# Лекция №1

# Введение

# Что может биотехнология?

Что такое биотехнология?

Задача просто рассказать о сложном чрезвычайно трудна.

Каждый день мы просыпаемся и радуемся солнцу и свету, началу нового дня, выглянув в окно или выйдя во двор, мы видим зеленую листву деревьев, траву и даже не догадываемся, что вот точка в пространстве, где начинается биотехнологическое таинство, дающее нам мясо и творог, молоко и хлеб. Именно в зеленом листе начинается тот загадочный процесс фотосинтеза, благодаря которому существует все живое на Земле вот уже как минимум три миллиарда лет.

В листе солнечный луч, его энергия преобразуется в энергию химических связей органики, то есть глюкозы, белков и жиров. Растения, их биотехнология – это и подсолнечное масло, и хлеб, и сахар на нашем столе. А потом растения поедают животные, которые дают нам мясо и яйца, молоко и сливочное масло, сыр и творог. И мы, поедая все это, запускаем в своем организме сложнейшие биотехнологические «конвейеры», на которых белки «разберутся» до аминокислот, жиры – до составляющих их глицерина и жирных кислот, крахмал распадется на глюкозу, а нуклеиновые кислоты до нуклеотидов. Затем все эти «кирпичики» соберутся по «программам», задаваемым нашими генами, в наши белки, жиры и углеводы, а также нуклеиновые кислоты, чтобы составилась неповторимая генетическая комбинация, которой нет и никогда не будет в мире.

Попытаемся понять суть биотехнологии через посредство составляющих это слово частей «биос» и «техне».

Не составляет труда распознать их греческое происхождение. С первой частью, означающей «жизнь», мы встречаемся в таких словах, как «биология» – изучение жизни «биоценоз» – живое сообщество.

Вторая часть слова «биотехнология» – «техне» – восходит к «текс» – вить, прясть, делать что-то руками. Отсюда слово текстиль, текст, контекст, тектоника, архитектура, технология.

Теперь мы можем перевести слово «биотехнология» – производство с помощью живых существ, или технология живого.

Подытожим:

Биотехнология - область зна­ния, позволяющая получать путем управляемого культивирования организмов и (или) их фрагментов (тканей, клеток) полезные для человека продукты - пищу, корма, медицинские препараты, разнообразное сырье, доступные растениям формы азота, средства защиты растений и животных, а также утилизировать различные органические отходы (промышленные, сельскохо­зяйственные и коммунальные).

В традиционном, классическом, понимании биотехнология - это наука о методах и технологиях производства различных ценных веществ и продуктов с использованием природных биологических объектов (микроорганизмов, растительных и животных клеток), частей клеток (клеточных мембран, рибосом, митохондрий, хлоропластов)  и процессов.

## Когда началась биотехнология

Исторически биотехнология возникла на основе традиционных микробиологических (в основном бродильных) производств. Пивоварение, виноделие, хлебопечение, сыроварение, производство уксуса, квашение капусты – это процессы, которыми человек более или менее хорошо владел в течение тысячелетий.

Все перечисленные процессы связаны с брожением, эти способы применялись человеком на протяжении тысячелетий. Накопленный опыт передавался из поколения в поколение, хотя человеку было еще совершенно ничего неизвестно о причинах брожения и о том, как оно осуществляется. И только в XIX в. французский ученый Луи Пастер разогнал мрак неизвестности, он сделал величайшее открытие: брожение обусловлено жизнедеятельностью живых микроскопических существ, или микробов. Размножаясь неуправляемо, микробы уксуснокислого брожения «выедают» накопившийся в вине спирт и окисляют его в уксусную кислоту, в результате вино скисает. Пастер нашел простой способ, приостанавливающий нежелательное размножение микроорганизмов: необходимо то, что вы желаете защитить от биологической опасности, прогреть два-три раза до температуры 60...70°С. Этот способ получил название «пастеризация». Вы, наверное, обращаете внимание на надпись, имеющуюся на молочном пакете: «молоко пастеризованное». Помните, что это в честь величайшего французского химика и микробиолога Луи Пастера!

Тем самым он заложил основы сознательного управления технологическими процессами, в которых микроорганизмы являются «главными работниками». Луи Пастер считается одним из отцов современной биотехнологии.

Современная биотехнология далеко ушла от той науки о живой материи, которая рождалась в середине прошлого века. Успехи молекулярной биологии, генетики, цитологии, химии, биохимии, биофизики, электроники позволили получить новые сведения о процессах жизнедеятельности микроорганизмов.

В 1984 г. на Третьем съезде Европейской ассоциации биотехнологов в Мюнхене голландский ученый Е. Хаувинк разделил историю биотехнологии на пять периодов. Их характеристика приведена в табл. 1.

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Период | Характеристика периода |
| 1 | 2 |
| Допастеровский период (до 1865 г.) | Использование спиртового и молочнокислого брожения при получении пива, вина, хлебопекарных и пивных дрожжей, сыра, получение ферментированных продуктов и уксуса |
| Пастеровский период (1866–1940 гг.) | Производство этанола, бутанола, ацетона, глицерола, органических кислот и вакцин. Аэробная очистка канализационных вод. Производство кормовых дрожжей из углеводов |
| Период антибиотиков (1941 – 1960 г.г.) | Производство пенициллина и других антибиотиков путем глубинной ферментации. Культивирование растительных клеток и получение  вирусных вакцин. Микробиологическая трансформация стероидов |
| Период управляемого биосинтеза (1961–1975 гг.) | Производство аминокислот с помощью микробных мутантов. Получение чистых ферментов.  Промышленное использование иммобилизованных ферментов и клеток. Анаэробная очистка  канализационных вод и получение биогаза. Производство бактериальных полисахаридов |
| Период новой биотехнологии (после 1975 г. по наст. время) | Использование генной и клеточной инженерии в целях получения агентов биосинтеза. Получение гибридов, моноклональных антител, трансплантация эмбрионов |

Современная биотехнология оказывает огромное влияние на все аспекты практической деятельности человека. Огромна роль биотехнологии в медицине. С ее помощью в настоящее время получают десятки дорогостоящих биологически активных веществ (гормоны, ферменты, витамины, антибиотики, некоторые лекарства). Благодаря применению генной инженерии, позволяющей «встраивать» чужие гены в клетки-продуценты, удается производить такие ценнейшие вещества, как человеческий инсулин, интерфероны и др.

Важное значение имеет биотехнология в экологизации промышленных производств на основе создания безотходных процессов; биотехнологические методы применяются для очистки воды; биологические методы подавления вредителей сельскохозяйственных культур уверенно вытесняют химические инсектициды. Благодаря биотехнологии разработаны и внедрены энерго- и ресурсосберегающие производства. Биотехнологические процессы являются базой для получения кормового и пищевого белка. Биотехнологическим способом получают возобновляемые источники энергии.

Все больше новых продуктов, ранее вовсе неизвестных, появляются благодаря развитию биопромышленности. Например, определенные микроорганизмы могут продуцировать из сахара полимерные вещества, т. е. без использования нефти и сложных энергоемких установок. Так, бактерия Alkaligenes eutrophus образует полигидроксибутират. Ее клетки накапливают этот полимер в количестве до 80% собственной массы. Продуцируемый полимер служит клеткам в качестве запасного материала и поэтому обладает ценным преимуществом перед всеми химически получаемыми полимерами: он разлагается также биологически. Например, нити из «биопласта» могут использоваться для наложения швов на послеоперационные раны. Другие микроорганизмы образуют из крахмала полимер пуллулан. Из пуллулана изготавливают тонкие пленки, в которые можно герметично упаковывать пищевые продукты, сохраняя их свежими. А потом продукты вместе с упаковкой можно класть в кастрюлю и варить, так как пуллулан съедобен и растворяется в горячей воде. При производстве таких пластмасс экономится энергия и сырье, и к тому же они не загрязняют окружающую среду: они быстро разрушаются микроорганизмами. У некоторых микроскопических грибов гифы образуют густое плетение. Эти «нити» значительно тоньше, чем хлопчатобумажные волокна, но очень прочны. Подобные текстильные изделия применяются в медицине при оказании неотложной помощи в качестве искусственной «кожи» для закрытия обширных ран.

Наряду с полимерами микроорганизмы могут производить и новые материалы для электроники. Всем знакомы жидкие кристаллы цифровых индикаторов электронных часов или микрокалькуляторов. Бактерии рода нокардия образуют в своих клетках вещества, которые можно применять для жидких кристаллов нового типа. Эти кристаллы реагируют на сигналы значительно быстрее, чем прежние системы. Следовательно, их можно применять, например, для особоплоских телевизионных экранов. Растущая область биотехнологии – биоэлектроника. Использование биосенсоров революционизирует методы измерений и контроля в различных отраслях промышленности, медицине, научных исследованиях. Каждый знаком с темно-фиолетовыми раковинами съедобных мидий, которые во всех морях прикрепляются к сваям, камням, буям, днищам шлюпок при помощи тонких прочных биссусовых нитей (биссус – секрет биссусовой железы, имеющейся в ноге у двустворчатых моллюсков, затвердевающий при выделении в прочные нити). Эти нити состоят из белка, который действует как клей. В отличие от химических клеев, биоклей и в морской воде долгие годы сохраняет крепость камня. С помощью современных методов генной инженерии удалось передать кишечной палочке и дрожжевым клеткам способность вырабатывать белок ракушек. Биоклей ценен в стоматологической практике.

Очевидные преимущества в развитии биотехнологической отрасли демонстрируют и США, и многие европейские страны, Япония, и еще некоторые государства Азии. Что касается позиций России в мировой индустрии биотехнологий, то имеет место отставание как по качественному уровню научных разработок, так и по степени их внедрения в производство и жизнь общества. Уровень финансирования российской биологической науки не сопоставим с европейским и тем более американским, уступая последним даже не в разы, а на порядки.

Понятие «биообъект»

***Биообъект*** — центральный и обязательный элемент биотехнологического производства, создающий его специфику.

***Биообъект***

**Макромолекулы Микроорганизмы Макрорганизмы**

Ферменты (гидролаза, вирус для получения рыбы, членистоногие,

трансфераза и т.д.), иммо- вакцин; растит.ткани; млекопитающие,

билизованные ферменты микробные клетки птицы, амфибии,

моллюски, человек

Однако биообъектом с позиций биотехнологии (при использовании биореакторов) человек стал лишь после реализации возможности клонирования его ДНК (точнее ее экзонов) в клетках микроорганизмов. За счет такого подхода был ликвидирован дефицит сырья для получения видоспецифических белков человека.

Функция биообъекта — полный биосинтез целевого продукта, включающий ряд последовательных ферментативных реакций или катализ лишь одной ферментативной реакции, которая имеет ключевое значение для получения целевого продукта.

Биообъект, осуществляющий полный биосинтез целевого продукта, называется ***продуцентом.*** Биообъект, являющийся индивидуальным ферментом или выполняющий функцию одной ферментативной реакции, используемой биотехнологом, называют ***промышленным биокатализатором***.