

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Калмыцкий государственный университет»

ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ

Учебник для студентов высших учебных заведений
основной образовательной программы
020400.62 «Биология», профиль «Биоэкология»

Элиста 2013

УДК615.К075.8)
ББК 30.16я73 С148

Рецензенты:

Арилов А.Н. д.с/х. н., профессор, директор Калмыцкого НИИ сельского хозяйства РАСХН

Моисейкина Л.Г. – д.б.н., профессор ФГБОУ ВПО «Калмыцкий университет»

Биотехнология: Учебник. Сост.: Г.Э.Настинава; ФГБОУ ВПО «КалмГУ» Элиста, Изд-во:КалмГУ 2013 - с (илл.)

В учебнике представлены основные направления биотехнологии, её значение в жизни человека, достижения, проблемы и перспективы. Учебное пособие ставит своей целью раскрыть научные, социальные и этические аспекты развития биотехнологии, способствовать формированию собственного мнения о фактах биотехнологического внедрения в повседневную жизнь. Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений основной образовательной программы 020400.62 «Биология», профиль «Биоэкология»

Утверждено методической комиссией факультета педагогического образования и биологии

ПРЕДИСЛОВИЕ

Биотехнология проникает во все области хозяйства: сельское хозяйство, пищевая промышленность, медицина, биоэнергетика, охрана окружающей среды и т.д. и оказывает все большее влияние на многие стороны жизни человека.

В связи с этим в классических университетах биотехнологию следует рассматривать как специальную дисциплину при подготовке биологов, профессиональная деятельность которых может быть связана как с работой в образовательных учреждениях, так и в различного рода лабораториях сельскохозяйственной, медицинской, пищевой направленности.

Введение Государственного образовательного стандарта профессионального образования (ФГОС 3) ориентирует на активизацию роли студентов в образовательном процессе путем увеличения его самостоятельной и творческой работы, подлежащей оценке в рамках учебного процесса. Настоящие методические указания будут способствовать лучшему пониманию дисциплины, умению разобраться в большом многообразии учебников, учебных пособий и специальной литературы и отражают методику преподавания и контроля знаний по курсу Биотехнологии в Калмыцком госуниверситете.

Дисциплина «Биотехнология» имеет своей целью дать студенту целостные представления о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направления практической деятельности человека, имеющем в своей арсенале биотехнологические объекты (клетки микроорганизмов, растений, животных и т.п.) или молекул (нуклеиновые кислоты, белки-ферменты, углеводы, липиды в индивидуальном виде или в виде их смеси, комплексов и пр.) для использования в промышленном производстве, здравоохранении, экологической защите. При этом предполагается, что студенты имеют подготовку по разделам химии, биохимии и молекулярной биологии, общей биологии и микробиологии.

Программа дисциплины составлена так, что в ходе изучения предмета, студент не только знакомится с содержанием дисциплины, но, и закрепляет свои знания по фундаментальным наукам. Описание основных направлений применения биотехнологических методов в конкретной деятельности человека должно дать студенту целостное представление в практическом значении изучаемого предмета. Данное пособие включает в себя основные разделы биотехнологии, задания для самостоятельной работы и тесты, позволяющие контролировать степень усвоения материала студентами. Предполагается, что студенты самостоятельно более глубоко изучат различные вопросы биотехнологии, представят их в виде сообщений и презентаций, используя дополнительную специальную литературу, Интернет-ресурсы, а также современные информационные технологии.

Раздел 1 ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ БИОТЕХНОЛОГИИ

1.1. Предмет биотехнологии

Биотехнология – это название одной из древнейших сфер деятельности человека, в современном понимании – это наука о практическом использовании достижений биологии.

Современная биотехнология – это интеграция естественных и инженерных наук позволяющая наиболее полно реализовать возможности живых организмов для производства продуктов питания, лекарственных препаратов, решения проблем в области энергетики и охраны окружающей среды.

Современная биотехнология тесно стыкуется с рядом научных дисциплин, осуществляя их практическое применение или же являясь их основным инструментом (рис. 1).

Физиология – наука о функциях растительного и животного организмов. Некоторые белки и вторичные метаболиты могут быть получены только путем культивирования клеток эукариот. Растительные клетки могут служить источником ряда соединений - атропин, никотин, алкалоиды, сапонины и др.

Генетика – наука о законах и механизмах наследственности. Ее достижение используется в области генной инженерии. Клетки животных и человека также продуцируют ряд биологически активных соединений. Например, клетки гипофиза - липотропин, стимулятор расщепления жиров, и соматотропин - гормон, регулирующий рост.

- Экология – наука о связях живых организмов с окружающей среды.

Микробиология – наука, изучающая микроорганизмы, их строения, функции, взаимосвязи; позволяет улучшать традиционные технологии и создавать новые. Достижения в области микробиологии лежат в основе развития двух разделов биотехнологии: генной и биологической инженерии. Микробиологическая промышленность в настоящее время использует тысячи штаммов различных микроорганизмов. В большинстве случаев они улучшены путем индуцированного мутагенеза и последующей селекции. Это позволяет вести широкомасштабный синтез различных веществ.

- Молекулярная биология и биохимия – науки, изучающие молекулярные основы структуры и функций клеток. Данные этих наук используется во всех разделах биотехнологии. В молекулярной биологии использование биотехнологических методов позволяет определить структуру генома, понять механизм экспрессии генов, смоделировать клеточные мембраны с целью изучения их функций и т.д. Конструирование нужных генов методами генной и клеточной инженерии позволяет управлять

наследственностью и жизнедеятельностью животных, растений и микроорганизмов и создавать организмы с новыми полезными для человека свойствами, ранее не наблюдававшимися в природе.

- Иммунология – наука, изучающая биологические механизмы самозащиты организма от любых чужеродных веществ. Благодаря достижениям в области иммунологии создаются новые технологии для диагностики и лечения заболеваний, производства и применения лекарственных препаратов.

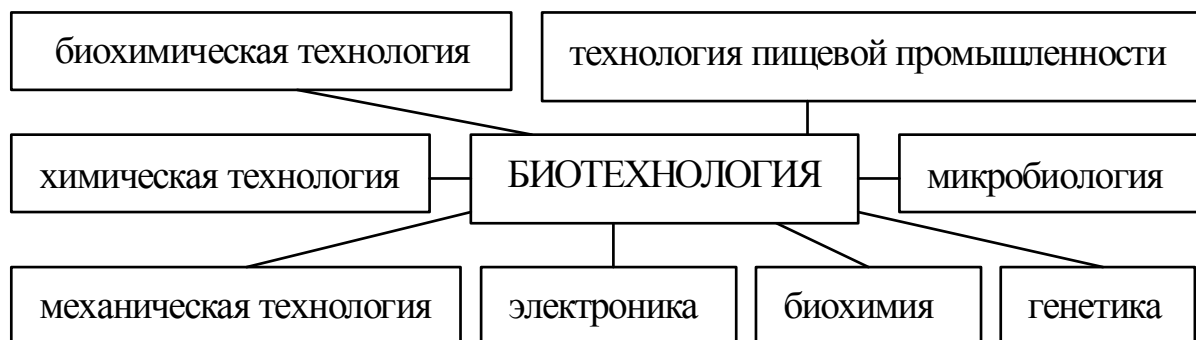


Рис.1 Связь биотехнологии с другими науками

1.2. История биотехнологии

Технологии приготовления пищевых продуктов с использованием биологических объектов были известны с глубокой древности. Человек использовал биотехнологию многие тысячи лет: люди занимались пивоварением, пекли хлеб. Усовершенствовались способы хранения и переработки продуктов путем ферментации (производство сыра, уксуса, соевого соуса), производилось мыло из жиров, изготавливались простейшие лекарства, спиртные напитки, перерабатывались отходы. Термин "биотехнология" становится общепринятым примерно с конца 70-х годов 20 века, а до этого, для обозначения наиболее тесно связанных с биологией разнообразных технологий, использовали такие названия, как прикладная микробиология, прикладная биохимия, технология ферментов, биоинженерия, прикладная генетика и прикладная биология.

История развития биотехнологических процессов

III тыс. до н.э.	использование дрожжей для получения хлеба, пива, вина;
1857 г.	Луи Пастер установил, что микроорганизмы играют ключевую роль в процессах брожения, и показал, что в образовании разных продуктов участвуют разные микроорганизмы;
1865 г.	Грегор Мендель открыл законы наследственности;
1875 г.	Роберт Кох разработал метод чистых культур, гарантирующий, что в посевном материале будут содержаться только клетки определенного вида;

1925 г.	Надсон Г.А., Филиппович Г.С. установили возможность искусственного мутагенеза микроорганизмов (грибов) под влиянием рентгеновского облучения;
1940 г.	Флеминг, Флори, Чейни организовали промышленное производство антибиотиков;
1953 г.	Джеймс Уотсон и Фредерик Крик открыли структуру ДНК в виде двойной спирали; установлена структура инсулина;
1961 г.	учрежден журнал «Biotechnology and Bioengineering»;
1963 г.	Ниренберг расшифровал генетический код, который оказался одинаковым и для бактерий, и для человека; осуществлён синтез биополимеров по установленной структуре;
1970 г.	выделена первая рестрикционная эндонуклеаза; - осуществлён синтез ДНК;
1972 г.	Берг разработал технологию рекомбинантных ДНК; синтезирован полноразмерный ген транспортной РНК;
1975 г.	получены моноклональные антитела;
1976 г.	разработаны методы определения нуклеотидной последовательности ДНК;
1977 г.	Гилберт У., Максам А. опубликовали метод быстрого определения последовательности ДНК;
1978 г.	фирма «Genentech» выпустила человеческий инсулин, полученный с помощью E. coli; - синтезированы фрагменты нуклеиновых кислот; - разрешена к применению в Европе первая вакцина для животных, полученная по технологии рекомбинантных ДНК;
1980 г.	Гордон Дж. получил первую трансгенную мышь (был введен ген тимидинкиназы вируса герпеса);
1983 г.	гибридные Ti - плазмиды применены для трансформации растений;
1996 г.	ежегодный объем продаж первого рекомбинантного белка (эритропоэтина) превысил 1 млрд долларов;
1997 г.	Уильмут Я. клонировал первое млекопитающее – овцу Долли.
Исследования генома человека:	
1977 г.	секвенирован первый ген человека (ген, кодирующий белок хорионный соматотропин);
1988 г.	создание международного проекта «Геном человека», поставившего своей целью полное секвенирование ДНК человека, в СССР научный совет по геномной программе возглавил академик А.А. Баев;
1990 г.	международную организацию «Геном человека» возглавил российский академик А.Д. Мирзабеков;
1990 г.	официально начаты работы над проектом «геном человека»;
1994-1995 гг.	опубликованы подробные генетические и физические карты хромосом человека;
1997 г.	клонировано млекопитающее из дифференцированной соматической клетки;
2003 г.	расшифрован геном (набор генов, присущий организму) человека, содержащий приблизительно 30 тысяч генов и три миллиарда «букв» молекул ДНК.
2004 г.	британские ученые заявили о клонировании человека;
2005 г.	полностью расшифрован геном человека.

1.3. Области применения современной биотехнологии

Возможности использования биологических технологий в современном мире гораздо больше, чем с древности. В настоящее время можно обозначить

ряд отраслей народного хозяйства и деятельности человека, потребности которых обеспечиваются биотехнологией.

В таблице 1 указаны направления, развивающиеся на основе биотехнологии и продукты, получаемые с ее помощью.

Таблица 1

Основные направления биотехнологии

Отрасль	Примеры
Сельское хозяйство	Производство белково-витаминных концентратов. Селекция, клонирование и генетическая инженерия животных и растений. Использование антибиотиков для лечения животных и птиц. Производство вакцин. Производство биоинсектицидов. Применение гормонов и других стимуляторов роста Получение новых штаммов микроорганизмов. Сохранение генофонда растений и животных с помощью замораживания клеток в жидком азоте.
Материаловедение	Выщелачивание руд, дальнейшее изучение и контроль биоразложения. Производство биополимеров.
Производство химических веществ	Получение органических кислот, аминокислот, антибиотиков. Производство ферментов для использования в составе моющих средств. Культивирование микроводорослей в качестве продуцентов химических веществ – внеклеточных метаболитов.
Энергетика	Увеличение потребления биогаза, крупномасштабное производство этанола как жидкого топлива
Контроль за состоянием окружающей среды	Очистка отходов различных производств, токсических веществ. Улучшение методов тестирования, прогнозирование превращения отходов с помощью микроорганизмов. Создание биологических фильтров из корней растений, очищающие сточные воды от тяжелых металлов.
Пищевая промышленность	Создание новых методов переработки и хранения пищевых продуктов, получение пищевых добавок, использование белка, синтезируемого одноклеточными организмами.
Медицина	Применение ферментов для усовершенствования диагностики, создание датчиков на основе ферментов, использование микроорганизмов и ферментов при производстве сложных лекарств (например, стероидов), синтез новых антибиотиков, применение ферментов в терапии. Получение вторичных метаболитов, в первую очередь лекарственных препаратов;

1.4. Основные разделы биотехнологии