

Использование методов генной и геномной инженерии в селекции

Современные биотехнологии меняют селекцию растений и животных, обеспечивая продовольственную безопасность.





Путь развития генной инженерии и её актуальность

Генная инженерия началась в 1970-х годах с первых рекомбинантных ДНК. Сегодня её методы критичны для решения задач выживания, включая рост населения, изменение климата и борьбу с болезнями в агросекторе.

Основы генной инженерии и её примеры

Определение генной инженерии

Генная инженерия — наука и технология изменения ДНК организмов с помощью искусственных методов. Она включает выделение, модификацию и внедрение генов в растения, животных или микроорганизмы для улучшения свойств.



Создание бактерий, продуцирующих инсулин

В 1978 году впервые создали бактерии с рекомбинантной ДНК, способные синтезировать человеческий инсулин, что стало прорывом для медицины и биотехнологий.



Генно-модифицированные томаты

Селекционеры разработали сорта томатов с увеличенным сроком хранения, что помогает сократить потери при транспортировке и хранении продуктов питания.



Геномная инженерия: задачи и методы

Редактирование множественных участков ДНК

Геномная инженерия позволяет одновременную и точную модификацию нескольких генетических областей, что открывает новые возможности создания комплексных биологических признаков.



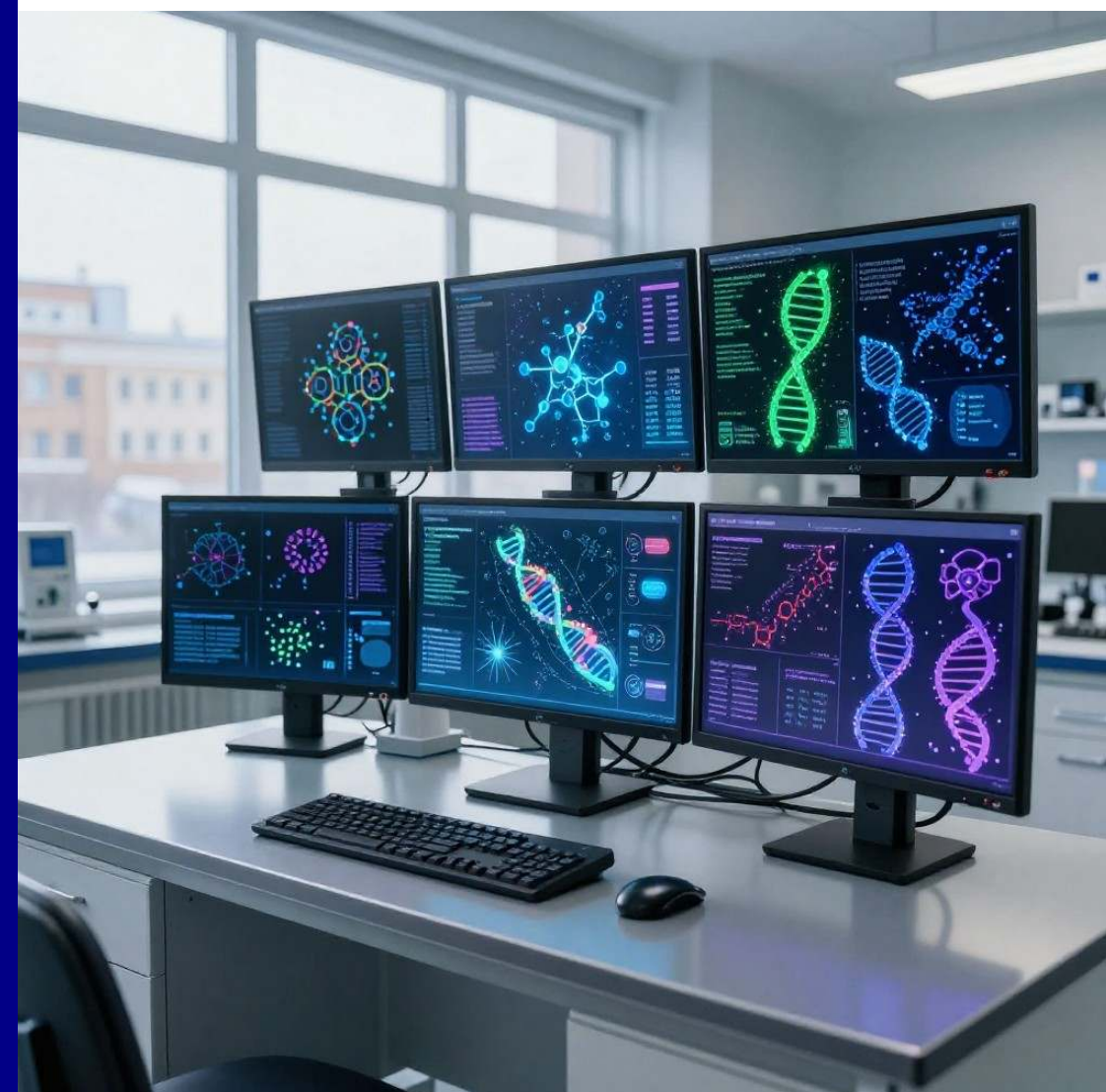
Изучение функциональных элементов генома

Технологии позволяют исследовать и контролировать активность групп генов, что важно для создания новых высокоэффективных сортов растений и пород животных.



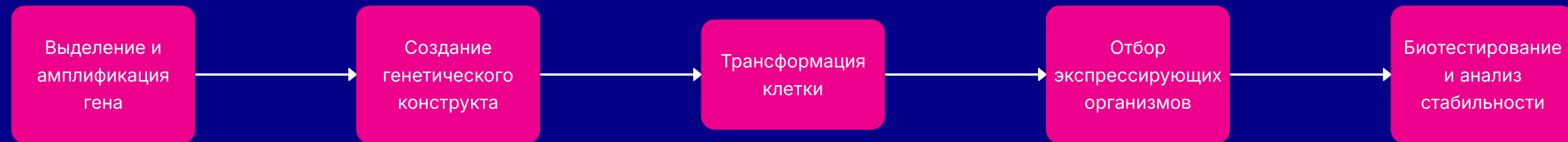
Интеграция омникс-технологий

Геномная инженерия объединяет геномику, транскриптомику и протеомику, позволяя комплексно изучать и управлять генетическими процессами на разных уровнях.



Процесс создания генетически модифицированных организмов

Основные этапы разработки и контроля ГМО



Трансгенные растения и их значение

Хлопок Bt — защита от вредителей

В хлопок внедрён ген, обеспечивающий устойчивость к насекомым-вредителям. Это сокращает применение пестицидов и снижает потери урожая.



Томаты Flavr Savr с долгим сроком хранения

Созданы томаты с замедленным созреванием, что увеличивает сроки хранения и снижает отходы продукции при транспортировке.



Golden Rice — биоинженерия для здоровья

Рис с добавленным геном провитамина А способствует профилактике дефицита витаминов и авитаминоза, особенно важен для стран Азии.



Роль молекулярно-генетических маркеров в селекции



1

Маркеры SNP и микросателлиты позволяют обнаруживать нужные гены на ранних стадиях развития растений и животных, увеличивая эффективность селекции.

2

С их помощью ускоряется селекционный процесс, например, устойчивость винограда к мучнистой росе выявляется на стадии рассады, что снижает расходы на полевые испытания.

Генетическая модификация через межвидовой перенос генов

Пример устойчивости папайи к вирусам на Гавайях

В 1999 году ген устойчивости к вирусу PRSV из бактерии был перенесён в папайю, что спасло урожай от уничтожения вирусным заболеванием.



Агробактериальная трансформация растений

Метод позволяет внедрять гены и антисенсорные последовательности, обеспечивая защиту растений от вирусных инфекций и повышая их выживаемость.



Расширение генетического потенциала видов

Перенос генов между отдалёнными видами открывает новые горизонты селекции, позволяя создавать уникальные комбинации признаков, недоступные традиционным методам.



Биоинформатика и большие данные в селекции

1

Анализ геномных данных и применение машинного обучения помогают выявлять сложные связи между генотипом и фенотипом, улучшая точность селекционного отбора.



2

В России успешно реализованы проекты по автоматизированному подбору пар для скрещивания на основе ДНК-данных, что ускоряет создание перспективных пород и сортов.

Редактирование генома с применением CRISPR-Cas9

Первые успехи в модификации растений

С 2013 года CRISPR используется для целевого редактирования культурных растений, что ускоряет разработку новых сортов с нужными свойствами.



Примеры внедрения CRISPR

Созданы пшеница с устойчивостью к засухе и рис с повышенным содержанием клетчатки, что улучшает питание и устойчивость к стрессам.



Высокая точность и безопасность метода

Технология CRISPR-Cas9 позволяет минимизировать побочные эффекты, обеспечивая чистоту изменений и производительность исследований.



Масштаб внедрения генетически модифицированных культур



- Трансгенные культуры, такие как кукуруза, хлопок, соя и рис, занимают значительные площади в сельском хозяйстве. В США на 2022 год более 90 % посевных площадей под кукурузу и сою приходится на ГМО-сорта.
- В Индии и Китае внедрение генетически модифицированных растений сократило потери урожая от вредителей на 30–50 %. Это способствовало повышению урожайности без необходимости увеличивать применение химикатов.

Генная и геномная инженерия в селекции животных

Улучшение молочной продуктивности

В результате геномного отбора были получены быки с повышенной молочностью. Такой подход позволяет быстро улучшать ценные признаки и повышать продуктивность стад, что особенно важно для молочной промышленности.



Создание устойчивых животных к заболеваниям

В Китае выведена линия свиней, устойчивых к определённым вирусным инфекциям. Это снижает финансовые потери хозяйств и повышает безопасность продукции для потребителей.



Профилактика наследственных болезней

Генная инженерия позволяет исключать наследственные патологии у животных, что повышает выживаемость и качество поголовья. Такой подход способствует здоровой и эффективной селекции.



Сравнение методов селекции растений и ЖИВОТНЫХ

Метод	Скорость (лет)	Точность	Стоимость	Одновремен редактирова
Традиционная селекция	10-15	Низкая	Низкая	Нет
Генная инженерия	3-5	Высокая	Средняя	Ограничена
Геномная инженерия	2-3	Максимальная	Высокая	Да

Таблица демонстрирует различия традиционной, генной и геномной селекции по скорости, точности, стоимости и возможностям одновременной работы с признаками.

Геномная селекция обеспечивает наибольшую точность и скорость, несмотря на высокие затраты, что делает её перспективным инструментом для эффективного развития сельского хозяйства.

Обзорные статьи по биотехнологиям в селекции, 2023

Статистика внедрения генных технологий в сельском хозяйстве



За десять лет площадь ГМО-культур постоянно растёт, отражая рост интереса и доверия к методам геномной инженерии в агросекторе.

Рост площадей трансгенных культур способствует снижению применения пестицидов и улучшению продовольственной безопасности, что подтверждают международные отчёты.

Доклады ФАО и ISAAA, данные 2012-2022 гг.

Экологические и агрономические преимущества генной инженерии



1

1. Внесение генов устойчивости к засухе и солёности помогает поддерживать урожайность даже в сложных природных условиях. Например, в Африке урожай кукурузы благодаря этому вырос на 25 %.

2

2. Селекция на устойчивость к вредителям существенно снижает потребность в инсектицидах. В Индии применение таких сортов сократило использование химии на 50 %, что благоприятно влияет на экологию.

Социальные и этические аспекты применения генной инженерии

Общественное отношение к ГМО в России

В России около 80 % населения настороженно относится к ГМО, опасаясь возможных рисков для здоровья. Такой скептицизм требует открытого диалога и научной информированности общества для формирования взвешенного мнения.



Научные данные о безопасности ГМО

Исследования подтверждают отсутствие значимых негативных эффектов от употребления ГМО при строгом контроле. Однако вопросы долгосрочного наблюдения и прозрачности остаются актуальными для мировой науки.



Этические вопросы и равный доступ к технологиям

Обсуждаются права фермеров и возможность справедливого распределения биотехнологий, а также влияние на биоразнообразие. Эти темы важны для устойчивого и этичного применения технологий в сельском хозяйстве.



Нормативно-правовое регулирование генных технологий



- В Европейском союзе действует директива 2001/18/ЕС, которая ограничивает выращивание ГМО и требует обязательной маркировки продукции. Эти меры направлены на защиту потребителей и окружающей среды.
- В США контроль осуществляют EPA, FDA и USDA, обеспечивая баланс между развитием технологий и безопасностью. В России разрешено только экспериментальное выращивание, коммерческое применение пока ограничено.

Инфраструктура и ведущие исследовательские центры России и мира

Институт общей генетики РАН

Этот институт является одним из лидеров в России по развитию генной инженерии. Здесь проводят фундаментальные и прикладные исследования, способствующие развитию сельского хозяйства и медицины.



Лаборатории Сколково

В биотехнологическом центре Сколково работают над созданием инновационных геномных технологий, используя передовое оборудование и поддерживая молодых учёных в области генной инженерии.



Университетские центры МГУ и СПбГУ

Эти университеты оснащены современными секвенаторами и вычислительной техникой, что позволяет проводить комплексный анализ геномных данных и обучать сотрудников новым методам селекции.



Тренды и перспективы развития генной и геномной инженерии



1

Внедрение искусственного интеллекта и синтетической биологии

Искусственный интеллект используется для анализа больших геномных данных, что ускоряет поиск генетических связей и оптимизацию селекционных программ. Синтетическая биология открывает возможности создания новых биологических систем.

2

Перспективы редактирования популяций и обеспечения продовольственной безопасности

Будущее генной инженерии связано с редактированием целых популяций для борьбы с вредителями и болезнями. Это позволит создавать гибридные сорта и виды, устойчивые к климатическим изменениям и обеспечивать стабильное производство пищи.

Ключевая роль биотехнологий в будущем сельского хозяйства

Генная и геномная инженерия обеспечивают развитие высокопродуктивных и устойчивых культур и животных. Их комплексное внедрение вместе с ответственным контролем станет фундаментом продовольственной безопасности в XXI веке.