

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова**

**РЕФЕРАТ**

по истории науки тема:

Современное состояние биотехнологии

(биологические науки)

Аспирант(ка): А.С. Ковтунова

Научный руководитель: д.б.н. О.С. Ларионова

Саратов 2015 г

## Содержание

Введение	3
1. Структура современной биотехнологии	6
2. Микробиологический синтез (МБС)	7
3. Промышленные процессы с помощью ферментации	8
4. Генная инженерия: достижения и перспективы. Возможности коррекции генотипа при генетических заболеваниях	11
5. Биологическая очистка сточных вод	13
6. От коров до биодизля	16
7. Трансгенные растения	19
8. Трансгенные животные	21
9. Между Европой и Америкой	23
Выводы	26
Список использованных источников	29

## **Введение**

Биоинженерия - одно из самых современных направлений науки, возникшее на стыке физико-химической биологии, биофизики, генной инженерии и компьютерных технологий. Среди задач биоинженерии - создание генетически модифицированных организмов, получение рекомбинантных белков, выполняющие заданные функции, и изучение их биохимических и биофизических свойств.

Традиционные биотехнологии, существующие уже тысячи лет, используют существующие в природе микроорганизмы:

для производства продуктов питания (хлебопечение, производство молочнокислых продуктов);

для производства алкогольных напитков (пивоварение, виноделие);

для производства промышленных товаров (кожевенное, текстильное производство);

для повышения плодородия почв (использование органических и зеленых удобрений).

Наличие серьезных научных заделов и опытных разработок уже в ближайшие годы существенно расширит масштабы использования биотехнологий для массового производства продукции с новыми свойствами.

Разработка различных видов биотоплива внесет вклад в диверсификацию топливно-энергетического баланса и снижение выбросов парниковых газов. [1]

Клеточные, геномные, постгеномные технологии послужат основой для:

- противодействия распространению различных видов заболеваний человека и животных;

- получения биоматериалов из возобновляемого сырья, предназначенных для замещения традиционных производств (химических, пищевых, целлюлозно-бумажных) и появления новых продуктов с уникальными свойствами;
- восстановления редких и исчезающих видов флоры и фауны.

Рост численности населения планеты, который к 2050 году по оценке ООН превысит 9 млрд человек, откроет новые возможности для экспорта российских сельскохозяйственных биотехнологий и биопродуктов.

В числе перспективных рынков в области биотехнологий:

- промышленные биопродукты;
- биотехнологические продукты сельского хозяйства;
- биотопливо и биоэнергетика;
- пищевые биопродукты;
- биологические системы окружающей среды;
- биотехнологические системы и продукты для лесного сектора;
- аквабиокультура.

Большая часть исследований в области биоиндустрии в целом и промышленных биотехнологий в частности сосредоточена за рубежом. Биотехнологии являются темой работ таких зарубежных авторов, как Д. Заффарано, Эрик Хетт, Фрэнк Лихтенберг, Малькольм Гиллис, Ребекка Айзенберг, Майкл Лоулор, Деннис Стоун, Манфред Кирхер и другие. Биотехнология привлекла внимание и стала объектом исследований международных организаций, таких как ОЭСР, ВТО, ООН.

Россия так же не осталась в стороне от данной тематики. Развитие биотехнологий является ключевой темой исследований ряда российских

авторов, таких как Лепский В.Е., Репина С.В., Войцехович В.Э., Жукова Е.А., Битуева Э.Б., Сироткин А.С., Кирпичников М.П. Кроме того, исследованиями в области биотехнологий, в том числе и промышленных, занимаются российские консалтинговые компании, например, компания Abercade Consulting. [3]

## 1. Структура современной биотехнологии

Современная биотехнология включает ряд высоких технологий, которые базируются на последних достижениях экологии, генетики, микробиологии, цитологии, молекулярной биологии. В современной биотехнологии используются биологические системы всех уровней: от молекулярно-генетического до биогеоценотического (биосферного); при этом создаются принципиально новые биологические системы, не встречающиеся в природе. [2]

Биологические системы, используемые в биотехнологии, вместе с небιологическими компонентами (технологическое оборудование, материалы, системы энергоснабжения, контроля и управления) удобно называть рабочими системами.

К основным разделам современной биотехнологии относятся: микробиологический синтез, клеточная инженерия и геновая инженерия.

Современная биотехнология призвана решить следующие задачи:

Промышленное производство продуктов питания, в первую очередь, белков и незаменимых аминокислот.

Повышение плодородия почв, производство биологически активных веществ для нужд сельского хозяйства.

Производство лекарственных препаратов и биологически активных веществ, повышающих качество жизни людей.

Использование биологических систем для производства и обработки промышленного сырья.

Производство дешевых и эффективных энергоносителей (биотоплива).

Использование биологических систем для утилизации отходов различного характера, биологической очистки сточных вод.

## 2. Микробиологический синтез (МБС)

Микробиологическим синтезом называется синтез самых разнообразных веществ с помощью микроорганизмов.

Становление современного МБС связано с открытием антибиотиков и разработкой способов их промышленного производства с помощью актиномицетов и грибов. В настоящее время микроорганизмы используются в различных высоких технологиях: для производства антибиотиков, кормового белка и аминокислот, биологически активных соединений (витаминов, гормонов, ферментов, стимуляторов роста) и т.д. Превращение одних веществ в другие с помощью микроорганизмов называется биоконверсия. При микробиологическом синтезе исходным сырьем служат разнообразные источники углерода (природные углеводороды, органические отходы), минеральные соли и атмосферный азот. В качестве микроорганизмов используются прокариоты (бактерии, актиномицеты) и грибы. Обычно микробиологический синтез проводят по следующей технологии. Чистые культуры микроорганизмов предварительно размножают на питательной среде.

Затем их вносят в специальные ёмкости-ферментаторы с подготовленным и простерилизованным сырьем. Обработка сырья - ферментация - протекает при определенной температуре, определенной кислотности, в аэробных или анаэробных условиях. Процесс ферментации обычно продолжается 5...6 дней. После этого производится очистка требуемого продукта от примесей (например, при производстве лекарственных препаратов). В ряде случаев полученный продукт подвергают дополнительной обработке. [4] Например, антибиотики, полученные с помощью микроорганизмов, модифицируют химическими методами, что усиливает их терапевтическое действие (полусинтетические пенициллины и тетрациклины). Разновидностью микробиологического синтеза

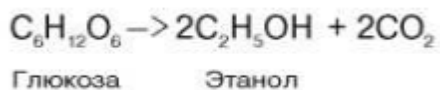
является ферментативный синтез. При этом используются не сами микроорганизмы, а выделенные из них ферменты. Ферментативный синтез уменьшает вероятность побочных реакций, устраняет опасность бактериального загрязнения окружающей среды, снижает количество биологически активных отходов, облегчает очистку продуктов. Для увеличения продолжительности службы ферментов их подвергают иммобилизации, соединяя с полимерными матрицами. Иммобилизации могут подвергаться и живые клетки. Иммобилизованные ферменты и клетки позволяют осуществлять непрерывный процесс ферментации.

### **3. Промышленные процессы с помощью ферментации**

Брожение бактерий, дрожжей и плесени имеет ключевое значение для производства ферментированных продуктов. Дрожжи верхового брожения производят спирт в пиве и вине. На самом деле, запах свежего хлеба и ростом тесто можно отнести к спирта, полученного из дрожжей. Брожение используется, чтобы сделать много этнических продуктов, таких как квашеная капуста и мисо. [5] Соевый соус производится путем ферментации *Aspergillus oryzae*, гриб, растущий на соевые бобы. *Erwinia dissolvens*, еще один тип бактерий, имеет важное значение для производства кофе бобов, она используется, чтобы смягчить и удалить внешнюю шелуху бобов.

Спиртовое брожение. Спиртовое брожение осуществляется так называемыми дрожжеподобными организмами, а также некоторыми плесневыми грибами. Суммарную реакцию спиртового брожения можно изобразить следующим образом:

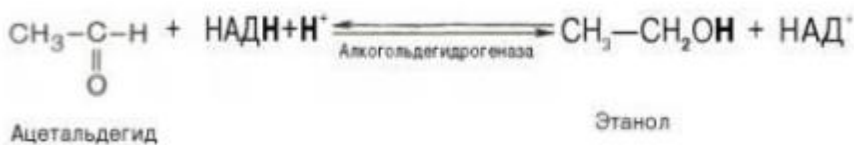




Механизм реакции спиртового брожения чрезвычайно близок к гликолизу. Расхождение начинается лишь после этапа образования пирувата. При гликолизе пируват при участии фермента ЛДГ и кофермента НАДН восстанавливается в лактат. При спиртовом брожении этот конечный этап заменен двумя другими ферментативными реакциями - пируватдекарбоксилазной и алкогольдегидрогеназной. В дрожжевых клетках (спиртовое брожение) пируват вначале подвергается декарбоксилированию с образованием ацетальдегид. [5] Данная реакция катализируется ферментом пируватдекарбоксилазой, который требует наличия ионов Mg и кофермента (ТПФ):



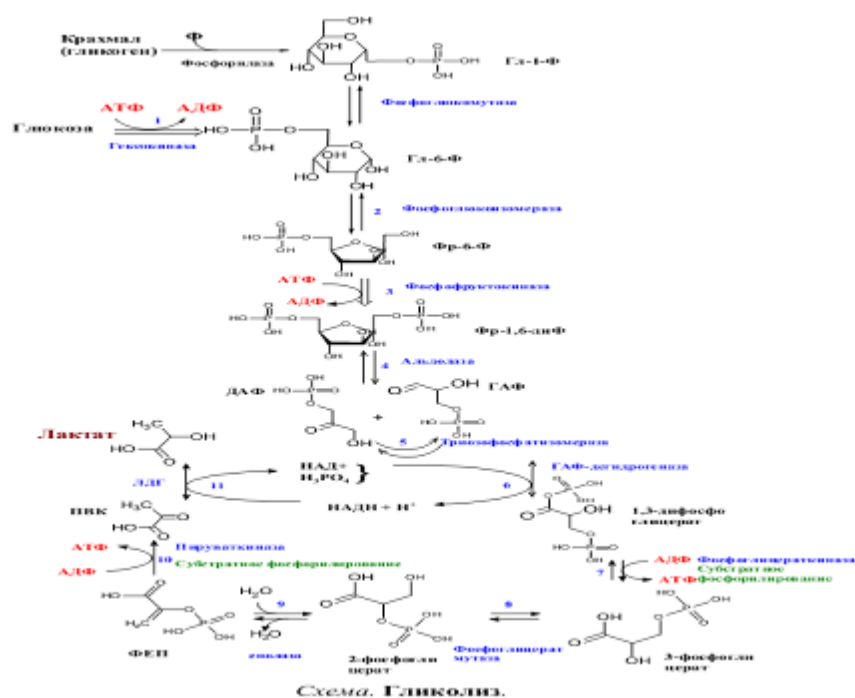
Образовавшийся ацетальдегид присоединяет к себе водород, отщепляемый от НАДН, восстанавливаясь при этом в этанол. Реакция катализируется ферментом алкогольдегидрогеназой



Таким образом, конечными продуктами спиртового брожения являются этанол и CO<sub>2</sub>, а не молочная кислота, как при гликолизе. Существуют и другие виды брожения, конечными продуктами которых могут являться пропионовая, масляная и янтарная кислоты, а также другие соединения

## Биохимический процесс

Все организмам нужна энергия расти. Эта энергия происходит от сокращения аденозинтрифосфата (АТФ) в аденозина (АДФ) и приводит к выделению энергии и фосфатной группы. Таким образом, АТФ служит для хранения молекула энергии, который может быть использован в клетке. Весь процесс представлен на схеме.



#### **4. Генная инженерия: достижения и перспективы. Возможности коррекции генотипа при генетических заболеваниях.**

Генная инженерия представляет собой совокупность методов, позволяющих создавать синтетические системы на молекулярно-биологическом уровне.

Генная инженерия дает возможность конструировать функционально активные структуры в форме рекомбинантных ДНК вне биологических систем (*in vitro*), а затем вводить их в клетки.

Генная инженерия возникла в 1972 г., когда в лаборатории П. Берга (Станфордский ун-т, США) была получена первая рекомбинантная (гибридная) ДНК (рекДНК), в которой были соединены фрагменты ДНК фага лямбда и кишечной палочки с кольцевой ДНК обезьяньего вируса SV40. [6] С конца 1980-х гг. генетически модифицированные растения начинают использоваться в сельском хозяйстве.

Методы генной инженерии основаны на получении фрагментов исходной ДНК и их модификации.

Для получения исходных фрагментов ДНК разных организмов используется несколько способов:

Получение фрагментов ДНК из природного материала путем разрезания исходной ДНК с помощью специфических нуклеаз (рестриктаз).

Прямой химический синтез ДНК, например, для создания зондов (см. ниже).

Синтез комплементарной ДНК (кДНК) на матрице мРНК с использованием фермента обратной транскриптазы (ревертазы).

Определение нуклеотидного состава фрагментов ДНК производится с помощью радиоактивных зондов - молекул ДНК с заранее известной структурой, в состав которых входят радиоактивные изотопы фосфора или

водорода. [6] Если структура выделенного фрагмента хотя бы частично комплементарна структуре зонда, то происходит ДНК-ДНК-гибридизация, и на микрофотографии препарата появляется засветка от радиоактивного изотопа.

Выделенные участки ДНК встраивают в векторы переноса ДНК. Векторы - это небольшие молекулы ДНК, способные проникать в другие клетки и реплицироваться в них.

Практические достижения современной генной инженерии заключаются в следующем:

Созданы банки генов, или клонотеки, представляющие собой коллекции клонов бактерий. Каждый из этих клонов содержит фрагменты ДНК определенного организма (дрозофилы, человека и других).

На основе трансформированных штаммов вирусов, бактерий и дрожжей осуществляется промышленное производство инсулина, интерферона, гормональных препаратов. [10] На стадии испытаний находится производство белков, позволяющих сохранить свертываемость крови при гемофилии, и других лекарственных препаратов.

Созданы трансгенные высшие организмы (некоторые рыбы и млекопитающие, многие растения) в клетках которых успешно функционируют гены совершенно других организмов. Широко известны генетически модифицированные растения (ГМР), устойчивые к высоким дозам определенных гербицидов, а также Bt-модифицированные растения, устойчивые к вредителям.

Разработаны методы клонирования строго определенных участков ДНК, например, метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) [10]. ПЦР-технологии применяются для идентификации определенных нуклеотидных последовательностей, что используется при ранней диагностике некоторых заболеваний, например, для выявления носителей ВИЧ-инфекции.

Возможности генной инженерии практически безграничны. В настоящее время интенсивно изучается возможность коррекции генома человека (и других организмов) при генетических и негенетических заболеваниях.

К биотехнологиям низкого уровня относятся технологии биологической очистки сточных вод, получения биотоплива, некоторые виды микробиологического синтеза.

## **5. Биологическая очистка сточных вод**

С начала XX в. микроорганизмы в сочетании с химическими методами используются для биологической очистки сточных вод.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения - сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода).

Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические, когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

Сущность механического метода состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Грубодисперсные частицы в зависимости от размеров улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения - нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками и др. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60-75% нерастворимых примесей, а из промышленных до 95%, многие из которых как ценные примеси, используются в производстве.

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%

При физико-химическом методе обработки из сточных вод удаляются тонко дисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества, чаще всего из физико-химических методов применяется коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т.д. Широкое применение находит также электролиз. Он заключается в разрушении органических веществ в сточных водах и извлечении металлов, кислот и других неорганических веществ. Электролитическая очистка осуществляется в особых сооружениях - электролизерах. Очистка сточных вод с помощью электролиза эффективна на свинцовых и медных предприятиях, в лакокрасочной и некоторых других областях промышленности.

Загрязненные сточные воды очищают также с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления, хорошо зарекомендовала себя очистка путем хлорирования.

Среди методов очистки сточных вод большую роль играет биологический метод, основанный на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов. Есть несколько типов биологических устройств по очистке сточных вод: биофильтры, биологические пруды и аэротенки.

В биофильтрах сточные воды пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биологического окисления. Именно она служит действующим началом в биофильтрах.

В биологических прудах в очистке сточных вод принимают участие все организмы, населяющие водоем.

Аэротенки - огромные резервуары из железобетона. Здесь очищающее начало - активный ил из бактерий и микроскопических животных. Все эти живые существа бурно развиваются в аэротенках, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амёбы, колероватки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии, неслипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила.

Сточные воды перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее для удаления болезнетворных бактерий и химической очистке, хлорированию жидким хлором или хлорной известью. Для дезинфекции используют также другие физико-химические приемы (ультразвук, электролиз, озонирование и др.)

Биологический метод дает большие результаты при очистке коммунально- бытовых стоков. Он применяется также и при очистке отходов предприятий нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, производстве искусственного волокна.

## **6. От коров до биодизеля**

К биологическому топливу относятся углеводороды и спирты, полученные путем переработки различных органических отходов с помощью микроорганизмов. Например, отходы крахмального и сахарного производства, текстильной и деревообрабатывающей промышленности служат сырьем для производства спирта и биогаза - дешевого топлива для автомобильных двигателей и других силовых установок. Отметим, что спирты и биогаз относятся к экологически чистым видам топлива - при их сжигании образуются полностью окисленные соединения. [6]

Химический синтез бензинов и дизельных топлив весьма энергоемок. Как правило, сырьем для такого способа получения горючего служит древесина. Изменяя параметры технологического процесса, из древесины можно получить различные виды топлива, от авиационных бензинов до дизельных топлив. Синтетическое топливо обладает хорошими экологическими показателями. При его сгорании не образуется вредных веществ, оно нейтрально относительно CO<sub>2</sub>. По причине больших энергозатрат и сложности технологических процессов синтетическое топливо весьма дорого.

Ожидается, что в краткосрочной перспективе развитие биотехнологий резко повысит эффективность сельскохозяйственной отрасли. С применением молекулярных маркеров и генетической инженерии могут быть получены новые сорта растений и породы сельскохозяйственных животных. Сорта и гибриды



растений следующего поколения будут характеризоваться высоким содержанием питательных веществ, повышенной продуктивностью, устойчивостью к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды. Развитие технологий геномной селекции позволит вывести новые, более качественные породы сельскохозяйственных животных с ускоренным ростом. Распространение генно-модифицированной продукции вызывает в обществе неоднозначное отношение, в первую очередь, из-за отсутствия объективной информации о ее влиянии на организм человека и окружающую среду и связанных с этим рисках. В то же время развитие данного направления может служить серьезным импульсом к созданию пищевых и технических культур с улучшенными или принципиально новыми свойствами и зачастую с более низкой себестоимостью.

Другая крайне важная область – биоэнергетика. Эффективные технологии получения биотоплива помогут обеспечить экономию запасов ископаемых углеводородов, значительно расширить ресурсную базу экономики и сократить негативное влияние энергетики на климат планеты. [7] К основным направлениям развития биоэнергетических технологий эксперты относят повышение энергетической эффективности биопреобразования углекислого газа в моторное топливо, снижение стоимости биотоплива, расширение сырьевой базы для его получения, повышение качества и экологической чистоты.

Составители доклада особо подчеркивают, что Россия с ее обширными сельхозугодиями и значительными объемами отходов сельского хозяйства, пищевой и лесной промышленности (250 млн тонн концентрированных сельскохозяйственных и 50 млн тонн лесных отходов ежегодно) может стать одним из сильнейших игроков на мировом рынке крупнотоннажной биотехнологической продукции, в том числе биотоплива.

Новым вектором применения биотехнологий может стать получение биоматериалов и продуктов органического синтеза из возобновляемого сырья, что предполагает создание новых штаммов микроорганизмов, осуществляющих эти процессы, а также развитие технологий выработки биосинтетических мономеров и методов их полимеризации. Новые продукты и материалы будут обладать уникальными свойствами и смогут заменить продукцию традиционных химических производств.

Биотехнологические процессы получения рекомбинантных белков промышленного (ферменты, биополимеры и т.п.) и медицинского (вакцины, антитела, ферменты) назначения в растениях и животных – биофабриках – выгодно отличаются по эффективности и себестоимости от известных технологий, основанных на использовании культур клеток микроорганизмов или животных. В качестве наиболее перспективных можно отметить технологии получения рекомбинантных белков в растениях с использованием вирусных систем, а также в молоке трансгенных животных.

Биоэтанол - это обычный этанол, получаемый в процессе переработки растительного сырья для использования в качестве биотоплива. Его производство схоже с производством пищевого спирта.

Современная промышленная технология получения спирта этилового из пищевого сырья включает следующие стадии:

- подготовка и измельчение крахмалистого сырья - зерна (ржи, пшеницы и т.п.)
- ферментация. На подавляющем большинстве спиртовых производств мира ферментативное расщепление крахмала до спирта при помощи дрожжей оставлено. Для этих целей применяются рекомбинантные препараты альфа-амилазы, полученные биоинженерным путем - глюкамилаза, амилосубтилин.

- брагоректификация. Осуществляется на разгонных колоннах (например, «Комсомолец»). Отходами бродильного производства являются барда и сивушны масла.

Реальной альтернативой этанолу в наши дни становится биобутанол, так как он обладает более высоким энергетическим потенциалом, менее летуч и может использоваться в автомобилях без каких-либо изменений в конструкции их двигателей. Так, гибридное топливо БИО100 представляет собой смесь 65% биоэтанола с добавлением третбутилового эфира. [9] Такое моторное топливо снижает на 1/3 тепловую нагрузку на двигатель, повышая тем самым сроки его эксплуатации.

В промышленных масштабах этиловый спирт получают из сырья, содержащего целлюлозу (древесина, солома), которую предварительно гидролизуют. Образовавшуюся при этом смесь пентоз и гексоз подвергают спиртовому брожению. В странах Западной Европы и Америки эта технология не получила распространения, но в СССР (ныне в России) существовала развитая промышленность кормовых гидролизных дрожжей и гидролизного этанола.

## **7. Трансгенные растения**

Трансгенными могут называться те виды растений, в которых успешно функционирует ген (или гены) пересаженные из других видов растений или животных. Делается это для того, чтобы растение-реципиент получило новые удобные для человека свойства, повышенную устойчивость к вирусам, к гербицидам, к вредителям и болезням растений. Пищевые продукты, полученные из таких генноизмененных культур, могут иметь улучшенные вкусовые качества, лучше выглядеть и дольше храниться. Также часто такие

растения дают более богатый и стабильный урожай, чем их природные аналоги.

Последнее десятилетие ученые строят неутешительные прогнозы относительно быстрорастущего потребления сельскохозяйственных продуктов на фоне снижения площади посевных земель. Решение данной проблемы возможно с помощью технологий получения трансгенных растений, направленных на эффективную защиту сельскохозяйственных культур и увеличение урожайности.

Получение трансгенных растений является на данный момент одной из перспективных и наиболее развивающихся направлений агропроизводства. Существуют проблемы, которые не могут быть решены такими традиционными направлениями как селекция, кроме того, что на подобные разработки требуются годы, а иногда и десятилетия. [15] Создание трансгенных растений, обладающих нужными свойствами, требует гораздо меньшего времени и позволяет получать растения с заданными хозяйственно ценными признаками, а также обладающих свойствами, не имеющими аналогов в природе. Примером последнего могут служить полученные методами геной инженерии сорта растений, обладающих повышенной устойчивостью к засухе.

Создание трансгенных растений в настоящее время развиваются по следующим направлениям:

Получение сортов с/х культур с более высокой урожайностью

Получение с/х культур, дающих несколько урожаев в год (например, в существуют ремонтантные сорта клубники, дающие два урожая за лето)

Создание сортов с/х культур, токсичных для некоторых видов вредителей (например, ведутся разработки, направленные на получение сортов картофеля, листья которого являются остро токсичными для колорадского жука и его личинок).

Создание сортов с/х культур, устойчивых к неблагоприятным

климатическим условиям (например, были получены устойчивые к засухе трансгенные растения, имеющие в своем геноме ген скорпиона) .

Создание сортов растений, способных синтезировать некоторые белки животного происхождения (например, в Китае получен сорт табака синтезирующий лактоферрин человека).

Таким образом, создание трансгенных растений позволяет решить целый комплекс проблем, как агротехнических и продовольственных, так и технологических, фармакологических и т.д. Кроме того, уходят в небытие пестициды и другие виды ядохимикатов, которые нарушали естественный баланс в локальных экосистемах и наносили невосполнимый ущерб окружающей среде.

## **8. Трансгенные животные**

Наибольший интерес на сегодняшний день вызывает бурное развитие таких наук как биотехнология и генная инженерия, воплотившие в жизнь самые немислимые проекты ученых. С их помощью делается попытка повысить продуктивность сельскохозяйственных животных: вырастить особо крупных животных с помощью пересадки им гена человека или других животных. Целью создания так называемых трансгенных животных может быть также получение других полезных для человека свойств у животных. Например, лишить животное шерстного покрова, если он мешает человеку работать с животными, или, наоборот, усилить рост шерсти у овец. Однако уже к настоящему моменту стало очевидно, что манипуляции с генами сулят необратимые последствия для человечества и приносят значительные страдания животным, которые являются основным объектом в научных исследованиях.

Самый первый патент за выведение новой формы жизни был выдан Гарвардскому университету в 1992 году. Это была онкомышь. Мышь была

выведена для того, чтобы в возрасте 6 недель заболеть раком и превратиться в товар для продажи в научно-исследовательские лаборатории, работающие с подопытными животными; они, тем самым были избавлены от необходимости вызывать рак у своих лабораторных мышей.

Министерство сельского хозяйства США вывело трансгенную породу ягнят, введя в их организм гормон роста. [11] Им суждено было получить перерождение печени и почек из-за развившегося диабета. Проводятся эксперименты по введению табачного гена в организм овцы, чтобы он действовал как отпугиватель насекомых и мясных мух.

Одна из западных фирм занята пересадкой генов скота курам с целью создания бройлерных кур, быстро растущих и достигающих больших размеров, которым дано рекламное название "макрокуры".

Помимо синтеза гормонов роста (для быстрого набора массы у мясных пород) в организме животного можно увеличить синтез некоторых других веществ, содержащихся, например, в молоке. В Великобритании существует стадо коров, молоко которых идеально подходит для приготовления сыра чеддер.

Особо актуальным является создание животных способных продуцировать несвойственные их виду белки. Так, например, сообщалось о разработках направленных на получение свиней, способных продуцировать интерферон человека, потребности в котором в современной медицине достаточно велики. Другим примером являются коровы, способные продуцировать молоко с лактоферрином (не входящим в состав обычного коровьего молока), используемого при искусственном вскармливании младенцев.

Создание трансгенных животных может способствовать решению многих проблем, с которыми человечество сталкивается на всем протяжении своей

истории. Это прежде всего продовольственная проблема и проблема создания лекарственных препаратов и их получения в достаточном количестве.

Например, в подмосковных Горках живет стадо трансгенных овец. Эти животные, которым был "подсажен" ген от быка, продуцируют с молоком химозин крупного рогатого скота - фермент, необходимый для производства твердого сыра. По старой технологии химозин получали из экстрактов ткани желудка новорожденных телят. Теперь их жизнь сохранена. Только от одной овцы за одну лактацию можно получить до 30 г фермента, которого хватит для того, чтобы осадить казеин в 300,000 кг молока и получить 30 т сыра.

У породы коров "швейцарская коричневая" специально активировали ген для того, чтобы вызвать заболевание мозга, которому подвержена эта корова. Причина в том, что коровы, страдающие этим заболеванием, имеют тенденцию давать повышенные надои молока.

Как проверяют продукты питания на наличие в них трансгенных растений

Основным способом анализа на трансгенность является исследование выделенной из пищевых продуктов ДНК на наличие в ней специфических последовательностей нуклеотидов. В роли таких последовательностей выступают регуляторные элементы трансгенов (промоторы и терминаторы).

## **9. Между Европой и Америкой**

Несмотря на то, что у России есть перспективы занять достойное место на формирующемся рынке биотехнологий, авторы предостерегают от излишнего оптимизма. Уровень отечественных исследований по большинству радикальных биотехнологических продуктов серьезно уступает мировому, хотя и существует ряд российских разработок, востребованных за рубежом (например, генно-инженерные штаммы – продуценты аминокислот и витаминов).

На сегодняшний день, передовые позиции в разработке инновационных продуктов и услуг занимают США, Европа и Япония. В частности, в США активно развивается область генетической инженерии растений. Исследования, направленные на создание биотехнологических сортов без использования трансгеноза и биотехнологических процессов получения рекомбинантных белков в растениях и животных, развиваются более интенсивно в европейских странах. Биотехнологии производства новых видов моторного топлива являются предметом изучения многих научных организаций, университетов и компаний во всем мире. [5]

Эксперты отметили следующие угрозы для России в сфере биотехнологий:

- низкая продуктивность сельскохозяйственного производства;
- критическое отставание научно-исследовательской и производственно-технологической базы в области биотехнологий;
- низкий спрос на разработки практического назначения;
- недостаточные инвестиции бизнеса в развитие биотехнологических производств;
- высокие барьеры входа на мировой рынок биотехнологической продукции;
- риск превращения страны в сырьевую базу для мировых лидеров рынка биотехнологий.

Возможность распространения инновационных продуктов во многом зависит от уровня научно-технологических заделов, роль которых заметно растет в последние годы. Для реализации описанных выше эффектов развития биотехнологий и занятия значимых ниш на перспективных рынках необходимо существенно увеличить уровень компетенций отечественных разработчиков, который в настоящее время очень неоднороден.



К числу наиболее передовых в РФ областей прикладных исследований эксперты относят:

- высокопроизводительные методы анализа геномов, транскриптомов, протеомов и метаболомов;
- системную и структурную биологию;
- работы по созданию штаммов микроорганизмов и микробных консорциумов для продуцирования симбиотических растительно-микробных сообществ.

## **Выводы**

Проблема биотехнологий - лишь часть проблемы научных технологий, которая коренится в ориентации европейского человека на преобразование мира, покорение природы, начавшееся в эпоху Нового времени. Биотехнологии, стремительно развивающиеся в последние десятилетия, на первый взгляд приближают человека к реализации давней мечты о преодолении болезней, устранению физических проблем, достижению земного бессмертия посредством человеческого опыта. Но с другой стороны они порождают совершенно новые и неожиданные проблемы, которые не сводятся только к последствиям долговременного употребления генетически измененных продуктов, ухудшению человеческого генофонда в связи с появлением на свет массы людей, рожденных лишь благодаря вмешательству врачей и новейших технологий. В перспективе встает проблема трансформации социальных структур, воскресает призрак «медицинского фашизма» и евгеники, осужденных на Нюрнбергском процессе. [8]

Доказательств вреда употребления в пищу трансгенных растений для человека и животных не удалось получить за десять лет тщательных исследований. Основными критериями безопасности при разработке и испытаниях генетически модифицированных организмов являются отсутствие токсического и аллергического действия не свойственных исходному виду растений белков: трансгенное растение считается безопасным, если вероятность аллергенного действия у него не выше, чем у исходного сорта. В то же время появляется все больше работ о снижении заболеваемости сельскохозяйственных рабочих, не испытывающих воздействия пестицидов при обработке полей, засеянных трансгенными сортами, об увеличении численности и биоразнообразия насекомых на полях, засеянных растениями, ядовитыми

только для конкретного вида вредителей и не отравленных массированным применением инсектицидов, и т.д. Никто не спорит, что внедрять каждый конкретный сорт трансгенных растений надо с большой осторожностью, тщательно анализируя все воздействия, которые он может оказать на людей и природу. Никто не отрицает необходимости развития законодательной базы в этой области. Тем не менее, не следует панически бояться самого факта трансгенности растений и избегать употребления продуктов лишь на том основании, что в них в каком-либо виде присутствуют генетически модифицированные организмы.

Итак, мировая биотехнологическая отрасль сегодня развивается быстрыми темпами. Тридцатилетняя история развития определила ее важную роль в экономике XXI века, превратив биотехнологию в ведущий фактор развития, как экономики отдельных стран, так и мирового хозяйства в целом. Происходит это во многом благодаря НИОКР и технологическому прорыву. Более того, остро стоят проблемы исчерпаемости природных ресурсов (нефть, газ), что может привести к энергетическому кризису, и проблемы экологической обстановки в мире.

Более половины мирового производства продукции биотехнологической отрасли относится к биофармацевтическим препаратам и биомедицине, 12% - агропищевая продукция, оставшаяся часть – биопрепараты промышленного назначения[13].

Формирование биотехнологической отрасли началось еще во времена Советского Союза: создавались крупные промышленные предприятия, отраслевые и академические научные центры, внедрялись новые биопрепараты. Но после распада СССР Россия утратила ведущие позиции в данной отрасли, сохранив достаточно развитую биотехнологическую промышленность и научный потенциал. [14] К сожалению, для биотехнологических производств в

России характерны как общие проблемы развития инновационной экономики, так и частные проблемы, связанные с регулированием этой сферы деятельности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. gov.cap.ru/home/15/Biotechnolog/gen\_rast.docy
2. gov.cap.ru/home/15/Biotechnolog/gen\_givot.docy
3. www.vita.org.ru/veg/transgen/gellatli.htmý
4. <<http://ru.wikipedia.org/>>-  
bio.narod.ru/2\_hereditiy/2\_hereditiy\_lec/her\_lec\_10.htmýx.ru/articles/tradicionnaya-tehnologiya-proizvodstva-biotoplivaý
5. <http://opec.ru/1751660.html>
6. Прогноз региональной структуры рынка биотоплива второго поколения [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2013. – Режим доступа: <http://abercade.ru/research/industrynews/6457.html>
- 7 Facts about Biotech in Europe [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. –Режим доступа: <http://www.europabio.org/facts-about-biotech-europe>
8. Industrial or white biotechnology. A policy agenda for Europe, EuropaBio, Belgium, 2012.
9. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, утв. председателем правительства РФ В.В.Путиным от 24.04.2012.
- 10 Жукова Е. А. - Роль науки в создании образов биотехнологий/ Сборник материалов форума «Биотехнология и Общество», ассоциированное мероприятие II международного конгресса «ЕвразияБио», М.: Когито-Центр, 2010, С 63.
- 11 Перечень критических технологий Российской Федерации, утв. Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899
- 12 Годовой отчет по результатам работы ХК ОАО «РТ-Биотехпром» за 2013 год

- 13 Рабочие материалы к Стратегии развития биотехнологической отрасли промышленности Российской Федерации до 2020 года/ Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова, Союз предприятий биотехнологической отрасли, М., 2010
- 14 Кирпичников М.П., Каныгин П.С. – Биоэкономика: история вопроса, текущее состояние в мире/ Вестник Совета Федерации, М., 2012.
- 15 Поляков М. – Зеленая химия – очередная промышленная революция?/ Журнал «Химия и жизнь», М., 2011.