**ГБОУ СПО МО**

**«ПУШКИНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА УРОКА – КОНФЕРЕНЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОЛОГИЯ»**

**ТЕМА: ЦИТОЛОГИЯ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА…**

2013 г.

**Тема: *Цитология: вчера, сегодня, завтра...***

**Цель урока:** продолжить изучение клеточного уровня организации жизни; углубить знания о строении и выполняемых функциях органоидов эукариотической и прокариотической клеток; познакомить студентов с основными направлениями развития прикладной цитологии.

**Задачи урока.**

*Образовательные*:

* обобщить и закрепить знания студентов о строении и функциях основных частей клетки;
* определить их взаимосвязь;
* рассмотреть особенности строения эукариотических и прокариотических клеток;
* выявить особенности строения клеток растений, грибов, животных.

*Развивающие*:

* развить у студентов умение анализировать и систематизировать изучаемый материал, делать выводы;
* работать с дополнительными источниками информации;
* грамотно излагать материал.

*Воспитательные*:

* побуждать студентов к приобретению новых знаний;
* прививать культуру умственного труда и формировать ощущение радости от решения интеллектуальных задач;
* создать условия для воспитания и развития культуры общения, коммуникативных качеств личности, чувства ответственности за результаты своего труда.

**Оборудование:** компьютер, мультимедийный проектор, экран, диск с презентацией по теме урока, таблицы по клонированию растений и животных.

**Ход урока**

**I. Организационный момент.**

Вступительное слово преподавателя: “Добрый день! Сегодня мы проводим урок обобщения знаний по теме “Структура и функции клетки”.

Цели урока:

1) Обобщить и углубить знания:

* об этапах становления клеточной теории
* о современных методах цитологии
* о строении и функциях основных частей клетки

2) Охарактеризовать особенности строения эукариотической и прокариотической клеток.

3) Рассмотреть основные направления развития прикладной цитологии.

Настоящий урок пройдет в форме конференции “Цитология: вчера, сегодня, завтра…” на которой будут рассмотрены три вопроса:

1. История изучения клетки.
2. Клеточные структуры и их функции.
3. Развитие прикладной цитологии.

Желаю успехов участникам конференции.

**II. Выступления участников экспертных групп.**

**1. Выступление группы историков**.

***а) Этапы становления цитологии.***

1) Создание микроскопа Антони ван Левенгуком.

2) Введение в науку термина клетка (Р.Гук - 1665 г.).

3) Появление и развитие клеточной теории (работы Т. Шванна, М.Шлейдена, Р. Вирхова).

4) Создание электронного микроскопа.

5) Основные положения современной клеточной теории:

* Клетка - элементарная живая система, основа строения, жизнедеятельности, размножения и индивидуального развития организма. Вне клетки жизни нет.
* Новые клетки возникают только путем деления ранее существовавших клеток.
* Клетки всех организмов сходны по строению и химическому составу.
* Рост и развитие многоклеточного организма - следствие роста и размножения одной или нескольких исходных клеток.
* Клеточное строение организмов - свидетельство то, что все живое имеет единое происхождение

***б) Современные методы изучения клеточных структур.***

1) Метод дифференциального центрифугирования.

2) Метод меченых атомов.

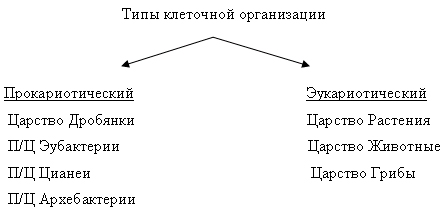
3) Флуоресцентная микроскопия.

4) Метод рентгеноструктурного анализа.

([Приложение 1](http://festival.1september.ru/articles/619027/pril1.docx))

**2. Выступление экспертной группы по вопросам изучения строения клеточных структур и их функций.**

***а) Типы клеточной организации.***



***б) Структура и функции цитоплазмы.***

***в) Мембранные органеллы клетки.***

Рассматриваются строение и функции плазматической мембраны, эндоплазматической сети, аппарата Гольджи, лизосом, вакуолей, митохондрий, пластид, ядра эукариотической клетки.

***г) Немембранные органеллы клетки.***

Рассматриваются строение и функции рибосом, цитоскелета, клеточного центра, органоидов движения.

***д) Строение прокариотической клетки.***

***е) Особенности строения клеток растений, грибов. животных.***

([Приложение 2](http://festival.1september.ru/articles/619027/pril2.docx))

**З. Выступление экспертной группы** **по вопросам развития прикладной цитологии.**

***а) Современные аспекты микробиологии***

1) Бактерии – это рекордсмены клеточного деления!

2) Микробы съедобны?!

3) “Жаркое по-домашнему” из микробов.

4) Микробы против вредителей.

5) Чистая вода благодаря работе микробов.

6) Биогаз спасает тропические леса.

***б) Канцерогенез. Молекулярно-клеточные основы.***

***в) Биотехнология. Перспективы развития.***

1) Новые растения из пробирки.

2) Клеточная инженерия. Клонирование.

([Приложение 3](http://festival.1september.ru/articles/619027/pril3.docx))

**III. Подведение итогов конференции.**

**IV. Рефлексия.**

**V. Домашнее задание.**

1. Повторение главы 2, п. 7-10. (Беляев Д.К., Общая биология. - М.: Просвещение, 2011.)

2. Подготовить сообщения на тему:

а) Стволовые клетки. Перспектив использования.

б) Генномодифицированные продукты.

**VI. Список используемой литературы.**

1. Беляев Д.К. Общая биология. - М: Просвещение; 2011.

2. Захаров В.Б., Мамонтов С.Г. Сонин Н.И., Общая биология. - М.:Дрофа, 2000.

3. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология в 3 т. - М.: Мир, 2001.

4. Реннеберг Р., Реннеберг И. От пекарни до биофабрики. - М.: Мир, 1991.

5. Пименова И.Н., Пименов А.В. Лекции по общей биологии. - Саратов: Лицей, 2003.

6. Абелев Г.И. Канцерогенез. Молекулярно-клеточные основы//Биология в школе. – 2000. - № 6.

7. Новикова Т.А. Генная инженерия бактерий // Биология в школе. - 2004. - №1.

8. Белоконева О.С. Праматерь всех клеток // Биология в школе, 2002. - №8.

Приложение 1

Выступление группы историков.

*а) Этапы становления цитологии:*

Клетка - единица строения и функционирования организма. Науку, изучающую структуру и функции клетки цитологией (греч. kytos - клетка). Антони ван Левенгук был первым, кто применил в науке самодельный однолинзовый микроскоп, с помощью которого любознательный голландец достиг почти 280-кратного увеличения. Исследуемый материал крепился на острие микрометрического винта и передвигался перед линзой.

Впервые термин «клетка» в середине XVII века применил Роберт Гук. С введение в цитологию современных методов исследования, таких, как метод меченых атомов и дифференциальное центрифугирование, стало возможным изучение структуры различных компонентов клетки.

Было выявлено удивительное сходство в тонком строении клеток разных организмов. Клеточная теория впервые сформулирована Т. Шванном (1838-39).

Изобретенный в 30-х гг. XX века электронный микроскоп, дающий увеличение до 106 раз, позволяет увидеть взаимное расположение компонентов клетки.

Основные положения современной клеточной теории можно сформулировать следующим образом:

* Клетка - элементарная живая система, основа строения, жизнедеятельности, размножения и индивидуального развития организма. Вне клетки жизни нет.
* Новые клетки возникают только путем деления ранее существовавших клеток.
* Клетки всех организмов сходны по строению и химическому составу.
* Рост и развитие многоклеточного организма - следствие роста и размножения одной или нескольких исходных клеток.
* Клеточное строение организмов - свидетельство то, что все живое имеет единое происхождение

*б) Современные методы изучения клеточных структур.*

Метод дифференциального центрифугирования.

Для того чтобы изучить состав клеток, применяют метод дифференциального центрифугирования. Он основан на том, что различные части клетки (органеллы) имеют различную удельную плотность и массу. При очень быстром вращении в специальном приборе - ультрацентрифуге - компоненты тонко измельченных клеток осаждаются из раствора, располагаясь слоями в соответствии со своей плотностью: более плотные компоненты осаждаются при более низких скоростях центрифугирования, а менее плотные - при более высоких скоростях. Эти слои разделяют и изучают отдельно.

Метод меченых атомов.

Метод меченых атомов применяют при изучении биохимических процессов, происходящих в живых клетках. Чтобы проследить за превращениями какого-либо вещества, в его предшественнике заменяют один из атомов соответствующим радиоактивным изотопом (ЗН, 32Р, 14С).

Как известно, по химическим свойствам изотопы одного и того же элемента не отличаются друг от друга, но зато радиоактивный изотоп сигнализирует о своем местонахождении радиоактивным излучением. Это позволяет проследить за определённым соединением, установить последовательность этапов его химических превращений, продолжительность их во времени, зависимость от условий и т. д.

Флуоресцентная микроскопия.

Нередко живые клетки наблюдают в ультрафиолетовом свете. При этом одни клеточные компоненты начинают сразу светиться (флуоресцировать), другие светятся лишь при добавлении специальных красителей. Флуоресцентная микроскопия позволяет увидеть места расположения нуклеиновых кислот, витаминов, жиров и др.

Метод рентгеноструктурного анализа.

Метод рентгеноструктурного анализа основан на явлении рассеивания (дифракции) рентгеновских лучей при прохождении их через кристалл. Чтобы выявить структуру какого-либо вещества, необходимо получить его в кристаллической форме, так как для каждого кристалла характерно регулярное расположение атомов во всех трех измерениях. Если в определенных направлениях провести через кристалл прямые линии, то одинаковые атомы будут повторяться на них периодически, с одинаковыми интервалами

Когда пучок рентгеновских лучей проходит через кристалл, эти параллельные плоскости действуют как система зеркал, расположенных под разными углами, - они отражают часть лучей в разных направлениях. Если позади кристалла поместить фотопластинку, но на ней появится интенсивное центральное пятно от прямого луча, окруженное множеством мелких пятен, соответствующих отражениям от различных групп параллельных плоскостей кристалла. Проанализировав положение и интенсивность каждого пятна, можно определить структуру молекулы.[3]

Приложение 2

Выступление экспертной группы по вопросам изучения клеточных структур и их функций.

а) Типы клеточной организации.

Типы клеточной организации

Прокариотический Эукариотический

Царство Дробянки Царство Растения

П/Ц Эубактерии Царство Животные

П/Ц Цианеи Царство Грибы

П/Ц Архебактерии

б) Структура и функции цитоплазмы.

Эукариотическая клетка: Цитоплазма.

Цитоплазма - обязательная часть клетки, заключенная между плазматической мембраной и ядром; подразделяется на гиалоплазму (основное вещество цитоплазмы), органоиды(постоянные компоненты цитоплазмы) и включения (временные компоненты цитоплазмы). Химический состав цитоплазмы: основу составляет вода(60-90% всей массы цитоплазмы), различные органические и неорганические соединения. Цитоплазма имеет щелочную реакцию. Характерная особенность цитоплазмы эукариотической клетки- постоянное движение (циклоз). Оно обнаруживается, прежде всего, по перемещению органоидов клетки, например хлоропластов. Если движение цитоплазмы прекращается, клетка погибает, так как, только находясь в постоянном движении, она может выполнять свои функции.

Гиалоплазма (цитозоль) представляет собой бесцветный, слизистый , густой и прозрачный коллоидный раствор. Именно в ней протекают все процессы обмена веществ, она обеспечивает взаимосвязь ядра и всех органоидов. В зависимости от преобладания в гиалоплазме жидкой части или крупных молекул, различают две формы гиалоплазмы: золь- более жидкая гиалоплазма и гель- более густая гиалоплазма. Между ними возможны взаимопереходы: гель превращается в золь и наоборот. Функции цитоплазмы: 1) объединение всех компонентов клетки в единую систему, 2) среда для прохождения многих биохимических и физиологических процессов, 3) среда для существования и функционирования органоидов.

в) Мембранные органеллы клетки.

Строение мембран

Все биологические мембраны имеют общие структурные особенности и свойства. В настоящее время общепринята жидкостно-мозаичная модель строения мембраны. Основу мембраны составляет липидный бислой, образованный в основном фосфолипидами. Фосфолипиды — триглицериды, у которых один остаток жирной кислоты замещен на остаток фосфорной кислоты; участок молекулы, в котором находится остаток фосфорной кислоты, называют гидрофильной головкой, участки, в которых находятся остатки жирных кислот — гидрофобными хвостами. В мембране

фосфолипиды располагаются строго упорядочение: гидрофобные хвосты молекул обращены друг к другу, а гидрофильные головки — наружу, к воде. Помимо липидов в состав мембраны входят белки (в среднем 60%). Они определяют большинство специфических функций мембраны (транспорт определенных молекул, катализ реакций, получение и преобразование сигналов из окружающей среды и др.)

Различают: 1) периферические белки (расположены на наружной или внутренней поверхности липидного бислоя), 2) полуинтегральные белки (погружены в липидный бислой на различную глубину), 3) интегральные, или трансмембранные, белки (пронизывают мембрану насквозь, контактируя при этом и с наружной, и с внутренней средой клетки). Интегральные белки в ряде случаев называют каналообразующими, или канальными, так как их можно рассматривать как гидрофильные каналы, по которым в клетку проходят полярные молекулы (липидный компонент мембраны их бы не пропустил).

В состав мембраны могут входить углеводы (до 10%). Углеводный компонент мембран представлен олигосахаридными или полисахаридными цепями, связанными с молекулами белков (гликопротеины) или липидов (гликолипиды). В основном углеводы располагаются на наружной поверхности мембраны. Углеводы обеспечивают рецепторные функции мембраны. В животных клетках гликопротеины образуют надмембранный комплекс - гликокаликс, имеющий толщину несколько десятков нанометров. В нем располагаются многие рецепторы клетки, с его помощью происходит адгезия клеток.

Молекулы белков, углеводов и липидов подвижны, способны перемещаться в плоскости мембраны. Толщина плазматической мембраны — примерно 7,5 нм.

Функции мембран

Мембраны выполняют такие функции: 1) отделение клеточного содержимого от внешней среды, 2) регуляция обмена веществ между клеткой и средой, 3) деление клетки на компартаменты («отсеки»), 4)место локализации «ферментативных конвейеров», 5) обеспечение связи между клетками в тканях многоклеточных организмов (адгезия), 6) распознавание сигналов.

Важнейшее свойство мембран - избирательная проницаемость, т. е. мембраны хорошо проницаемы для одних веществ или молекул и плохо проницаемы (или совсем непроницаемы) для других. Это свойство лежит в основе регуляторной функции мембран, обеспечивающей обмен веществ между клеткой и внешней средой.

Эндоплазматическая сеть

Эндоплазматическая сеть (ЭПС), или эндоплаз-матический ретикулум (ЭПР), - одномембранный органоид. Представляет собой систему мембран, формирующих «цистерны» и каналы, соединенных друг с другом и ограничивающих единое внутреннее пространство - полости ЭПС. Мембраны с одной стороны связаны с цитоплазматической мембраной, с другой наружной ядерной мембраной. Различают два вида ЭПС: 1) шероховатая (гранулярная), содержащая на своей поверхности рибосомы, и 2) гладкая (агранулярная), мембраны которой рибосом не несут. Функции: 1)транспорт веществ из одной части клетки в другую, 2) разделение цитоплазмы клетки на компартменты («отсеки»), 3) синтез углеводов и липйдов (гладкая ЭПС), 4) синтез белка (шероховатая ЭПС), 5) место образования аппарата Гольджи.

Аппарат Годьджи

Аппарат Гольджи, или комплекс Гольджи, - одномембранный органоид. Представляет собой стопки уплощенных «цистерн» с расширенными краями. С ними связана система мелких одномембранных пузырьков (пузырьки Гольджи). Каждая стопка обычно состоит из 4-х— 6-ти «цистерн», является струюурно-функциональной единицей аппарата Гольджи и называется диктиосомой. Число диктиосом в клетке колеблется от одной до нескольких сотен. В растительных клетках, диктиосомы обособлены.

Аппарат Гольджи обычно расположен около клеточного ядра (в животных клетках часто вблизи клеточного центра).

Функции: 1) накопление белков, липидов, углеводов, ~2)модификация поступивших органических веществ, 3) «упаковка» в мембранные пузырьки белков, липидов, углеводов, 4)секреция белков, липидов, углеводов, 5) синтез углеводов и липидов, 6) место обра­зования лизосом. Секреторная функция является важнейшей, поэтому аппарат Гольджи хорошо развит в секреторных клетках.

Лизосомы

Лизосомы — одномембранные органоиды. Представляют собой мелкие пузырьки (диаметр от 0,2 до 0,8 мкм), содержащие набор гидролитических ферментов. Ферменты синтезируются на шероховатой ЭПС, перемещаются в аппарат Гольджи, где происходит их модификация и упаковка в мембранные пузырьки, которые после отделения от аппарата Гольджи становятся собственно лизосомами. Лизосома может содержать от 20 до 60 различных видов гидролитических ферментов. Расщепление веществ с помощью ферментов называют лизисом.

Функции лизосом: 1)внутриклеточное переваривание органических веществ, 2) уничтожение ненужных клеточных и неклеточных структур, 3)участие в процессах реорганизации клеток.

Вакуоли

Вакуоли — одномембранные органоиды, представляют собой «емкости», заполненные водными растворами органических и неорганических веществ. В образовании вакуолей принимают участие ЭПС и аппарат Гольджи.

Молодые растительные клетки содержат много мелких вакуолей, которые затем по мере роста и дифференцировки клетки сливаются друг с другом и образуют одну большую центральную вакуоль. Центральная вакуоль может занимать до 95% объема зрелой клетки, ядро и органоиды оттесняются при этом к клеточной оболочке. Мембрана, ограничивающая растительную вакуоль, называется тонопластом. Жидкость, заполняющая растительную вакуоль, называется клеточным соком. В состав клеточного сока входят водорастворимые органические и неорганические соли, моносахариды, дисахариды, аминокислоты, конечные или токсические продукты обмена веществ (гликозиды, алкалоиды), некоторые пигменты (антоцианы).

В животных клетках имеются мелкие пищеварительные вакуоли, относящиеся к группе вторичных лизосом и содержащие гидролитические ферменты. У одноклеточных животных есть еще сократительные вакуоли, выполняющие функцию осморегуляции и выделения.

Функции: 1) накопление и хранение воды, 2) регуляция водно-солевого обмена, 3)поддержание тургорного давления, 4) накопление водорастворимых метаболитов, запасных питательных веществ, 5) окрашивание цветов и плодов и привлечение тем самым опылителей и распространителей семян, 6) см. функции лизосом

Эндоплазматическая сеть. Аппарат Гольджи, лизосомы и вакуоли образуют единую вакуолярную сеть клетки, отдельные элементы которой могут переходить друг в друга.

Митохондрии.

Форма, размеры и количество митохондрии чрезвычайно варьируют. По форме митохондрии могут быть палочковидными, округлыми, спиральными, чашевидными, разветвленными. Длина митохондрий колеблется в пределах от 1,5 до 10 мкм, диаметр - от 0,25 до 1,00 мкм количество митохондрий в клетке может достигать нескольких тысяч и зависит от метаболической активности клетки.

Митохондрия ограничена двумя мембранами. Наружная мембрана митохондрий (1) гладкая, внутренняя (2) образует многочисленные складки - кристы (4). Кристы увеличивают площадь поверхности внутренней мембраны, на которой размещаются мультиферментные системы(5), участвующие в процессах синтеза молекул АТФ. Внутренне пространство митохондрий заполнено матриксом (3). В матриксе содержатся кольцевая ДНК (6), специфические иРНК, рибосомы прокариотического типа, ферменты цикла Кребса.

Митохондриальная ДНК не связана с белками, прикреплена к внутренней мембране митохондрии и несет информацию о строении примерно 30 белков. Для построения митохондрии требуется гораздо больше белков, поэтому информация о большинстве митохондриальных белков содержится в ядерной ДНК, и эти белки синтезируются в цитоплазме клетки. Митохондрии способны автономно размножаться путем деления надвое. Между наружной и внутренней мембранами находится протонный резервуар, где происходит накопление Н+.

Функции: синтез АТФ, кислородное расщепление органических веществ. Согласно одной из гипотез митохондрии произошли от древних свободноживущих аэробных прокариотических организмов, которые, случайно проникнув в клетку хозяина, затем образовали с ней взаимовыгодный симбиотический комплекс. В пользу этой гипотезы свидетельствуют следующие данные. Во-первых, митохондриальная ДНК имеет такие же особенности строения как и ДНК современных бактерий (замкнута в кольцо, не связана с бактериями). Во-вторых, митохондриальные рибосомы и рибосомы бактерий относятся к одному типу. В третьих, механизм деления митохондрий сходен с таковым бактерий. В четвертых, синтез митохондриальных и бактериальных белков подавляется одинаковыми антибиотиками.

Пластиды.

Пластиды характерны только для растительных клеток. Различают три основных типа пластид: лейкопласты - бесцветные пластиды в клетках неокрашенных частей растений, хромопласты - окрашенные пластиды обычно желтого, красного и оранжевого цветов, хлоропласты - зеленые пластиды.

Хлоропласты.

В клетках высших растений хлоропласты имеют форму двояковыпуклой линзы. Длина хлоропластов колеблется в пределах от 5 до 10 мкм, диаметр - от 2 до 4 мкм. Хлоропласты ограничены двумя мембранами. Наружная мембрана (1) гладкая, внутренняя (2) имеет сложную складчатую структуру. Наименьшая складка называется тилакоидом (4). Группы тилакоидов, уложенных наподобие стопки монет, называется граной (5). В хлоропласте содержится в среднем 40-60 гран, расположенных в шахматном порядке. Граны связываются друг с другом уплощенными каналами - ламмелами (6). В мембраны тилакоидов встроены фотосинтетические пигменты и ферменты, обеспечивающие синтез АТФ. Главным фотосинтетическим пигментом является хлорофилл, который и обуславливает зеленый цвет хлоропластов.

Внутреннее пространство хлоропластов заполнено стромой (3). В строме имеются кольцевая «голая» ДНК, рибосомы ферменты, зерна крахмала(7). Внутри каждого тилакоида находится протонный резервуар, происходит накопление Н+ Хлоропласты, так же как митохондрии, способны к автономному размножению путем деления надвое. Они содержатся в клетках зеленых частей высших растений, особенно много хлоропластов в листьях и зеленых плодах. Хлоропласты низших растений называют хроматофорами. Функция хлоропластов: фотосинтез.

Лейкопласты.

Форма варьирует (шаровидные, округлые, чашевидные и др.) Лейкопласты ограничены двумя мембранами. Наружная мембрана гладкая, внутренняя образует малочисленные тилакоиды. В строме имеются кольцевая «голая» ДНК, рибосомы, ферменты синтеза и гидролиза запасных питательных веществ. Пигменты отсутствуют. Особенно много лейкопластов имеют клетки подземных органов растения (корни, клубни, корневища и др.).

Функция: синтез, накопление и хранение запасных питательных веществ.

Хромопласты.

Ограничены двумя мембранами. Наружная мембрана гладкая, внутренняя или также гладкая, или образует единичные тилакоиды. В строме имеются кольцевая ДНК и пигменты - каротиноиды, придающие хромопластам желтую, красную или оранжевую окраску. Форма накопления пигментов различная: в виде кристаллов, растворены в липидных каплях (8) и др. Содержатся в клетках зрелых плодов, лепестков, осенних листьев, редко - корнеплодов. Хромопласты считаются конечной стадией развития пластид.

Функция: окрашивание цветков и плодов и тем самым привлечение опылителей и распространителей семян.

Все виды пластид могут образовываться из пропластид.

Пропластиды - мелкие органоиды, содержащиеся в меристематических тканях. Поскольку пластиды имеют общее происхождение, между ними возможны взаимопревращения. Лейкопласты могут превращаться в хлоропласты (позеленение клубней картофеля на свету), хлоропласты - в хромопласты (пожелтение листьев и покраснение плодов). Превращение хромопластов в лейкопласты или хлоропласты считается невозможным.

Ядро

Как правило, эукариотическая клетка имеет одно ядро, но встречаются двуядерные (инфузории) и многоядерные клетки (опалина). Некоторые высокоспециализированные клетки вторично утрачивают ядро (эритроциты млекопитающих).

Форма ядра чаще всего - сферическая. Диаметр ядра — обычно от 3 до 10 мкм. Ядро отграничено от цитоплазмы двумя мембранами (каждая из них имеет типичное строение). Между мембранами — узкая щель, заполненная полужидким веществом. В некоторых местах мембраны сливаются друг с другом, образуя поры, через которые происходит обмен веществ между ядром и цитоплазмой. Наружная ядерная мембрана со стороны, обращенной в цитоплазму, покрыта рибосомами, придающими ей шероховатость, внутренняя мембрана гладкая. Выросты наружной ядерной мембраны соединяются с каналами эндоплазматической сети, образуя единую систему.

Строение ядра

* Кариоплазма (ядерный сок)— внутреннее содержимое ядра, в котором располагаются хроматин и одно или несколько ядрышек. В состав ядерного сока входят различные белки, ферменты ядра, свободные нуклеотиды
* Ядрышко представляет собой округлое тельце, погруженное в ядерный сок. Количество ядрышек зависит от функционального состояния ядра. Ядрышки обнаруживаются только в неделящихся ядрах, во время митоза они исчезают. Ядрышко образуется на определенных участках хромосом, несущих информацию о структуре рРНК. Такие участки называются ядрышковым организатором и содержат многочисленные копии генов, кодирующих рРНК. Ядрышко представляет собой скопление рРНК и рибосомальных субъединиц на разных этапах их формирования.
* Хроматин — внутренние нуклеопротеидные структуры ядра, отличающиеся по форме от ядрышка. Хроматин имеет вид глыбок, гранул и нитей. Химический состав хроматина:
  1. ДНК (30—45%),
  2. гистоновые белки (30—50%)
  3. негистоновые белки (4—33%)

Следовательно, хроматин является дезоксирибонуклеопротеидным комплексом (ДНП).

Функции ядра

* хранение наследственной информации и передача ее дочерним клеткам в процессе деления
* регуляция жизнедеятельности клетки путем регуляции синтеза различных белков
* место образования субъединиц рибосом

Хромосомы

Во время деления клетки (митоз, мейоз) хроматин преобразуется в хромосомы. Хромосома - самостоятельная ядерная структура, имеющая плечи и первичную перетяжку.

Хромосомы и хроматин — различные формы пространственной организации дезоксирибонуклеопротеидного комплекса. Химический состав хромосом такой же, как и хроматина. Основу хромосомы составляет одна непрерывная двухцепочечная молекула ДНК.

Метафазная хромосома состоит из двух — хроматид. Любая хромосома имеет первичную перетяжку (центромеру), которая делит хромосому на плечи. Некоторые хромосомы имеют вторичную перетяжку и спутник. Спутник — участок короткого плеча, отделяемый вторичной перетяжкой. Хромосомы, имеющие спутник, называются спутничными. Концы хромосом называются теломерами. В зависимости от положения центромеры выделяют:

а) мегацентричсекие (равноплечие)

б) субмегацентрические (умеренно неравноплечие)

в) акроцентрические (резко неравноплечие) хромосомы.

Функции хромосом

* хранение наследственной информации

• передача генетического материала от материнской клетки к дочерним

г) Немембранные органеллы клетки.

Рибосомы.

Рибосомы - немембранные органоиды, диаметр примерно 20 нм. Рибосомы состоят из двух субъединиц - большой и малой, на которые могут диссоциировать. Химический состав рибосом - белки и рРНК-Молекулы рРНК составляют 50—63% массы рибосо­мы и образуют ее структурный каркас. Во время биосинтеза белка рибосомы могут «работать» поодиночке или объединяться в комплексы — полирибосомы (полисомы). В таких комплексах они связаны друг с другом одной молекулой иРНК. Субъединицы рибосомы эукариот образуются в ядрышке. Объединение субъединиц в целую рибосому происходит в цитоплазме, как правило, во время биосинтеза белка. Функция рибосом: сборка полипептидной цепочки (синтез белка).

Цитоскелет.

Цитоскелет образован микротрубочками и микрофиламентами. Микротрубочки — цилиндрические неразветвленные структуры. Длина микротрубочек колеблется от 100 мкм до 1 мм, диаметр составляет примерно 24 нм, толщина стенки — 5 нм. Основной хи­мический компонент - белок тубулин. Микротрубочки разрушаются под воздействием колхицина. Микрофиламенты - нити диаметром 5—7 нм, состоят из белка актина. Микротрубочки и микрофиламенты образуют в цитоплазме сложные переплетения. Функции цитоскелета: 1) определение формы клетки, 2) опора для органоидов, 3) образование веретена деления, 4) участие в движениях клетки, 5) организация тока цитоплазмы.

Клеточный центр.

Клеточный центр включает в себя две центриоли и центросферу. Центриоль представляет собой цилиндр, стенка которого образована девятью группами из трех слившихся микротрубочек (9 триплетов), соединенных между собой через определенные интервалы поперечными сшивками. Центриоли объединены в гары, где они расположены под прямым углом друг к другу. Перед делением клетки центриоли расходятся к противоположным полюсам, и возле каждой из них возникает дочерняя центриоль. Они формируют веретено деления, способствующее равномерному распределению генетического материала между дочерними клетками. В клетках высших растений (голосеменные, покрытосеменные) клеточный центр цен-триолей не имеет. Центриоли относятся к самовоспроизводящимся органоидам цитоплазмы, они возникают в результате дупликации уже имеющихся центриолей.

Функции: 1) обеспечение расхождения хромосом к полюсам клетки во время митоза или мейоза,

2) центр организации цитоскелета.

Органоиды движения.

Присутствуют не во всех клетках. К органоидам движения относятся реснички (инфузории, эпителий дыхательных путей), жгутики (жгутиконосцы, сперматозоиды), ложноножки (корненожки, лейкоциты), мио-фибриллы (мышечные клетки) и др.

Жгутики и реснички органоиды нитевидной формы, представляют собой аксонему, ограниченную мембраной. Аксонема — цилиндрическая структура; стенка цилиндра образована девятью парами микротрубочек, в его центре находятся две одиночные микротрубочки. В основании аксонемы находятся базаль-ные тельца, представленные двумя взаимно перпендикулярными центриолями (каждое базальное тельце состоит из девяти триплетов микротрубочек, в его центре микротрубочек нет). Длина жгутика достигает 150 мкм, реснички в несколько раз короче.

д) Прокариотическая клетка

Строение прокариотиеской клетки.

К прокариотам относятся архебактерии, бактерии и синезелёные водоросли. Прокариоты- одноклеточные организмы, у которых отсутствует структурно оформленное ядро, мембранные органоиды и митоз.

Бактериальная клетка ограничена оболочкой. Внутренний слой оболочки представлен цитоплазматической мембраной, над которой находиться клеточная стенка, над клеточной стенкой у многих бактерий - слизистая капсула. Строение и функции цитоплазматической мембраны эукариотической и прокариотической клеток не отличаются. Мембрана может образовывать складки, называемые мезосомами. Они могут иметь разную форму (мешковидные, трубчатые, пластинчатые и др.). На поверхности мезосом располагаются ферменты. Клеточная стенка толстая, плотная жесткая, состоит из муреина (главный компонент) и других органических веществ. Муреин представляет собой правильную сеть из параллельных полисахаридных цепей, сшитых друг с другом короткими белковыми цепочками. В зависимости от особенностей строения клеточной стенки бактерии подразделяются на грамположительные (окрашиваются по Граму) и грамотрицательные (не окрашиваются). У грамотрицательных бактерий стенка тоньше, устроена сложнее и над муреиновым слоем снаружи имеется слой липидов. Внутреннее пространство заполнено цитоплазмой.

Генетический материал представлен кольцевыми молекулами ДНК. Эти ДНК можно условно разделить на «хромосомные» и плазмидные. «Хромосомная» ДНК - одна, прикреплена к мембране, содержит несколько тысяч генов, в отличие от хромосомных ДНК эукариот она не линейна, не связана с белками. Зона, в которой расположена эта ДНК, называется нуклеотидом. Плазмиды- внехромосомные генетические элементы. Представляют собой небольшие кольцевые ДНК, не связаны с белками, не прикреплены к мембране, содержат небольшое число генов. Количество плазмид может быть различным. Наиболее изучены плазмиды,несущие информацию об устойчивости к лекарственным препаратам(К-фактор), принимающие участие в половом процессе(Г-фактор). Плазмида, способная обьединяться с хромосомой называется эписомой.

К прокариотам относятся архебактерии, бактерии и синезелёные водоросли. Прокариоты - одноклеточные организмы, у которых отсутствует структурно оформленное ядро, мембранные органоиды и митоз.[5]

е) Особенности строения эукариотических клеток.

Особенности строения клеток растений, грибов, животных.

Большинство современных живых организмов относятся к одному из трёх царств- растений, животных или грибов, объединяемых в надцарство эукариот. Для растительных клеток характерно:

* Наличие толстой целлюлозной клеточной стенки
* Различных пластид
* Крупной центральной вакуоли, смещающей ядро к периферии.
* Клеточный центр высших растений не содержит центриоли.
* В качестве резервного питательного углевода клетки растений запасают крахмал.

В клетках грибов:

* Клеточная оболочка содержит хитин,
* В цитоплазме имеется центральная вакуоль,
* Отсутствуют пластиды

Только у некоторых грибов в клеточном центре встречается центриоль. Запасным углеводом является гликоген.

Клетки животных:

* Отсутствует плотная клеточная стенка
* Не содержат пластид и центральной вакуоли
* Для клеточного центра характерна центриоль
* Запасным углеводом является гликоген.

Приложение 3

Выступление экспертной группы по вопросам развития прикладной цитологии.

*а) Современные аспекты микробиологии*

Бактерии - это рекордсмены клеточного деления!

Бактерии - это рекордсмены клеточного деления: в зависимости от условий и бактериального вида требуется от считанных минут до нескольких часов на то, чтобы клетка бактерии произвела перетяжку посредине и разделилась. Если принять во внимание, что одна бактериальная клетка делится каждые 20 минут (в среднем), то, стало быть, через 20 минут образуются две «дочерних» бактерии, спустя 40 минут - четыре «внучки», через 60 минут - восемь «правнучек», через 80 минут - 16 «правнучек» и т.д. Число бактерий увеличивается лавинообразно. Спустя всего лишь 10 ч 40 минут из одной бактериальной клетки возникло бы свыше 4 миллиардов потомков, т.е. столько, сколько людей живет в данное время на Земле.

Микробы невероятно продуктивны. В то время как одна корова с живой массой в 500 кг образует за сутки около 0,5 кг белка, а 500 кг растений сои продуцируют за тот же срок 5 кг белка, равная масса дрожжей (т.е. тоже 500 кг) способна выработать в биореакторе за сутки 50 т белка, что в 100 раз превышает их собственную массу и примерно равно массе 10 взрослых слонов.

Таким образом, при определенных условиях микробная клетка способна за равное время продуцировать в 100000 раз больше белка, чем животная клетка. При этом она потребляет дешевые вещества, например крахмальные растворы или даже сточные воды. Корове же требуется хорошие и, следовательно, дорогие корма.

Микробы съедобны?!

Сегодня на нашей Земле полмиллиарда человек не имеют в достатке пищи. В первую очередь ощущается нехватка продуктов - поставщиков белков, таких, как мясо, рыба, яйца, молоко и бобовые (фасоль, горох, соя).

Микроорганизмы эффективно помогают решению продовольственных проблем человека. Они ведь не только продуцируют лечебные средства, вино и сыр - они еще и съедобны! В них содержатся полноценные белки, жиры, сахара и витамины. Spirulina:

На равновеликих площадях водоросль Spirulina образует в 10 раз больше белковой массы, чем пшеница, и к тому же с более высоким содержанием белка. При сборе урожая водоросли попросту «отцеживают» с помощью сетки, затем их сушат на воздухе и добавляют к ним вещества, улучшающие вкус; после этого продукт готов потреблению и поступает в продажу.

«Жаркое по-домашнему» из микробов»

В 60-х годах XX века начали сооружать установки по производству белка с помощью микробов. Человечество нуждалось во все больших количествах белка. Со временем было обнаружено, что микроорганизмы способны питаться не только сахаросодержащими питательными растворами, но и усваивать компоненты нефти - алканы. Несъедобные для человека и животных твердые алканы - парафины - только микробы в состоянии утилизировать и преобразовать в ценный белок. В Советском Союзе осуществляется программа по изысканию наилучших «пожирателей» алканов. Уже в 1963 году начали работать первые опытные установки. На предварительно очищенных пробах нефти росли штаммы дрожжей рода Candida, которые питались алканами и при этом очень быстро размножались и образовывали белок. Из 1 т нефти получалось около 1 т дрожжей, содержащих 600 кг белка. Мало того! Из уже не содержащей алканов остаточной нефти получалось гораздо более высококачественное дизельное топливо!

В середине 70-х годов прошлого века в результате внезапного довольно сильного повышения цен на нефть страны, не имеющие собственной нефтедобычи, были вынуждены изыскивать другой, более дешевый источник питательных веществ для белкпродуцирующих микробов. В качестве такового был предложен метиловый спирт (метанол). Его модно получать в очень чистом виде из каменного угля или нефти. В Англии на одной из установок для получения микробного белка из метанола «работает» Bacterium Methylophilus methylotrophus (при дословном переводе на русский язык это латинское наименование бактерии звучит так: «Бактерия, любящая метан и поедающая метан»); ежегодная «производительность» этой бактерии 50000 т белкового корма прутин, используемого в основном при выращивании цыплят-бройлеров и откорме телят.

Начиная с 1985 г. микробный белок используется также в пищевой промышленности для изготовления различных блюд и полуфабрикатов. В Англии специализированные магазины проводят слоенные паштеты с начинкой, похожей на виду и вкусу на говяжью. В этом блюде даже можно ощутить «мясные волокна»! Новый биопродукт микопротеин изготовляется из гриба фузариум. Он содержит 45% белка и 13% растительного жира, т.е. не уступает по питательности многим сортам мяса. Грибные нити (мицелий) так «сплетаются» между собой, что появляется внешняя аналогия с мясными волокнами. Фузариум растет на всех сахаристых веществах, например в Европе для этого используют отходы картофеля, а в Америке - корни кассавы, фрукты или сахарный тростник. Наряду с «говядиной» из фузариума изготавливается также «куриное мясо». В скором будущем в магазинах можно будет купить не менее 10 видов пирожков, рубленые котлеты, лакомства и салаты, приготовленные с добалением микробного белка.

Микробы против вредителей.

В некоторых африканских странах насекомые или грызуны уничтожают около 60% урожая. В Европе потери урожая составляют от 25% до 40%.Кроме того, в тропических странах насекомые представляют опасность как переносчики малярии (комары рода Anopheles) или сонной болезни (муха цеце). Малярией впервые заболевают ежегодно 300 млн человек; по своим масштабам малярия занимает первое место в мире среди других болезней на Земле.

Бактерии, грибы и вирусы используются для борьбы с вредителями. Так, Bacillus thuringiensis, которая стала известна в Тюрингии как истребитель личинок моли, прекрасно зарекомендовала себя и как «убийца» гусениц. В настоящее время Bacillus thuringiensis выращивают в биореакторах. Одной тонны микробного препарата достаточно, чтобы очистить от вредителей 300 га леса, свекловичных полей, посевов хлопчатника или плантаций плодовых деревьев!

Гусеницы озимой совки, повреждающие хлебные злаки посредством погрызов корней, погибают, если только поглотят вместе с пищей бактерии Pseudomonas, трансформированные генно-инженерными методами.

Чистая вода благодаря работе микробов.

При очистке сточных вод микроорганизмы проделывают особенно трудную работу. Потребляя кислород в процессе дыхания, они с его помощью разлагают содержащиеся в сточных водах сахара, жиры и белки до углекислого газа и воды и на этой основе растут и строят свои новые клетки. Очистные установки предоставляют им наилучшие условия для развития, размножения и для деструктивной деятельности. Это гигантские «биофобрики», и их «биопродуктом» является чистая вода.

В институте биотехнологии в Лейпциге были выделены штаммы бактерий, поглощающие и откладывающие в своих клетках ртуть. Если этих «собирателей ртути» осадить на фильтре, то тем самым можно вновь уловить ртуть из сточных вод. Водоросли тоже обладают способностью накапливать в своих клетках ртуть, свинец и серебро и благодаря этому очищать сточные воды.

И все-таки самый короткий и простой путь к тому, чтобы защитить водный бассейн нашей планеты, это разработка таких производственных процессов, которые вовсе не выделяют вредных продуктов в окружающую среду! Именно этой цели желают достичь биотехнологии.

Биогаз спасает тропические леса.

Метанобактерии продуцирующие биогаз, очень чувствительны к кислороду. Предполагают, что они жили уже в первичной атмосфере Земли. Тогда в атмосфере еще не было кислорода, зато имелись углекислый газ, водрод; атмосфера имела такую температуру, которая как раз и необходима для развития метанобактерий. Если в настоящее время для них гдеОнибудь в болотах или искусственно в биореакторе создаются такие же условия, то они точно так же продуцируют метан.[4]

*б) Канцерогенез. Молекулярно-клеточные основы.*

Изучение процесса канцерогенеза является ключевым моментом как для понимания природы опухолей, так и для нахождения новых и эффективных методов лечения онкологических заболеваний. Канцерогенез - сложный многоэтапный процесс, ведущий к глубокой опухолевой реорганизации нормальных клеток организма.

Опухоли (лат. Tumors) - патологические образования, возникающие в следствии нарушения механизмов контроля деления, роста и дифференцировки клеток.

По смертности рак занимает второе место после сердечно-сосудистых заболеваний, по страху, который он внушает людям, - первое. Многие тысячи исследователей стремятся понять его причины, найти путь к его профилактике и лечению. Десятки институтов и сотни лабораторий во всём мире работают над этими проблемами, обеспечивая успех в понимании канцерогенеза и медленный, но неуклонный прогресс в профилактике и лечении рака.

Онкогены - это гены, мутации которых вызывают трансформацию. Иными словами, присутствие такого онкобелка в клетке необходимо для появления и поддержания трансформации. Для трансформации достаточна мутация даже одного гена из пары нормальных генов - предшественников онкогена (такие нормальные гены называют протоонкогенами). Антионкогены обладают совсем иными, во многом противоположными свойствами. Для появления или усиления трансформации необходима инактивация обоих членов каждой пары антионкогенов, имеющихся в клетке.[6]

Из всех предложенных до ныне теорий канцерогенеза, мутационная теория заслуживает наибольшего внимания. Согласно этой теории, опухоли являются генетическими заболеваниями, причиной возникновения которых является повреждение генетического материала клетки ( точечные мутации, хромосомные аберрации и т.п.). Повреждение специфических участков ДНК приводит к нарушению механизмов контроля за пролиферацией и дифференцировкой клеток и в конце концов к возникновению опухоли.

Возникает раковая клетка, которая приобретает новые свойства:

1. способность к бесконечному количеству митозов;
2. способность к метастазированию;
3. способность активно противостоять системе иммунитета.

На схеме показано деление клеток в культуре. В то время как нормальные клетки в условиях in vitro делятся до установления контакта с соседними клетками (примерно 20- 60 циклов), опухолевые клетки делятся неограниченно долго и не подвержены контактному торможению.

Почти каждая опухоль начинается с повреждения ДНК в отдельной клетке. Этот генетический дефект может быть вызван канцерогенами, например канцерогенными веществами (в частности компонентами табачного дыма), физическими факторами (УФ- излучение, рентгеновские лучи или онкогенными вирусами. По-видимому, в течение человеческой жизни немалое числи клеток организма из общего их числа 1014 претерпевает повреждение ДНК.

Различают два вида опухолей: доброкачественные и злокачественные.

* 1. Доброкачественные опухоли. Клетки доброкачественных опухолей в процессе опухолевой (неопластической) трансформации утрачивают способность контроля клеточного деления, но сохраняют способность (частично или почти полностью) к дифференцировке. По своей структуре доброкачественные опухоли напоминают ткань из которой они происходят (эпителий, мышцы, соединительная ткань). Характерно так же и частичное сохранение специфической функции ткани. Клинически доброкачественные опухоли проявляются как медленно растущие новообразования различной локализации. Доброкачественные опухоли растут медленно, постепенно сдавливая прилежащие структуры и ткани, но никогда не проникают в них. Они, как правило, хорошо поддаются хирургическому лечению и редко рецидивируют.
  2. Злокачественные опухоли. Клетки злокачественных опухолей претерпевают значительные изменения, ведущие к полной утрате контроля над делением и дифференцировкой. По степени дифференцировки различаем высоко, средне, мало и недифференцированные опухоли. Порой определить источник опухоли довольно трудно из-за высокой степени атипизма. Гистологический анализ позволяет определить ткань источник опухоли только в случае высоко и среднедифференцированных опухолей. Клинически злокачественные опухоли проявляются весьма разнообразно. Им свойственен как очаговый рост, так и диффузная инфильтрация окружающих тканей и органов. Злокачественные опухоли характеризуются быстрым и агрессивным ростом и способностью прорастать в окружающие органы и ткани, кровеносные и лимфатические сосуды с образованием метастаз. Злокачественные опухоли, как правило, трудно поддаются лечению и часто рецидивируют. Прогноз заболевания при наличии метастаз в отдаленных органах неблагоприятный.[7]

*в) Биотехнология. Перспективы развития.*

Новые растения из пробирки

На первом этапе от растения, которое предполагается размножить, отрезается лист. В растворе, содержащем ферменты, разрушающие клеточные стенки, образуются тысячи одиночных «голых» клеток (протопластов), не имеющих стенок. В питательном растворе протопласты образуют новые клеточные стенки, клетки начинают делиться. Приблизительно через две недели из каждой отдельной клетки возникает скопление клеток (каллюс). Каллюс помещают на особую питательную среду, где он развивается в полную силу и начинает образовывать побег. На другой питательной среде побег вырастает в маленькое растеньице с корнями, которое затем высаживают в землю. Так из одного единственного листа в самое короткое время можно вырастить тысячи новых растений со свойствами материнского растения.

Клеточная инженерия. Клонирование

К генной инженерии примыкает клеточная инженерия, основанная на успехах клеточной биологии. Ученые научились соединять клетки разных видов растений, объединял их генетические программы. Такие клетки приобретают новые свойства, становятся производителями ценных лекарственных или пищевых веществ, витаминов. Из таких гибридных клеток можно выращивать целые растения с новыми свойствами, объединяющими признаки растений разных видов, которые обычно не скрещиваются между собой. В зародыши клеток животных научились вводить новые гены и получать животных с новыми наследуемыми свойствами.

Не за горами исправление наследственной программы, полученной ребенком от родителей, в том случае, если она содержит «испорченные» гены. Станет возможным введение в зародыш на ранних этапах его развития нормальных генов и тем самым избавление людей от страданий, вызываемых генетическими болезнями.

Человечество вступило в новую эпоху конструирования генетических программ, и на этой основе создаются новые формы микроорганизмов, растений, животных. В технике начинается широкое использование физико-химических принципов работы живой клетки, ее энергетических устройств для решения практических задач и создания промышленных технологий. Возникло перспективное направление в биологии биотехнология. Бурное развитие новых методов исследований в генетике, расширение и углубление наших представлений о структуре и законах организации наследственного аппарата клетки обусловили создание и разработку принципиально новых методов селекции. Появились такие направления современной генетики, как клеточная инженерия и генная инженерия. Принципиальное отличие данных методов от традиционно используемых в селекции, например мутагенеза, состоит в целенаправленном расширении границ изменчивости генотипа, в планируемом разнообразии исходного материала для селекции. Наибольшее применение эти современные методы получили в селекции растений. Клеточная инженерия и клонирование связаны с культивированием отдельных клеток или тканей на специальных искусственных средах. Если взять отдельные клетки растений и пересадить их на специальные среды, содержащие минеральные соли, аминокислоты, гормоны и другие питательные компоненты, то они способны расти. Это значит, что в таких изолированных от организма тканях и клетках продолжаются клеточные деления. Но самым важным оказалось то, что отдельные растительные клетки в таких искусственных условиях обладают способностью к формированию полноценных растений. Эта их особенность была использована для селекции.

В отличие от растений у животных такой способностью расти в искусственной среде и давать начало целым организмам обладают только особые стволовые клетки, в особенности эмбриональные стволовые клетки. Первое в мире клонированное животное овца Долли — было получено в Шотландии в 1997 г. для этого ученые перенесли ядро стволовой клетки, взятой из молочной железы, в неоплодотворенную яйцеклетку овцы, из которой было предварительно удалено собственное ядро. Затем эту яйцеклетку перенесли в матку овцы, и в положенный срок родилось первое клонированное животное. В настоящее время получены клоны мышей, коров, свиней, кроликов и других животных

Генная инженерия. Под генной инженерией обычно понимают искусственный перенос нужных генов от одного вида живых организмов (бактерий, животных, растений) в другой вид, часто очень далекий по своему происхождению. Чтобы осуществить перенос генов (или трансгенез), необходимо выполнить следующие сложные операции:

- создание специальных генетических конструкций (векторов), в составе которых намеченные гены будут внедряться в геном другого вида. Такие конструкции, кроме самого гена, должны содержать все необходимое для управления его работой (промоторы, терминаторы) и гены-«репортеры», которые будут сообщать, что перенос успешно осуществлен;

- внедрение генетических векторов сначала в клетку, а затем в геном другого вида и выращивание измененных клеток в целые организмы.

Растения и животные, геном которых изменен в результате таких генно- инженерных операций, получили название трансгенных.

Для более наглядного представления рассмотрим, как ученым из разных стран, в том числе и нашей, удалось с помощью генно-инженерных методов создать ценные для селекции новые формы растений.

В природе существует бактерия Bacillus thuringiesis, вырабатывающая белок, называемый эндотоксином. При попадании этой бактерии в желудок насекомых — вредителей сельскохозяйственных растений эндотоксин вызывает разрушение стенки желудка и гибель насекомого-вредителя. Такое свойство белка генные инженеры решили использовать для создания форм сельскохозяйственных растений, устойчивых к насекомым-вредителям. Они выделили из бактериальной ДНК ген, кодирующий эндотоксин. Этот ген был встроен в состав родных генетических векторов — плазмид, присутствующих в клетках почвенной oaK i epHMAgrobacterium tumefaciens. Этой бактерией были заражены кусочки растительной ткани, выращиваемой на отельной среде. Через некоторое время плазмиды, несущие ген белка-токсина, внедрились в растительные клетки, и ген встроился ДНК растений. Затем кусочки растительной ткани перенесли на отдельную среду другого состава, которая обеспечивает рост и развитие полноценных растений. В конце концов такие растения были выращены и выяснилось, что если на их листья посадить гусениц насекомых-вредителей, то, отведав растительной ткани с белком- токсином, гусеницы погибают. Важно, что токсин оказался гибельным только для насекомых и совершенно безвредным для человека и сельскохозяйственных животных. Описанным выше путем к настоящему моменту удалось получить формы картофеля, томатов, табака, рапса, устойчивые к разнообразным сельскохозяйственным вредителям. При этом отпадает необходимость во внесении химических инсектицидов, от которых страдают не только люди, но и многие животные: насекомые, звери и птицы. Специалисты в области молекулярной биологии передали винограду ген морозоустойчивости от дикорастущего родственника капусты брокколи. Получение морозостойкого сорта заняло всего год. Обычно выведение нового сорта винограда занимает от 25 до 35 лет при этом традиционные методы не позволяют переносить гены от других растений, не относящихся к роду винограда. Трансгенные растения выращивают во многих странах мира. На первом месте по размеру посевных площадей под трансгенными растениями находятся США, Аргентина и Китай. Больше всего земли занимают трансгенные соя, кукуруза, хлопок, рапс и картофель. Были разработаны и другие способы введения новой наследственной информации в клетки растений с использованием электрических разрядов и генной пушки, стреляющей частицами металла с нанесенными на них фрагментами ДНК.

Перенос новых генов в геном животных обеспечивается разными методами. Используется микроинъекция ДНК в ядро яйцеклетки. Вирусы могут переносить участки чужеродной ДНК в культивируемые эмбриональные стволовые клетки животных. Такие измененные стволовые клетки затем трансплантируют в развивающийся эмбрион и получают химерных животных. Химерами они называются потому, что часть их клеток происходит от собственных клеток эмбриона, а часть — от измененных трансплантированных клеток. Потомки трансплантированных клеток участвуют в формировании многих тканей и органов химерных животных, в том числе и половых клеток. Это открывает возможность получения пород трансгенных животных, несущих хозяйственно полезные признаки.