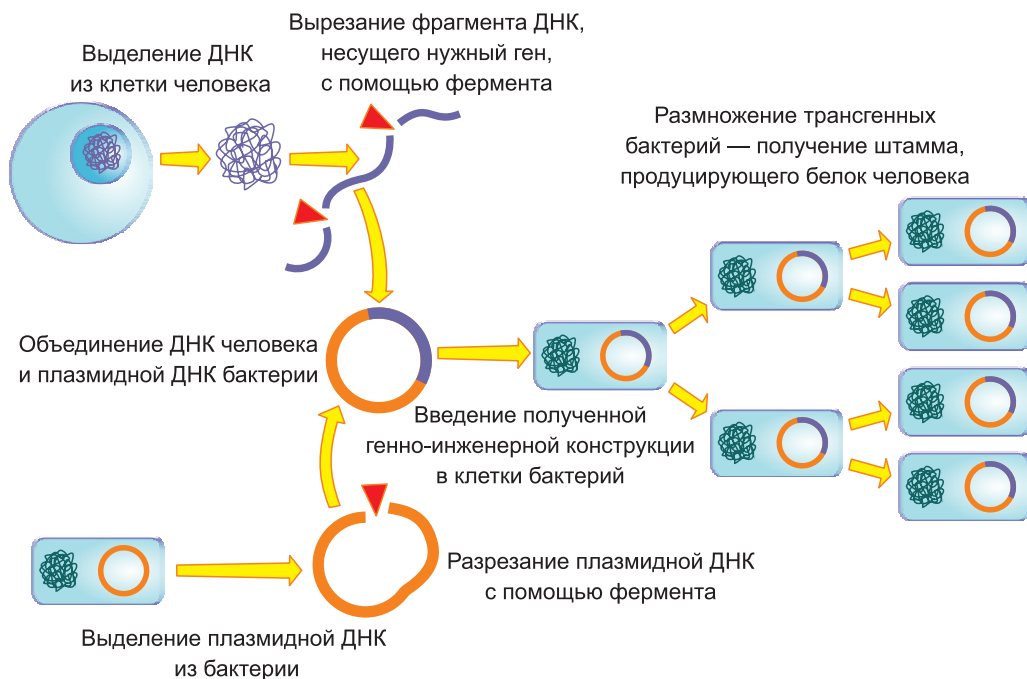


Рис. 103. Схема получения бактериального продуцента белка человека

С использованием такого метода получают бактерии, синтезирующие белки человека. Одним из первых успешно реализованных проектов, доказавших полезность такого биотехнологического направления, было получение бактерий, продуцирующих инсулин человека.

Белок инсулин необходим для оказания помощи людям, страдающим сахарным диабетом. До возникновения генетической инженерии для этого использовали инсулин коров или свиней. Однако при введении во внутреннюю среду человека белков другого вида на них развивается иммунный ответ. Поэтому эффективность действия такого инсулина падает и приходится увеличивать вводимые дозы, что влечет за собой нежелательные побочные эффекты. Замена инсулина животных на полученный генно-инженерным путем инсулин человека позволила снизить уровень иммунных ответов. В настоящее время более 70 % диабетиков мира получают инъекции инсулина человека, производимого на основе штаммов бактерий и дрожжей, которые получены методами генетической инженерии.

Еще одним биотехнологическим направлением является *использование ферментов микроорганизмов*. Для этого такие ферменты особым образом выделяют из выращенных дрожжей или бактерий и обрабатывают ими

соответствующие субстраты. В частности, ферменты бактериального или грибного происхождения применяются для получения глюкозы из крахмала и целлюлозы. Определенные ферменты микроорганизмов добавляют в современные средства для стирки белья. Полученные из трансгенных штаммов-продуцентов пищеварительные ферменты входят в состав препаратов для улучшения пищеварения и усвояемости кормов сельскохозяйственными животными.

Получение и применение трансгенных животных. Генетическая инженерия животных — наиболее сложное из всех биотехнологических направлений. Это связано с отсутствием у всех позвоночных животных бесполого размножения, а у млекопитающих — еще и с невозможностью развития потомства вне материнского организма. Однако биотехнология XXI в. сумела преодолеть эти трудности.

В настоящее время разработаны методы введения дополнительной генетической информации в клетки практически любых организмов. Но получить трансгенное млекопитающее удастся только с использованием сложных методологических подходов. Наиболее успешным является *метод микроинъекций в мужской пронуклеус*.

Для осуществления микроинъекций используют клетки, полученные сразу после слияния яйцеклетки и сперматозоида. У млекопитающих после слияния половых клеток в течение нескольких часов ядра сперматозоида и яйцеклетки (мужской и женский пронуклеусы соответственно) остаются не слившимися. В мужской пронуклеус с помощью специального прибора вводят молекулы ДНК, содержащие нужные гены. Через некоторое время происходит слияние пронуклеусов, и зигота начинает делиться. Такие зиготы вводятся в матку специально подготовленной самки (суррогатной матери). Через положенный для вынашивания плода срок рождается трансгенный детеныш. Таким способом можно получить трансгенное животное практически любого вида млекопитающих.

Трансгенных животных получают для научных и практических целей. В частности, на лабораторных трансгенных мышах созданы модели целого ряда наследственных заболеваний человека. На таких животных отрабатываются возможные пути предотвращения этих заболеваний и оказания медицинской помощи болеющим.

Некоторые белки человека не удается нарабатывать с использованием бактерий, грибов или культур клеток животных. В этом случае методом микроинъекций можно получить животное, в молоке которого будет содержаться белок медицинского назначения. Примером может служить один из факторов свертывания крови человека, который необходимо периодически вводить больным гемофилией. По расчетам ученых, стадо трансгенных животных (например, овец) с численностью около сотни особей будет

способно обеспечить необходимым белком всех гемофиликов мира. Таких животных называют *животными-биореакторами*.

В рамках генетической инженерии животных ведутся работы не только по млекопитающим. Разрабатываются более эффективные методы получения трансгенных птиц и рыб.

В селекционной работе с сельскохозяйственной птицей основными направлениями являются получение пород с улучшенным составом мяса и яиц, а также устойчивых к инфекционным заболеваниям. Проводятся эксперименты по созданию птиц-биореакторов, в яйцах которых белок птичий альбумин был бы частично заменен на белок медицинского или ветеринарного назначения.

Для выведения пород рыб также используются методы генетической инженерии. Так, в геном атлантического лосося был введен ген гормона роста одного из видов тихоокеанского лосося. Результатом стало создание лосося, растущего в 2 раза быстрее, чем рыбы исходной породы (рис. 104). Еще одним достижением генетической инженерии рыб стало создание пород светящихся в темноте аквариумных рыбок. Для этого были использованы гены медуз и кораллов, которые кодируют светящиеся белки разных цветов (рис. 105).

Генотерапия. Современная молекулярная биология создает основы для успешного решения проблемы наследственных заболеваний человека. Сведения о мутантных генах, определяющих наследственные болезни, постоянно накапливаются в соответствующих базах данных. Это позволяет с использованием трансгенных лабораторных животных моделировать наследственные заболевания людей и на основе этого разрабатывать методы оказания помощи. Суть так называемой *генотерапии* заключается в замене дефектного гена, приводящего к болезни, на нормальный. Для этого можно использовать два основных подхода.



Рис. 104. Особи лосося одного возраста исходной и трансгенной пород



Рис. 105. Трансгенные аквариумные рыбки

В первом случае ДНК, несущую нормальный ген, вводят непосредственно в ткани определенных органов человека, страдающего наследственной патологией. Во втором случае из патологически измененного органа человека хирургически извлекают небольшое количество клеток. Введение ДНК с нормальным геном осуществляют в лабораторных условиях, размножают получившие нормальный ген клетки на питательных средах и затем вводят эти клетки в соответствующий орган пациента.

Оба подхода применимы только к тем органам, в которых происходит постоянное возобновление клеток. Успех лечения зависит от того, насколько эффективно будет происходить замена исходных дефектных клеток на клетки, несущие нормальный ген.

Клеточная инженерия — направление современной биотехнологии, которое заключается в получении организмов с новыми свойствами путем комбинирования отдельных компонентов клеток. Так, например, можно переносить из клеток одного организма в клетки другого определенные органоиды или заменять в клетках ядра.

К клеточной инженерии относится и *соматическая гибридизация*, т. е. слияние соматических клеток в лабораторных условиях. С помощью данного метода создают, например, межвидовые гибриды растений, которые нельзя получить путем обычного скрещивания.

Для этого изолированные растительные клетки обрабатывают ферментами, которые разрушают клеточную стенку. Затем смешивают обработанные таким образом клетки двух различных видов растений. Добавляют вещества, способствующие слиянию клеток, и создают условия для восстановления клеточных стенок. В дальнейшем из отдельных гибридных клеток на специальных питательных средах выращивают гибридные растения. Таким путем были получены, например, гибриды сливы и черешни, вишни и черешни и др.



Современные биотехнологические методы в сочетании с методами генетической инженерии используются для получения высокоэффективных штаммов бактерий и грибов. Генетическая инженерия открывает возможности для создания трансгенных животных, что позволяет повысить эффективность животноводства. Исследуются возможности получения необходимых для медицины белков человека с помощью животных-биореакторов. В медицине на основе молекулярно-биологических методов успешно разрабатываются подходы к лечению наследственных заболеваний человека.



1. Как получают штаммы бактерий, синтезирующих белки человека?
2. С какими целями проводится получение трансгенных микроорганизмов?
3. Охарактеризуйте основной метод получения трансгенных млекопитающих.
4. Что представляет собой генотерапия? Опишите основные методы генотерапии наследственных болезней.
5. Что такое соматическая гибридизация?
- 6*. Как вы считаете, в чем заключаются сложности получения сортов на основе соматической гибридизации?
- 7*. В 2007 г. Нобелевская премия по физиологии и медицине была вручена за получение трансгенных лабораторных мышей. Как вы думаете, для чего могут использоваться трансгенные мыши?

ПОДВЕДЕМ ИТОГИ

Искусственный отбор животных и растений сыграл важную роль в развитии человечества. Со становлением науки сформировалась селекция — научно-практическая деятельность людей, направленная на получение и совершенствование сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов. Во второй половине XX в. сформировалась биотехнология, основанная на достижениях молекулярной биологии и генетической инженерии. Главный результат развития биотехнологии — более быстрое и эффективное получение необходимых человечеству продуктов на основе измененных человеком живых организмов. Широкое внедрение в практику трансгенных микроорганизмов, растений и животных находится под международным контролем. Биотехнология — одно из основных направлений развития человеческого общества в XXI в.