

В настоящее время бурный рост населения продолжается — уже в 2011 г. население земного шара достигло 7 млрд человек. О том, сможет ли справиться современная селекция с решением новой продовольственной проблемы, вы узнаете из следующих параграфов.



Селекция — наука о создании новых и усовершенствовании уже существующих пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов. Порода, сорт, штамм — это выведенные и поддерживаемые человеком группы организмов, обладающие полезными для человека признаками. Основным методом создания пород, сортов и штаммов является искусственный отбор. Его суть заключается в проводимом в ряду поколений выборе и размножении только тех организмов, у которых желаемые свойства выражены в наибольшей степени. Новые сорта и породы создаются путем скрещивания (гибридизации) растений или животных с различными свойствами. Для создания штаммов микроорганизмов широко используется индуцированный мутагенез.



1. Чем отличаются культурные растения и домашние животные от их диких предков?
2. Как поддерживается чистота породы при разведении домашних животных?
3. В чем заключается суть индивидуального искусственного отбора? Массового?
4. Что такое аутбридинг и инбридинг? Когда и для чего они применяются?
5. Почему отдаленная гибридная редко приводит к созданию новых пород и сортов? Как удается преодолеть бесплодие межвидовых гибридов?
6. Для чего в селекционной работе применяется индуцированный мутагенез?
- 7\*. Во второй половине XX в. ряд стран (в частности, Мексика и Индия) сумели увеличить эффективность своего сельского хозяйства в 3—5 раз за 15—20 лет. Это явление назвали зеленой революцией. Что именно стало основным в осуществлении зеленой революции? Используйте дополнительные источники информации.

## § 41. Биотехнология и ее роль в развитии человечества в XXI в. Трансгенные растения

Во второй половине XX в. для получения необходимых человеку веществ в широких масштабах стали применяться микроорганизмы. Появилась микробиологическая промышленность, продукты которой — антибиотики, кормовые добавки, аминокислоты, витамины и другие БАВ — стали производиться во все больших количествах. По своей интенсивности производство продуктов на основе использования живых организмов стало приближаться к чисто технологическим процессам. В совокупности это

привело к появлению нового слова — «биотехнология». Современная **биотехнология** — это получение каких-либо продуктов на основе использования живых организмов, культур клеток и полученных из них ферментов.

*Генетическая инженерия как основа современной биотехнологии.* В 70-х годах XX в. на вооружении биологов уже имелись методы объединения молекул ДНК в лабораторных условиях. С помощью специальных ферментов можно разрезать молекулы ДНК на отдельные фрагменты и затем соединять в выбранном человеком порядке. Такой способ работы с молекулами ДНК получил название **генетической инженерии**. Самое главное, что такие искусственно составленные из отдельных фрагментов молекулы после их введения в клетки используются ими как обычные молекулы ДНК. То есть закодированная в них генетическая информация реализуется путем транскрипции и трансляции.

Организмы, геном которых был изменен с помощью методов генетической инженерии и содержит хотя бы один активно функционирующий ген другого организма, называют **трансгенными (генетически модифицированными, или ГМО)**.

*Трансгенные растения как основа сельского хозяйства XXI в.* В последней четверти XX в. селекционная работа в области растениеводства вышла на принципиально новый уровень. Этому способствовало открытие особого способа паразитирования, который используют бактерии из рода *Агробактериум*. Такой способ паразитирования существенно отличается от обычных. Обычные паразиты, поселяясь в хозяине, просто используют то, что имеется у хозяина изначально. Агробактерии же генетически изменяют своего хозяина, передавая ему собственные гены.

После открытия этого явления были разработаны принципиально новые методы получения сортов. С помощью генно-инженерных методов в ДНК, которую агробактерии передают в растение, заменяют нужные агробактериям гены на гены, нужные селекционерам. Затем эту ДНК возвращают в клетки агробактерий. При обработке растительных клеток такими бактериями они переносят в них созданную человеком ДНК как свою собственную.

Это позволяет создавать трансгенные сорта, получение которых методами традиционной селекции невозможно. Например, для придания устойчивости к насекомым-вредителям растениям передают определенные гены бактерий, вызывающих болезни насекомых. В клетках таких растений будет синтезироваться белок, токсичный для насекомых. Съедая лишь небольшое количество тканей растений этого сорта, насекомые-вредители погибают. Поэтому для борьбы с ними нет необходимости применять дорогостоящие



Рис. 102. Результаты испытания трансгенного картофеля, устойчивого к колорадскому жуку: а — трансгенный сорт в период массового размножения колорадского жука; б — обычный сорт в тех же условиях

и вредные для человека и окружающей среды химические средства защиты растений (рис. 102).

Используя различные гены, современные селекционеры методами генетической инженерии получают сорта растений, устойчивые к засухе, заморозкам и другим неблагоприятным условиям. Это позволяет расширять зоны успешного земледелия и разворачивать продуктивное сельское хозяйство в тех регионах мира, где оно до сих пор отсутствовало.

Уделяется серьезное внимание и изменению питательных свойств сельскохозяйственных растений. Например, получены трансгенные сорта кукурузы, сои и других кормовых культур, в которых содержание белка и незаменимых аминокислот выше по сравнению со старыми сортами.

С помощью генетической инженерии растений решаются некоторые медицинские проблемы. Так, в Японии закончены испытания сортов риса, потребление которых позволит помочь людям, страдающим аллергией на пыльцу хвойных растений.

Методами генетической инженерии для получения высокоценных продуктов питания выведены особые сорта растений. Одним из примеров является так называемый «золотой рис». Его отличительной чертой является образование значительного количества провитамина А — каротина. При нехватке в продуктах питания этого вещества у людей развиваются болезни глаз, которые при длительном гиповитаминозе могут приводить к полной слепоте. В целом ряде азиатских стран сотни тысяч людей страдают от таких болезней. В обычном рисе, которым питается большинство бедного населения, каротин практически отсутствует. Поэтому в растения риса были перенесены гены из растений, в которых каротин образуется много. По расчетам специалистов, за счет введения в рацион питания трансгенного золотого риса медицинскую проблему, связанную с дефицитом провитамина А в пищевом рационе человека, можно будет решить в ближайшие десятилетия.



На основе трансгенных растений возможно также получение белков других организмов. Такие белки применяются, например, в ветеринарии и медицине. Условно эти растения называются *растениями-биореакторами*.

Благодаря генетической инженерии получены декоративные растения, способные светиться при слабом вечернем освещении за счет переноса в них генов из светящихся морских бактерий. С помощью переноса генов фиалки в клетки шиповника получены голубые розы, вывести которые селекционеры безуспешно пытались в течение нескольких веков.

**Проблема биобезопасности.** Широкое внедрение в практику трансгенных растений вызвало определенные социальные изменения в обществе. Основной волнующей ученых проблемой стали опасения, что создаваемые человеком трансгенные растения могут выйти из-под контроля человека и внедриться в естественные экосистемы. Это, в свою очередь, может привести к исчезновению из биосферы некоторых видов растений, животных и микроорганизмов. Хотя вероятность этих событий очень мала, научная общественность не оставила эти теоретические опасения в стороне. Поэтому на специальных конференциях и симпозиумах были разработаны правила создания, испытания и использования трансгенных растений.

У части населения эти опасения ученых трансформировались в неприятие трансгенных растений и производимых из них продуктов. При этом природоохранный аспект для обычных людей отошел на второй план. Главное, чего боятся люди, не опасны ли трансгенные растения и другие генетически модифицированные организмы для здоровья человека. Учитывая это, все создаваемые методами генетической инженерии растения должны проходить обязательную проверку на безвредность для человека и сельскохозяйственных животных. В Республике Беларусь принят закон «О безопасности генно-инженерной деятельности», который является основной нормативно-правовой базой национальной системы биобезопасности. Для координации деятельности правовых структур и населения в Республике Беларусь создан и успешно работает Национальный координационный центр биобезопасности.

Первые десятилетия нынешнего века подтверждают правильность выбранного пути интенсивного развития биотехнологии. Можно с уверенностью утверждать, что дальнейшее развитие человечества будет определяться все более широким внедрением достижений биологии в практическую деятельность людей. Поэтому современный грамотный человек не должен бояться генетически модифицированных организмов. К их созданию и применению следует относиться как к одному из основных полезных результатов развития современной науки и технологии.



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).

