



Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Пушкинская ул., д. 268, 426008, г. Ижевск. Тел.: (3412) 77-68-24. E-mail: mveu@mveu.ru, www.mveu.ru
ИНН 1831200089. ОГРН 1201800020641

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению практических работ

при изучении учебной дисциплины

ОУД.11 БИОЛОГИЯ

по специальности

Ижевск, 2023

В процессе практического занятия учащиеся выполняют одну или несколько практических работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Практические задания.

Практическое занятие № 1. Вирусные и бактериальные заболевания. Общие принципы использования лекарственных веществ. Особенности применения антибиотиков. Представление устных сообщений с презентацией, подготовленных по перечню источников, рекомендованных преподавателем

Цель: научиться определять признаки распространенных вирусных заболеваний и объяснять течение болезни особенностями биологии вирусов

Задания:

1. Прочитайте текст «Грипп» и на основании данного текста и своего жизненного опыта заполните таблицу

Стадии	симптомы	причины
--------	----------	---------

Сделайте вывод о мерах профилактики данного заболевания

Грипп

Грипп (фр. *grippe*, от нем. *grippen* — «схватить», «резко сжать») — острое инфекционное заболевание дыхательных путей, вызываемое вирусом гриппа. Входит в группу острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ). Периодически распространяется в виде эпидемий и пандемий. В настоящее время выявлено более 2000 вариантов вируса гриппа, различающихся между собой антигенным спектром^[1]. По оценкам ВОЗ, от всех вариантов вируса во время сезонных эпидемий в мире ежегодно умирают от 250 до 500 тыс. человек (большинство из них старше 65 лет), в некоторые годы число смертей может достигать миллиона. Название болезни происходит от фр. *grippe*, которое выводят из рус. *хрип*.

Нередко словом «грипп» в обиходе также называют любое острое респираторное заболевание (ОРВИ), что ошибочно, так как кроме гриппа на сегодняшний день описано еще более 200 видов других респираторных вирусов (аденовирусы, риновирусы, респираторно-синцитиальные вирусы и др.), вызывающих гриппоподобные заболевания у человека.

Во многих европейских языках грипп называют «инфлюэнзой» (итал. *influenza* — «воздействие»), названием, в своё время возникшим в Риме в середине 18-го века благодаря потенциальной вирулентности заражения, как бы воздействующего на здоровое население.

К гриппу восприимчивы все возрастные категории людей. Источником инфекции является больной человек с явной или стёртой формой болезни, выделяющий вирус с кашлем, чиханьем и т. д. Больной заразен с первых часов заболевания и до 5—7-го дня болезни^[6]. Характеризуется аэрозольным (вдыхание мельчайших капель слюны, слизи, которые содержат вирус гриппа) механизмом передачи и чрезвычайно быстрым распространением в виде эпидемий и пандемий. Эпидемии гриппа, вызванные серотипом А, возникают примерно каждые 2—3 года, а вызванные серотипом В — каждые 4—6 лет. Серотип С не вызывает эпидемий, только единичные вспышки у детей и ослабленных людей. В виде эпидемий встречается чаще в осенне-зимний период. Периодичность

эпидемий связана с частым изменением антигенной структуры вируса при пребывании его в естественных условиях. Группами высокого риска считаются дети, люди преклонного возраста, беременные женщины, люди с хроническими болезнями сердца, лёгких.

Входными воротами для вируса гриппа являются клетки мерцательного эпителия верхних дыхательных путей — носа, трахеи, бронхов. В этих клетках вирус размножается и приводит к их разрушению и гибели. Этим объясняется раздражение верхних дыхательных путей кашель, чихание, заложенность носа. Проникая в кровь и вызывая вирусемию, вирус оказывает непосредственное, токсическое действие, проявляющееся в виде повышения температуры, озноба, миалгий, головной боли. Кроме того, вирус повышает сосудистую проницаемость, вызывает развитие стазов и плазмо-геморрагий. Может вызывать и угнетение защитных систем организма, что обуславливает присоединение вторичной инфекции и осложнения.

Симптомы гриппа не являются специфическими, то есть без особых лабораторных исследований (выделение вируса из мазков горла, прямая и непрямая иммунофлуоресценция на мазках эпителия слизистой оболочки носа, серологический тест на наличие антигриппозных антител в крови и т. п.) невозможно наверняка отличить грипп от других ОРВИ. На практике диагноз «грипп» устанавливается на основании лишь эпидемических данных, когда наблюдается повышение заболеваемости ОРВИ среди населения данной местности. В отличие от других ОРВИ, для гриппа существует этиотропная терапия (озельтамивир, занамивир, римантадин), и специфическая профилактика — вакцинация.

Инкубационный период может колебаться от нескольких часов до 3-х дней, обычно 1—2 дня. Тяжесть заболевания варьирует от лёгких до тяжёлых гипертоксических форм. Некоторые авторы^[кто?] указывают, что Типичная гриппозная инфекция начинается обычно с резкого подъёма температуры тела (до 38 °C — 40 °C), которая сопровождается обычными симптомами интоксикации: ознобом, болями в мышцах, головной болью и чувством усталости. Выделений из носа, как правило, нет, напротив, есть выраженное чувство сухости в носу и глотке. Обычно появляется сухой, напряжённый кашель, сопровождающийся болью за грудиной. При гладком течении эти симптомы сохраняются 3—5 дней, и больной выздоравливает, но несколько дней сохраняется чувство выраженной усталости, особенно у пожилых больных. При тяжёлых формах гриппа развивается сосудистый коллапс, отёк мозга, геморрагический синдром, присоединяются вторичные бактериальные осложнения. Клинические находки при объективном исследовании не выражены — только гиперемия и отёк слизистой зева, бледность кожи, инъектированные склеры. Следует сказать, что грипп представляет большую опасность из-за развития серьёзных осложнений, особенно у детей, пожилых и ослабленных больных.

2. Подготовить презентацию по теме:

Общие принципы использования лекарственных веществ. Особенности применения антибиотиков. Представление устных сообщений с презентацией, подготовленных по перечню источников, рекомендованных преподавателем.

Практическое занятие № 2. Решение задач на определение последовательности нуклеотидов, аминокислот в норме и в случае изменения последовательности нуклеотидов ДНК

Строение и функции клетки

Сравнение строения клеток простейших, растений, грибов и животных.

Сравнение строения прокариотических и эукариотических клеток.

1. Изучение прокариотических организмов на примере бактериальных клеток

Цель работы: ознакомиться с методами микробиологических исследований и изучить строение бактерий разного происхождения.

Оборудование: фотоснимки микропрепаратов, изготовленных из налета зубов человека.

Ход работы:

Рассматривают препараты, зарисовывают бактерии из различных сред. Делают вводы с практическими рекомендациями.

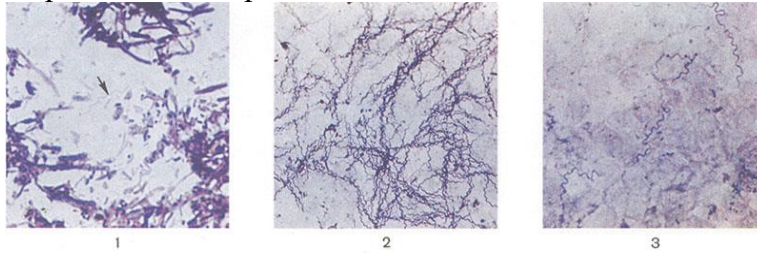
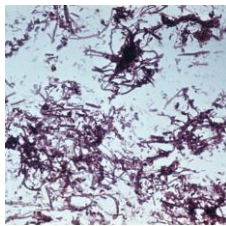


Рис. 1. Микропрепарат зубного налета; стрелкой указана сапрофитическая спирохета (*Spirochaeta buccalis*); окраска по Граму; X 800. Рис. 2. Микропрепарат чистой культуры спирохет клещевого возвратного тифа (*Borrelia persica*); окраска по Романовскому.— Гимзе; X 800. Рис. 3. Мазок крови больного клещевым возвратным тифом; в поле зрения видны множественные спирохеты (*Borrelia persica*); окраска по Романовскому — Гимзе; X 800.



Особенности ультраструктуры спирохет

- цитоплазматический цилиндр переплетён с одной или несколькими осевыми фибриллами (состоят из флагеллина)
- один конец фибриллы прикреплён к субтерминальному диску (блефаропласту, как у простейших)

Задание для практической работы

Тема: "Приготовление и описание микропрепаратов клеток растений.

Сравнение строения клеток растений и животных по готовым микропрепаратам".

Цель работы:

Изучить особенности общего плана строения структурно - функциональных единиц живых организмов для оценки достоверности первых положений клеточной теории.

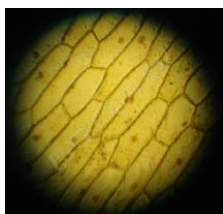
Оборудование:

Чешуи лука, вода, микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, скальпель, шпатель, микропрепараты эпителия почек, нейронов спинного мозга, поперечно -полосатой мышечной ткани.

Ход работы:

1. Изучают электронный снимок растительной клетки.

Клетки рассматривают сначала, а затем зарисовывают ядро две-три клетки, отмечают их форму зернистую цитоплазму, ядро с ядрышками



- Изучают фотоснимок микропрепарата клеток плоского эпителия полости рта человека. Зарисовывают две-три крупные плоские клетки.

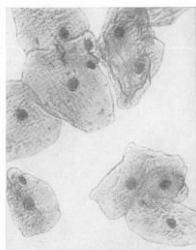
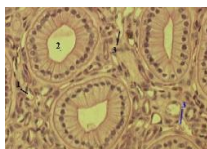
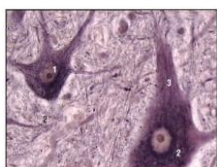


Рис. 154. Клетки плоского эпителия в отпечатке с поверхности слизистой оболочки полости рта человека. Об. 40, ок. 10.

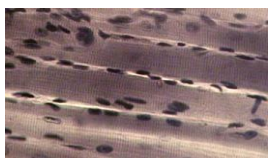
- На снимках постоянных микропрепаратов рассматривают эпителий почек, нейроны спинного мозга, волокна поперечно-полосатой мышечной ткани. Зарисовывают клетки.



1. Эпителий почек



- Мультиполярные нейроны. Нейрофибриллы (поперечный срез спинного мозга, передние рога, импрегнация серебром, большое увеличение):** 1 - ядро с ядрышком; 2 - хаотичное расположение нейрофибрилл в теле; 3 - упорядоченное расположение нейрофибрилл в отростках



3. Волокна поперечно-полосатой мышечной ткани

- Сравнить клетки по размерам, форме, расположению ядер. Объяснить причины сходств и различий в общем плане строения разных клеток с позиции положений клеточной теории.

Заполнить таблицу «Сравнение строения прокариотических и эукариотических клеток».

Органеллы	Прокариотическая клетка	Эукариотическая клетка
Ядро	-	+
Митохондрии	+	+
(Продолжить)...		

Признаки живых организмов. Многообразие живых организмов. Уровневая организация живой природы и эволюция.

Составить таблицу «Уровни организации живой природы»

№	Наименование уровня	Признаки и пояснение
---	---------------------	----------------------

1	Молекулярно-генетический	
2	Субклеточный	
3	Клеточный	
4	Органо-тканевый	
5	Организменный	
6	Популяционно-видовой	
7	Биоценотический	
8	Биогеоценотический	
9	Биосферный	

Изучение строения и структуры белка. Сравнение строения молекул ДНК и РНК.

1. Теоретический материал.

Органические вещества клетки: углеводы.

Углеводы (сахариды) – это группа органических веществ с общей формулой $C_nH_{2m}O_m$, где n – количество атомов углерода в молекуле, m – количество атомов кислорода.

Появление термина «углеводы» связано с тем, что первые из известных науке углеводов описывались формулой $C_n(H_2O)_m$, формально являясь соединениями углерода и воды.

Выделяют три группы углеводов:

1) **Моносахариды** - простейшие углеводы, не растворяющиеся с образованием более простых углеводов.

Из моносахаридов синтезируются олигосахариды и полисахариды.

Моносахариды являются *гидрофильными* соединениями, т. е. легко растворяются в воде.

Некоторые моносахариды, например, глюкоза, обладают сладким вкусом.

В зависимости от количества атомов углерода в молекуле моносахариды разделяют на триозы (3 атома углерода – C_3), тетразы (C_4), пентозы (C_5), гексозы (C_6), гептозы (C_7).

Особое значение для живой клетки имеют *глюкоза* ($C_6H_{12}O_6$) и *фруктоза* – являются основным источником энергии в клетке; *рибоза* ($C_5H_{10}O_5$) и *дезоксирибоза* – входят в состав РНК и ДНК соответственно.

2) **Олигосахариды** – соединения, состоящие из 2-10 молекул моносахаридов, связанных *гликозидными* связями. Гликозидные связи образуются между атомом углерода одной молекулы моносахарида и кислородом другой.

Примерами олигосахаридов являются *дисахариды* – углеводы, состоящие из 2 молекул моносахаридов, хорошо растворяющиеся в воде и имеющие сладкий вкус. Примеры дисахаридов, содержащихся в пище, приведены на рисунке 1.

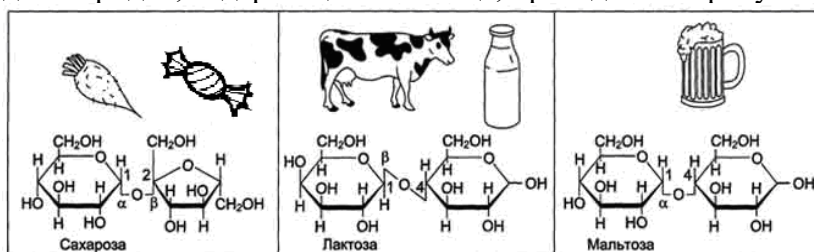


Рис. 1. Примеры дисахаридов

Лактоза, содержащаяся в молоке, является основным источником энергии для детенышей млекопитающих, а из сахарозы получают пищевой сахар.

3) **Полисахариды** - сложные углеводы, молекулы которых состоят из десятков и сотен моносахаридов и их производных. Полисахариды нерастворимы в воде, не имеют сладкого вкуса. Некоторые из них способны набухать и ослизняться.

К наиболее распространенным полисахаридам относятся крахмал, целлюлоза, хитин и гликоген.

Крахмал является запасным полисахаридом в клетках растений, *гликоген* - в клетках животных. *Целлюлоза* и *хитин* выполняют строительную функцию: целлюлоза образует клеточную стенку растений, хитин - клеточную стенку грибов и наружный скелет насекомых.

Углеводы являются основным источником энергии в клетке: при расщеплении 1 грамма углеводов выделяется около 17,6 кДж энергии (примерно 4,2 ккал). Кроме того, углеводы могут выполнять запасную функцию, строительную функцию, а также обеспечивать «узнавание» клеток одного организма друг другом.

Органические вещества клетки: белки

1. Теоретический материал

Белки (протеины, полипептиды)- полимерные органические вещества, состоящие из 20 и более молекул *аминокислот*, соединенных *пептидной связью*.



Рис. 2 Общая формула аминокислот

Аминокислоты являются *амфотерными соединениями*, т.е. обладают свойствами кислоты (за счет карбоксильной группы) и основания (за счет аминогруппы) (рис. 2). Аминокислоты могут взаимодействовать друг с другом, при этом между карбоксильной группой одной и аминогруппой другой аминокислоты образуется *пептидная связь* (рис.3).

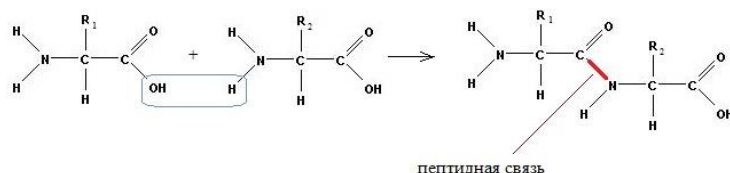


Рис. 3. Образование пептидной связи

Белки, выделенные из организмов животных, растений и бактерий, содержат несколько сотен, а иногда и тысяч комбинаций 20 основных аминокислот (таб.2, с 21).

Выделяют **4 структуры белковой молекулы**(рис 4).

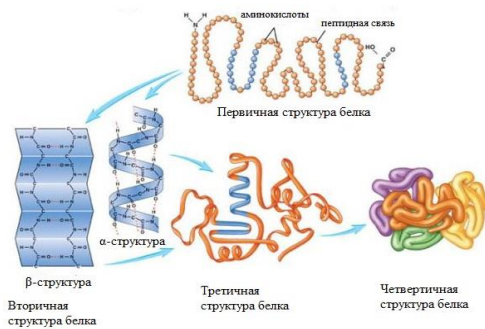


Рис. 4 Структуры белков

- 1) **Первичная** – последовательность аминокислот в полипептиде.
- 2) **Вторичная** – регулярная укладка полипептидной цепи, удерживаемая водородными связями. Обычно имеет вид спирали (α -структура) или «гармошки» (β -структура).
- 3) **Третичная** – укладка полипептида в «клубок» – глобулу, удерживаемую гидрофобными связями.
- 4) **Четвертичная** – сборка нескольких глобул в единое целое.

Свойства белков

- 1) Большинство белков – гидрофильные соединения.
- 2) Белки – *термолабильные* соединения, т.е. утрачивают свои функции под воздействия отличной от нормы температуры. Полипептидная молекула выполняет свои функции только в небольшом температурном интервале, причем для каждого вида белка имеется свой температурный интервал.
- 3) *Денатурация* – утрата белковой молекулой своей структуры и функций под воздействием внешних факторов. К денатурации могут приводить высокие и низкие температуры, воздействие кислот и щелочей, радиоактивное и ультрафиолетовое излучение. Если первичная структура молекулы при этом не разрушается, при восстановлении нормальных условий среды происходит *ренатурация* – восстановление структуры и функций белка.

Функции белков в организме

- 1) **Строительная (пластическая)** – входят в состав различных органоидов живой клетки, в том числе клеточных мембран.
- 2) **Каталитическая** – белковые катализаторы (*ферменты*) ускоряют химические реакции в клетке. Каждый фермент специфичен, т.е. ускоряет строго определенные реакции.
- 3) **Сигнальная** – белки наружной клеточной мембраны воспринимают внешнее воздействие и передают сигнал о нем в клетку.
- 4) **Энергетическая** – могут расщепляться клеткой для получения энергии.
- 5) **Защитная** – белки иммунной системы – *антитела* – связывают чужеродные для организма вещества в нетоксичные соединения.
- 6) **Двигательная** – образуют все типы сократительных волокон, в том числе и мышечных.
- 7) **Транспортная** – переносят химические соединения к различным органам и тканям (например, белок крови *гемоглобин*, переносящий молекулы кислорода и углекислого газа).

Задание для практической работы

«Денатурация белка»

Цель: определить вещества, вызывающие денатурацию белка

Оборудование: яичный белок, концентрированный раствор соды, уксусная кислота или уксус, вода, подсолнечное масло, 5 пробирок.

Справочная информация: при денатурации белковый раствор меняет прозрачность и цвет.

Ход работы:

- 1) Разделите яичный белок на 5 пробирок.
- 2) Добавьте в первую пробирку несколько капель раствора соды, во вторую – уксуса или уксусной кислоты, в третью – воды, в четвертую – подсолнечного масла. Аккуратно встряхните пробирки. Сравните цвет и прозрачность растворов в 1, 2, 3 и 4 пробирке с белком в 5 пробирке.
- 3) Запишите результаты опыта в таблицу:

	1 пробирка	2 пробирка	3 пробирка	4 пробирка	5 пробирка
Цвет и прозрачность до опыта					
Добавленное вещество					-
Цвет и прозрачность после опыта					
Произошла ли денатурация					

4. Сделайте вывод о том, какие вещества вызывают денатурацию белка, а какие – нет.

Органические вещества клетки: нуклеиновые кислоты

1. Теоретический материал

Нуклеиновые кислоты – фосфорсодержащие биологические полимеры, обеспечивающие хранение и передачу наследственной информации.

Молекулы нуклеиновых кислот состоят из чередующихся **нуклеотидов**. В состав каждого нуклеотида входит пентоза (пятиуглеродный сахар), остаток фосфорной кислоты и азотистое основание (рис. 5).

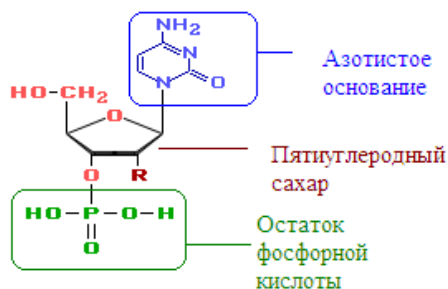


Рис. 5 Структура нуклеотида.

Существует пять азотистых оснований: аденин (А), тимин (Т), цитозин (Ц), гуанин (Г), урацил (У).

Длина одного нуклеотида составляет **0,34 нм**

В клетках живых организмов встречаются два вида нуклеиновых кислот - дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК).

ДНК

Молекула ДНК представляет собой двуцепочечную спираль, закрученную вокруг собственной оси. Две цепочки соединены водородными связями, которые образуются между **комплементарными** нуклеотидами – аденином и тимином, гуанином и цитозином (рис. 6).

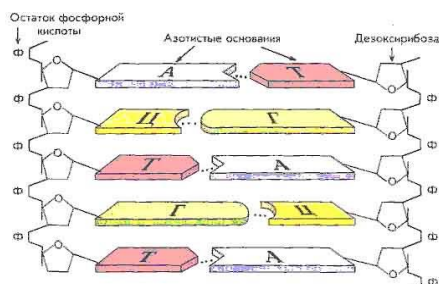


Рис. 6 Фрагмент молекулы ДНК.

В двуцепочечной молекуле ДНК напротив аденина одной цепи всегда находится тимин второй цепи, напротив гуанина одной цепи – цитозин другой цепи. В результате количество аденина в двойной цепочке ДНК всегда равно количеству тимина, а количество гуанина – количеству цитозина. Эта закономерность называется **«правило Чаргаффа»**, а способность нуклеотидов к избирательному соединению называется **комплементарностью**.

Функцией ДНК в клетке является хранение и передача наследственной информации в ряду поколений.

РНК

Молекула РНК, в отличие от молекулы ДНК, более короткая и состоит из одной цепочки. Вместо тимина нуклеотиды РНК содержат урацил, а вместо дезоксирибозы – рибозу.

Виды РНК:

- 1) *информационная (иРНК)* – синтезируется с участка ДНК, несущего информацию о строении белка. Именно с матрицы иРНК в клетке на рибосомах синтезируется белок;
- 2) *транспортная (тРНК)* - отвечает за перенос аминокислот к месту синтеза белка;
- 3) *рибосомная (рРНК)* – в комплексе с белками образует рибосому – структуру, на которой в клетке синтезируется белок.

Таким образом, все виды РНК отвечают за реализацию наследственной информации в живой клетке.

Практическое задание:

1. Сравните молекулы ДНК и РНК, заполните таблицу

Критерии сравнения	ДНК	РНК
Строение молекулы		
Азотистые основания в нуклеотидах		
Пентоза в нуклеотидах		
Функция в клетке		

Практическое занятие № 3. Изучение жизненного цикла клетки по рисункам, таблицам, фазы митоза

Составление схемы превращения энергии в клетке

Цель: Закрепить знания об обмене веществ, сущности энергетического обмена и его значении в жизнедеятельности клетки.

Ход работы:

Работа идет в микрогруппах. Письменно необходимо ответить на вопросы

1 гр. Задание

1. описать стадии обмена веществ.
2. значение каждой стадии
3. что такое пластический обмен. Что такое энергетический обмен? Как он взаимосвязаны? (на этот вопрос вы отвечаете после выступления групп)

2 гр. Задание.

1. Из предложенного набора карточек с текстом и терминами составьте логичный текст-схему обмена веществ.
2. определите вид обмена
3. выявите взаимосвязь между веществами и энергией.

3 гр. Задание.

1. Из предложенного набора карточек с текстом и терминами составьте логичный текст-схему бескислородного этапа обмена веществ.
2. определите количество энергии, выделяемого в этом этапе.
3. выявите место локализации.

4 гр. Задание.

1. Из предложенного набора карточек с текстом и терминами составьте логичный текст-схему кислородного этапа обмена веществ.
2. определите количество энергии, выделяемого в этом этапе.
3. выявите место локализации.

Выполните задание:

Задание 1.

Сколько молекул глюкозы необходимо расщепить без участия кислорода, чтобы получить 18 молекул АТФ:

А) 18 Б) 36 В) 9 Г) 27

Задание 2.

На первом этапе своего расщепления глюкоза:

- А) окисляется до углекислого газа и воды Б) не изменяется
В) подвергается брожению Г) расщепляется до двух трёхуглеродных молекул.

Задача 1. В процессе диссимиляции произошло расщепление 7 моль глюкозы, из которых полному (кислородному) расщеплению подверглось только 2 моль. Определите:

- а) сколько молей молочной кислоты и углекислого газа при этом образовано;
- б) сколько молей АТФ при этом синтезировано;
- в) сколько энергии и в какой форме аккумулировано в этих молекулах АТФ;
- г) Сколько молей кислорода израсходовано на окисление образовавшейся при этом молочной кислоты.

Практическое занятие № 4. Решение задач на определение вероятности возникновения наследственных признаков при моно-, ди-, полигибридном и анализирующем скрещивании, составление генотипических схем скрещивания
Наследственная информация и ее реализация в клетке.

Решение задач по молекулярной биологии

Примеры решения задач

1. Определите последовательность нуклеотидов иРНК, синтезированную с правой цепи участка молекулы ДНК, если её левая цепь имеет следующую последовательность:
- Ц – Г – А – Г – Т – Т – Г – Г – А – Т – Т – Ц – Г – Т – Г -.

Решение:

- 1) По принципу комплементарности строим вторую (правую) цепь ДНК, т.к. именно с нее идет синтез иРНК.

ДНК (левая цепь): Ц – Г – А – Г – Т – Т – Г – Г – А – Т – Т – Ц – Г – Т – Г

ДНК (правая цепь): Г – Ц – Т – Ц – А – А – Ц – Г – Т – А – А – Г – Ц – А – Ц

- 2) Строим иРНК по матрице правой цепи ДНК

ДНК (правая цепь): Г – Ц – Т – Ц – А – А – Ц – Г – Т – А – А – Г – Ц – А – Ц

иРНК: Ц – Г – А – Г – У – У – Г – Ц – А – У – У – Ц – Г – У – Г

2. На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в последовательности: А–А–Г–Т–Ц–Т–А–Ц–Г–Т–А–Т

Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом фрагменте ДНК и длину гена.

Решение:

- 1) По принципу комплементарности строим вторую цепь ДНК, т.к. нужно найти процентное содержание всех нуклеотидов в молекуле.

ДНК (1 цепь): А–А–Г–Т–Ц–Т–А–Ц–Г–Т–А–Т

ДНК (2 цепь): Т–Т–Ц–А–Г–А–Т–Г–Ц–А–Т–А

- 2) Считаем количество нуклеотидов, содержащих аденин, гуанин, цитозин и тимин, в обеих цепях:

А=8, следовательно, по правилу Чаргаффа, Т=8;

Г=4, => Ц=4.

- 3) Переводим количество нуклеотидов в проценты:

В двух цепях молекулы ДНК 24 нуклеотида. Составляем пропорцию:

24 – 100%

8 – x%

$x = (8 \cdot 100) / 24 = 33,3\% \Rightarrow A = T = 33,3\%$

$G + C = 100\% - 33,3\% - 33,3\% = 33,4\%, G = C = 33,4 / 2 = 16,7\%$

- 4) Длина молекулы ДНК равна длине одной цепочки ДНК. В одной цепочке 12 нуклеотидов, длина одного нуклеотида – 0,34 нм. Следовательно, длина данного фрагмента ДНК = $12 \cdot 0,34 = 4,08$ нм.

Ответ: А=Т=33,3%, Г=Ц=16,7%, длина ДНК=4,08 нм.

Задания для практической работы

1. Определите последовательность нуклеотидов иРНК, синтезированную с правой цепи участка молекулы ДНК, если её левая цепь имеет следующую последовательность: А–Т–Г–Ц–Ц–Т–Г–А–Г–Г–Т. Определите длину синтезированной иРНК.
2. Определите последовательность нуклеотидов в двуцепочечной молекуле ДНК, с которой синтезирована данная иРНК: У–У–Г–А–Ц–Ц–Ц–А–Г–Ц–У–А

3. В молекуле ДНК на долю цитидиловых (Ц) нуклеотидов приходится 45%. Определите процентное содержание других нуклеотидов в этой ДНК.
4. В молекуле ДНК обнаружено 880 гуанидиловых нуклеотидов (Г), которые составляют 20% от общего числа нуклеотидов в этой ДНК. Определите:
- а) сколько других нуклеотидов в этой ДНК?
- б) какова длина этого фрагмента?
5. Фрагмент правой цепи ДНК имеет следующий нуклеотидный состав:
Г-Г-Г-Ц-А-Т-А-А-Ц-Г-Ц-Т...
- Определите порядок чередования нуклеотидов в левой цепи.
- Какова длина данного фрагмента молекулы ДНК?
- Определите процент содержания каждого нуклеотида в данном фрагменте.

**Практическое занятие № 5. Решение задач на определение вероятности
возникновения наследственных признаков при моно-, ди-, полигибридном и
анализирующем скрещивании, составление генотипических схем скрещивания
Сравнение процессов митоза и мейоза.**

1. Теоретический материал

Размножение – это способность живых организмов воспроизводить себе подобных. Размножение является свойством всех живых существ, обеспечивающим не только увеличение численности особей того или иного вида, но и непрерывность и преемственность жизни на протяжении неопределенно длительного времени. Различают два способа размножения: бесполое и половое.

Бесполое размножение

При бесполом размножении новый организм может возникнуть из одной или нескольких неполовых (*соматических*) клеток материнской особи, в результате дочерние особи будут генетически идентичны материнской. В природе встречается несколько видов бесполого размножения.

Многие простейшие (амебы, эвглена зеленая, хламидомонада) размножаются путем обычного **митотического деления клетки**. Вначале ядро родительской клетки делится митозом надвое, затем образуется перетяжка, которая делит родительскую особь на две дочерние (рис. 1,2).

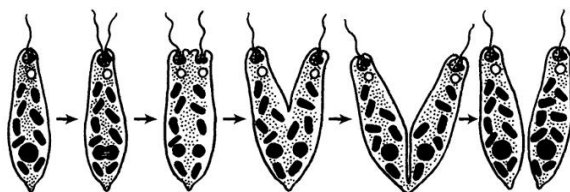


Рис. 1. Деление эвглены зеленой

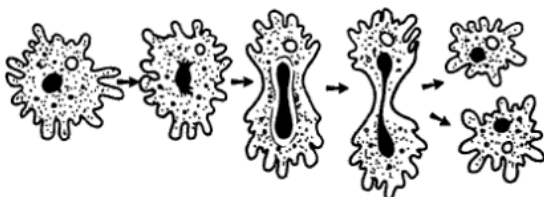


Рис. 2. Деление амебы

Многим растениям (папоротникам, водорослям, мхам), грибам и некоторым простейшим свойственно **спорообразование**. Оно заключается в том, что материнская

клетка распадается на большое число дочерних особей, равное числу ядер, образованных в родительской клетке в результате многократного деления ее ядра (рис. 3). *Споры* часто бывают покрыты плотными оболочками, защищающими их от неблагоприятных условий среды (холод, высыхание, перегрев). При возникновении благоприятных условий среды оболочка споры раскрывается, клетка многократно делится митозом и дает начало новому организму.

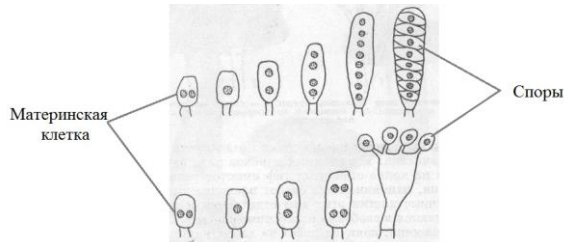


Рис. 3. Образование спор из двуядерной клетки у высших грибов.

Как у одноклеточных, так и у многоклеточных организмов способом бесполого размножения служит **почкование**. У одноклеточных (дрожжевые грибы, некоторые инфузории) при почковании на материнской клетке первоначально образуется небольшой бугорок – *почка* (рис. 4). Она растет, достигает размеров материнской клетки и отделяется, переходя к самостоятельному существованию.

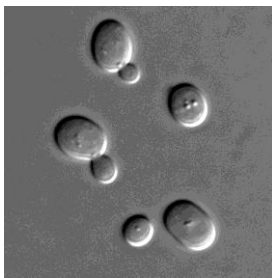
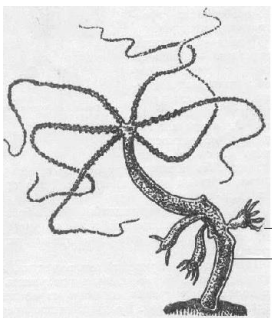


Рис. 4. Почкование дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*

У пресноводной гидры (многоклеточное животное) почка состоит из группы клеток. Почка растет, удлиняется, на переднем ее конце появляется ротовое отверстие, окруженное щупальцами (рис. 5). Почкование завершается образованием маленькой гидры, которая отделяется от материнского организма.



Дочерняя особь
Материнская особь

Рис. 5. Почкующаяся гидра

У растений широко распространено **вегетативное размножение**, т.е. размножение частями тела материнской особи: черенками, усами, клубнями.

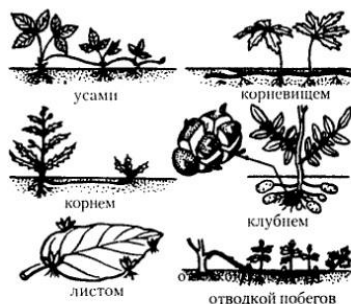


Рис. 6. Вегетативное размножение растений

Например, у картофеля для бесполого размножения служат видоизмененные побеги – клубни. С помощью черенков размножают смородину и виноград. Длинные ползучие стебли земляники – усы – образуют почки, которые, укореняясь, дают начало новому растению (рис. 6).

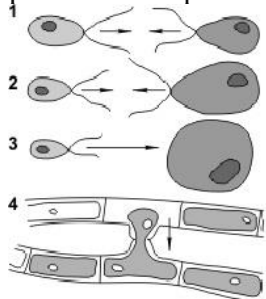
Половое размножение организмов

Половое размножение отличается наличием полового процесса, который обеспечивает обмен наследственной информацией и создает условия для возникновения наследственной изменчивости. В нем, как правило, участвуют две особи — женская и мужская, которые образуют гаплоидные женские и мужские половые клетки — *гаметы*. В результате *оплодотворения*, т. е. слияния женской и мужской гамет, образуется диплоидная *зигота* с новой комбинацией наследственных признаков, которая и становится родоначальницей нового организма.

Организмы, способных к бесполому и половому размножению, в благоприятных условиях размножаются бесполым способом, а при наступлении неблагоприятных условий переходят к половому размножению. Половое размножение по сравнению с бесполом обеспечивает появление наследственно более разнообразного потомства, а следовательно, и вероятность выживания хотя бы части потомков.

Формами полового процесса являются конъюгация и гаметогамия (рис. 7).

Конъюгация — своеобразная форма полового процесса, при которой оплодотворение происходит путем взаимного обмена мигрирующими ядрами, перемещающимися из одной клетки в другую по цитоплазматическому мостику, образуемому двумя особями. При конъюгации обычно не происходит увеличения количества особей, но происходит обмен генетическим материалом между клетками, что обеспечивает рекомбинацию наследственных свойств. Конъюгация типична для ресничных простейших (например, инфузорий), некоторых водорослей (спирогиры).



1 — изогамия; 2 — гетерогамия;
3 — оогамия; 4 — конъюгация.

Рис. 7. Половое размножение организмов

Гаметогамия — форма полового процесса, при которой две гаметы сливаются и образуют *зиготу*. При этом ядра гамет образуют одно ядро зиготы.

Различают следующие основные формы гаметогамии: изогамия, анизогамия и оогамия.

При *изогамии* образуются подвижные, внешне одинаковые гаметы, однако физиологически они различаются на «мужскую» и «женскую». Изогамия встречается у многих водорослей.

При *анизогамии* (*гетерогамии*) формируются подвижные, различающиеся гаметы. Такой тип полового процесса характерен для многих водорослей.

В случае *оогамии* гаметы сильно отличаются друг от друга. Женская гамета — крупная неподвижная *яйцеклетка*, содержащая большой запас питательных веществ. Мужские гаметы — *сперматозоиды* — мелкие, чаще всего подвижные клетки, которые перемещаются с помощью одного или нескольких жгутиков. У семенных растений мужские гаметы — *спермии* — не имеют жгутиков и доставляются к яйцеклетке с

помощью пыльцевой трубки. Оогамия характерна для животных, высших растений и многих грибов.

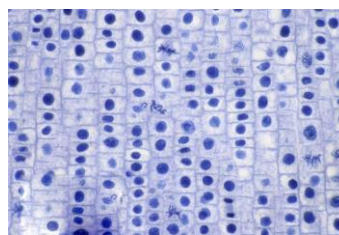
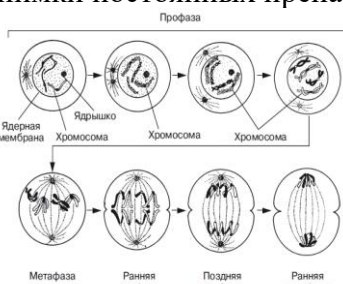
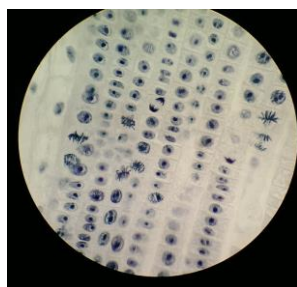
Задания для практической работы

1. Сравните половое и бесполое размножение организмов, заполнив таблицу

	Критерий сравнения	Бесполое размножение (митоз)	Половое размножение (мейоз)
1	Количество родительских особей		
2	Тип клеток		
3	Рекомбинация генетического материала в процессе размножения		
4	Значение для организмов		

Цель работы:

Изучить поведение хромосом в различные фазы митоза.
Оборудование: Фотоснимки постоянных препаратов кончика корня лука.



Ход работы:

- Находят на снимках стадию интерфазы, различные фазы митоза. Крупно рисуют контуры клеток.
- Зарисовывают клетку в интерфазе: Ядро в клетке округлое, с четкими границами. Могут быть видны 1-2 ядрышка.
- Зарисовывают клетку в начале и конце профазы: В начале ядро заметно увеличивается, в нём исчезают ядрышки; в кариоплазме виден клубок из тонких нитей (хромосом); в конце профазы ядерная оболочка разрушается, хромосомы выходят в цитоплазму.
- Зарисовывают клетку в метафазе: Хромосомы сильно утолщаются, укорачиваются, и в виде изогнутых структур лежат в экваториальной плоскости, образуя материнскую звезду.
- Зарисовывают клетку в анафазе: в клетке видны 2 звезды, т.к. сестринские хроматиды перемещаются к полюсам. Хромосомы имеют вид шпильки: центромеры направлены к полюсам, а плечи расходятся под углом друг к другу.
- Зарисовывают клетку в телофазе: у противоположных полюсов видны рыхлые клубки из частично деспирализованных хромосом. В центре клетки начинает формироваться перегородка: идёт цитокинез.

**Практическое занятие № 6. Решение задач на определение вероятности
возникновения наследственных признаков при сцепленном наследовании,
составление генотипических схем скрещивания
Индивидуальное развитие организмов**

Постэмбриональное развитие организмов

Организм. Размножение и индивидуальное развитие организмов

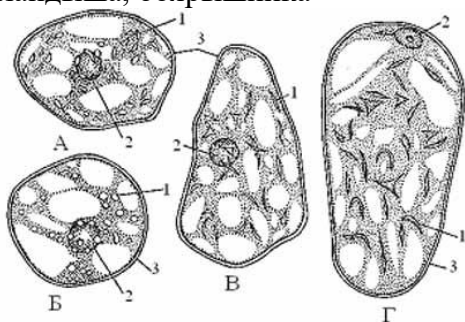
Цель работы: Изучить особенности хромопластов в мякоти зрелых плодов и лейкопластов.

Оборудование:

электронные снимки плодов рябины, шиповника, ландыша, боярышника, фотоснимки листьев традесканции.

Ход работы:

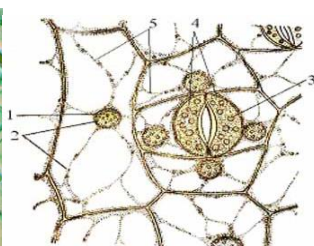
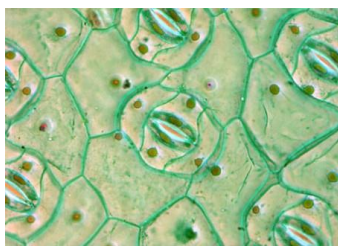
1. Изучают фотоснимок микропрепарата из плодов плодов рябины, шиповника, ландыша, боярышника



Хромопласты в клетках мякоти зрелых плодов:

А - шиповник; Б - ландыш; В - рябина; Г - боярышник.

1 - хромопласты, 2 - ядро, 3 - оболочка клетки.



Хлоропласты и лейкопласты в клетках эпидермы листа традесканции виргинской:

1 - ядро, 2 - лейкопласты, 3 - хлоропласты, 4 - замыкающие клетки устьиц, 5 - цитоплазматические тяжи.

2. Находят место, где клетки лежат наименее скученно, и переводят микроскоп на большее увеличение. Отмечают цвет и форму хромопластов в клетках и зарисовывают.
 3. Изучают фотоснимки микропрепаратов лейкопластов..
 4. Находят бледно-лиловые клетки, окрашенные антоцианом. Рассматривают одну клетку, находят лейкопласты вокруг ядра. Зарисовывают, делают обозначения.
- 3. Закрепление знаний и формирование умений и навыков по изучению основных этапов размножения организмов.**
- Ход работы

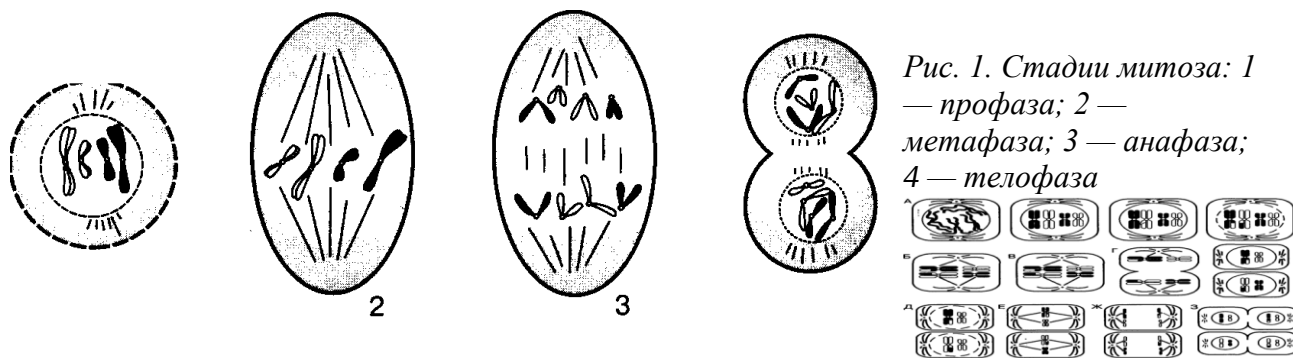


Рис. 2. Мейоз: А — профаза I; Б — метафаза I; В — анафаза I; Г — телофаза I; Д — профаза II; Е — метафаза II; Ж — анафаза II; З — телофаза II

Содержание работы и последовательность выполнения:

Задание 1. Дайте понятие:

- гамета
- оплодотворение
- зигота
- онтогенез

Задание 2. В рабочей тетради охарактеризовать типы размножения организмов, заполнив таблицу

Таблица 1

Основные типы размножения

Типы размножения

бесполое
половое

Число родительских особей

Особенности клеток, из которых развивается новый организм

Степень сходства новых организмов с родительскими (или родительским)

Примеры организмов, которым свойствен данный тип размножения

Задание 3. Изучить основные стадии митоза, зарисовать рисунок 1, дать краткую характеристику каждой стадии.

Задание 4. Зарисуйте и охарактеризуйте фазы мейоза (учебник стр. 60).

Задание 5. Изучить стадии эмбрионального развития организмов: дробление, гаструляцию, органогенез. Зарисуйте рисунок на стр 68 учебника и дайте краткую характеристику каждой стадии.

Основные закономерности явлений наследственности

1. Решение генетических задач по теме «Моногибридное и дигибридное скрещивание»
2. Решение генетических задач по теме «Взаимодействие генов»
3. Решение генетических задач по теме «Сцепленное с полом наследование»
4. Коммуникативные бои на тему «Этично ли создание домашних животных с низкой жизнеспособностью?»

Моногибридное скрещивание

1. Теоретический материал

Моногибридное скрещивание — это скрещивание, при котором родители отличаются друг от друга по одной паре альтернативных признаков.

Основные понятия генетики

Наследственность	- Способность организмов сохранять в ряду поколений сумму общих характерных для вида признаков
Изменчивость	- Способность организмов в ряду поколений приобретать новые и терять старые признаки
Гибридизация -	Скрещивание двух организмов
Гибридное потомство (F₁) -	Потомство от скрещивания двух особей с различными признаками
Гибрид -	Отдельная особь гибридного потомства
Чистая линия -	Группа организмов одного вида, не дающая в ряду поколений расщепления, то есть не проявляются новые признаки
Ген -	Участок ДНК, несущий информацию о строении одного белка. Часто один белок определяет какой-либо признак.
Генотип -	Совокупность генов данного организма
Фенотип -	Совокупность всех внешних и внутренних признаков организма
Аллель(аллельный ген) -	Форма существования гена. Каждый ген может существовать в одной или нескольких аллельных формах
Гомозигота -	Особь, несущая одинаковые аллельные гены
Гетерозигота -	Особь, несущая разные аллельные гены
Доминантный аллель* -	Аллель, подавляющий проявление другого аллеля
Рецессивный аллель -	Аллель, подавляемый доминантной аллелем
Моногибридное скрещивание	Скрещивание, при котором родители отличаются друг от друга по одной паре альтернативных признаков
Дигибридное скрещивание	Скрещивание, при котором родительские формы отличаются друг от друга по двум парам альтернативных признаков

*Доминантный аллель - обозначается прописными буквами латинского алфавита;

Рецессивный аллель - обозначается строчными буквами латинского алфавита.

Типы взаимодействия аллельных генов

При моногибридном скрещивании родительские организмы отличаются по одной паре альтернативных признаков, определяемых парой аллельных генов (аллелей). Максимальное количество разных аллелей одного гена в генотипе одного диплоидного организма равняется двум, и тогда этот организм называют *гетерозиготой* по данному гену (обозначается *Aa*), минимальное – одному, и тогда организм называют *гомозиготой* по данному гену (доминантная гомозигота – *AA*, рецессивная гомозигота – *aa*). Между аллелями существуют типы взаимодействия:

- 1) **Полное доминирование** – один аллель (доминантный) в гетерозиготном состоянии подавляет действие другого (рецессивного). Соответственно, в фенотипе будет проявляться признак, определяемый доминантным геном. Например, ген желтой окраски семян у гороха (обозначим его B) доминирует над геном зеленой окраски семян (b). Эти гены взаимодействуют по типу полного доминирования, и у гетерозигот проявляется только доминантный признак:

Генотип особи	BB	Bb	bb
Фенотип особи	Желтые семена	Желтые семена	Зеленые семена

- 2) **Неполное доминирование** – тип взаимодействия аллельных генов, при котором гетерозиготы имеют промежуточное проявление признака. Например, ген красной окраски цветка (C) и ген белой окраски цветка (c) взаимодействуют по типу неполного доминирования, и у гетерозигот появляется промежуточный признак:

Генотип особи	CC	Cc	cc
Фенотип особи	Красный цветок	Розовый цветок	Белый цветок

Первый закон Менделя (закон единообразия гибридов первого поколения)

Потомство первого поколения (F_1) от особей, различающихся по одному устойчивому признаку, и взятых из чистых линий (т.е. гомозиготных по данному признаку), имеет одинаковый генотип и фенотип по данному признаку.

Например: ген белой окраски овец доминирует над черным. При скрещивании чистопородных черных и белых овец все гибридное потомство будет белым (рис. 8).

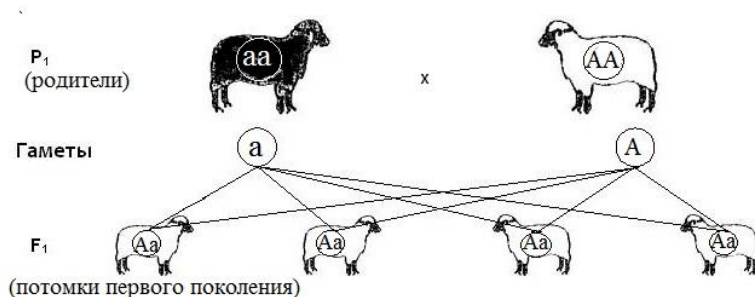


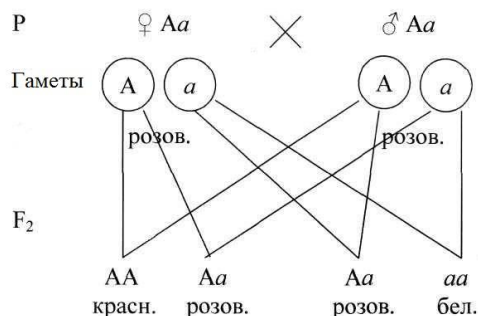
Рис. 8. Распределение признаков окраски по 1 закону Менделя.

Второй закон Менделя (закон расщепления признаков у второго поколения гибридов)

При скрещивании гибридов первого поколения между собой в потомстве в определенных соотношениях появляются особи как с фенотипами исходных родительских форм, так и с фенотипами гибридов первого поколения.

Если гены взаимодействуют по типу полного доминирования, то при скрещивании гибридов первого поколения между собой во втором поколении наблюдается расщепление: 75% особей с проявлением доминантного признака, и 25% особей с проявлением рецессивного признака (3:1). При неполном доминировании 25% особей будут иметь доминантный признак, 50% - промежуточный, 25% - рецессивный.

Например: При скрещивании растений с красными и белыми цветками все гибриды первого поколения имеют розовые цветки (неполное доминирование). При скрещивании этих гибридов между собой наблюдается следующее расщепление признаков у потомков:



2. Алгоритм решения генетических задач

Разберем алгоритм решения задач на примере:

У томатов ген, определяющий нормальный рост, доминирует над геном карликовости. Какого роста будут потомки F₁ от скрещивания гомозиготных нормальных растений с карликовыми?

- 1) По возможности определяем доминантный и рецессивный гены. В данном случае они указаны: ген нормального роста – доминантный, ген карликовости – рецессивный. Доминантный ген обозначаем прописной латинской буквой, рецессивный – строчной:

A – ген нормального роста,

a – ген карликовости.

- 2) Записываем условия задачи, используя генетическую символику, в данном случае известен фенотип:

P : норм. рост $\times$ карлик. рост.

- 3) Внести в условие известные гены: там, где проявляется доминантный признак – один ген (A), а где рецессивный – оба (aa).

Нам известно, что оба растения – гомозиготы. Следовательно, генотипы этих растений – AA и aa .

P : AA $\times$ aa

норм. рост карлик. рост.

- 4) Зная генотипы родителей, выяснить, какие гаметы они дают. В гаплоидной гамете находится по одному гену из каждой пары аллелей.

P : AA $\times$ aa

норм. рост карлик. рост.

G : AA $\times$ aa

- 5) Определяем возможное потомство по слиянию гамет

P : AA $\times$ aa

норм. рост карлик. рост.

G : AA $\times$ aa

F1: Aa Aa Aa Aa

норм. рост

3. Задания для практической работы

1. У крупного рогатого скота ген безрогости доминирует над геном рогатости. Какое потомство F1 следует ожидать от скрещивания рогатого быка с гетерозиготными безрогими коровами?
2. При скрещивании двух растений ночной красавицы примерно половина гибридов имела белые цветки, а половина – розовые. Определите генотипы и фенотипы родителей и тип скрещивания, если известно, что окраска цветка (красная, розовая, белая) определяется двумя аллелями, которые взаимодействуют по типу неполного доминирования.
3. У львиного зева растения с широкими листьями при скрещивании между собой всегда дают потомство с широкими листьями, при скрещивании узколистных растений – все потомство имеет узкие листья. При скрещивании широколистной особи с узколистной все потомки – растения с листьями промежуточной ширины. Каков тип взаимодействия данных генов? Каким будет потомство при скрещивании двух растений, имеющих листья промежуточной ширины?
4. Серая самка мыши скрещивается с коричневым самцом. В результате скрещивания было получено 7 серых мышат. Другая серая самка мыши также скрещивается с коричневым самцом. Но в их потомстве наблюдалось расщепление: 2 серых и 3 коричневых особи. Определите генотипы всех участников скрещиваний.
5. Растение фасоли, гомозиготное по чёрной окраске, скрещено с белосеменным. Определите потомство второго поколения, если чёрный цвет доминирует над белым.
6. При скрещивании серых и черных кроликов были получены гибриды с серой окраской шерсти. Определите, какое потомство получится при скрещивании гибридной серой самки и гибридного серого самца.
7. При скрещивании коричневой норки с серой все потомство первого поколения коричневое. В F₂ получено 47 коричневых и 15 серых. Какой признак доминирует? Сколько будет гомозигот среди 47 коричневых и 15 серых?
8. У кур нормальное оперение доминирует над шелковистым. От двух нормальных по фенотипу гетерозигот получено 98 цыплят. Сколько из них ожидается нормальных, сколько шелковистых?
9. На звероферме было получено потомство норок: 148 белых, 154 черных и 304 кохинуровых (светлая с черным крестом на спине). Ген черной окраски – доминантный. Определите фенотипы и генотипы родителей и тип взаимодействия отвечающих за окраску генов.
10. При скрещивании черных овец все потомство черное, а при скрещивании серых в потомстве 3/4 овец с серой шерстью и 1/4 с черной. Каковы генотипы всех перечисленных форм (P и F1)?

Дигибридное скрещивание

1. Теоретический материал

Дигибридное скрещивание – это скрещивание организмов, различающихся по двум парам альтернативных признаков. Гибриды, гетерозиготные по двум генам, называют *дигетерозиготными*. Результаты дигибридного скрещивания зависят от того, располагаются ли гены, определяющие рассмотренные признаки, в одной хромосоме или в разных.

Третий закон Менделя (закон независимого комбинирования признаков родителей у потомков)

Каждая пара аллельных генов (и альтернативных признаков, контролируемых ими) наследуется независимо друг от друга.

Третий закон Менделя справедлив только в том случае, если исследуемые гены находятся в разных парах хромосом и наследуются независимо друг от друга.

Рассмотрим опыт Г. Менделя, благодаря которому был сформулирован закон независимого наследования признаков (рис. 9). Семена гороха бывают желтыми (доминантный признак - А) и зелеными (рецессивный признак - а), гладкими (доминантный признак - В) и морщинистыми (рецессивный признак - в). Гены, отвечающие за форму и окраску семян, расположены в разных парах хромосом.

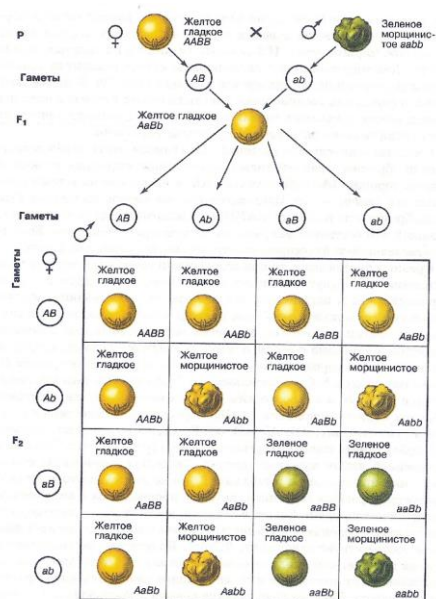


Рис. 9. Опыт Г. Менделя (дигибридное скрещивание)

При скрещивании дигомозиготных растений, всё потомство первого поколения (F1) будет одинаковым (первый закон Менделя):

P: AABV x aabb

желтые семена

зеленые семена

гладкие семена

морщинистые семена

Г: ABAB abab

F1: AaBb, AaBb, AaBb, AaBb

Гладкие семена

Желтые семена

При скрещивании гибридов первого поколения между собой каждая родительская особь является дигетерозиготой. Т.к. при образовании гамет в мейозе каждая пара хромосом, несущих интересующие нас признаки, будет расходиться независимо от другой пары, то в

гаметах могут оказаться следующие комбинации хромосом: AB , Ab , aB , ab (в гамете должно быть по одной хромосоме от каждой пары и, соответственно, по одному гену из пары аллелей). Для удобства записи гамет и потомства при дигибридном скрещивании используют *решетку Пеннета*.

Решетка Пеннета - это таблица, представляющая собой графическую запись для определения сочетаемости аллелей из родительских генотипов. Вдоль одной стороны квадрата расположены женские гаметы, вдоль другой — мужские. Сочетания материнских и отцовских гамет и будут возможными генотипами потомства:

Гаметы матери Гаметы отца	AB	Ab	aB	ab
AB	$AABB$	$AABb$	$AaBB$	$AaBb$
Ab	$AABb$	$Aabb$	$AaBb$	$Aabb$
aB	$AaBB$	$AaBb$	<u>$aaBB$</u>	<u>$aaBb$</u>
ab	$AaBb$	$Aabb$	<u>$aaBb$</u>	$aabb$

В соответствии с генотипами записывается и фенотип потомства (рис. 9).

На рис. 9 видно, что во втором поколении гибридов появляются фенотипы, не встречающиеся у родителей – растения с желтыми морщинистыми семенами и растения с зелеными гладкими семенами (их генотипы выделены в решетке Пеннета выше) – результат независимого комбинирования родительских признаков.

2. Задания

- Желтая окраска семян гороха доминирует над зеленой, гладкая форма семян – над морщинистой. Какое потомство можно ожидать при скрещивании растения с гладкими желтыми семенами и растения с зелеными морщинистыми семенами, если первое растение – дигетерозигота?
- У человека отсутствие малых коренных зубов и шестипалость являются доминантными по отношению к норме. Пятипалый мужчина с отсутствием малых коренных зубов, гетерозиготный по второму признаку, вступает в брак с женщиной нормальной по этим признакам. Какова вероятность рождения здоровых детей в этой семье?
- В шелковичном хозяйстве получена кладка яиц тутового шелкопряда, из которой вывелось: 12771 полосатая гусеница, плетущая желтый кокон, 4293 – полосатых с белыми коконами, 4195 – одноцветных с желтыми коконами, 1385 – одноцветных с белыми коконами. Определите фенотипы и генотипы гусениц родительского поколения, от которых была получена кладка, и окраску их коконов.
- Известно, что нормальный рост у овса доминирует над гигантизмом, а раннеспелость над позднеспелостью. Все исходные растения гомозиготны, гены обоих признаков находятся в разных парах хромосом. Какими признаками будут обладать гибриды раннеспелого овса нормального роста с позднеспелым овсом гигантского роста? Определите соотношения фенотипов в потомстве.
- У томатов округлая форма плодов доминирует над грушевидной, красная окраска плодов – над желтой. Растение с округлыми красными плодами скрещено с растением, обладающим грушевидными желтыми плодами. В потомстве 25% растений дают

- округлые красные плоды, 25% - грушевидные красные плоды, 25% - округлые желтые плоды, 25% - грушевидные желтые плоды. Каковы генотипы родителей и потомков?
6. В семье, где родители хорошо слышали и имели вьющиеся волосы, один ребенок – глухой с гладкими волосами, а второй – хорошо слышит и имеет вьющиеся волосы. Каковы генотипы родителей и детей, если известно, что ген вьющихся волос доминирует над гладкими, глухота – признак рецессивный, а обе пары генов находятся в разных парах хромосом?
7. У льна аллель *A* определяет окрашенный цветок, *a* – неокрашенный, *B* – голубой, *b* – розовый. Определите расщепление в F₂ при скрещивании растения с розовым и растения с белым венчиком, несущим аллель голубого цветка. Оба растения гомозиготны по обоим признакам.

Практическое занятие № 7. Решение задач на определение типа мутации при передаче наследственных признаков, составление генотипических схем скрещивания

Сцепленное наследование

1. Теоретический материал

Каждый организм имеет огромное количество признаков, а число хромосом невелико. Следовательно, каждая хромосома несет не один ген, а целую группу генов, отвечающих за развитие разных признаков. Гены, локализованные в одной хромосоме и наследующиеся совместно, образуют **группу сцепления**. Количество групп сцепления соответствует гаплоидному набору хромосом.

Сцепленное наследование — наследование признаков, гены которых локализованы в одной хромосоме. Сила сцепления между генами зависит от расстояния между ними: чем дальше гены располагаются друг от друга, тем выше частота кроссинговера и наоборот. **Полное сцепление** — разновидность сцепленного наследования, при которой гены анализируемых признаков располагаются так близко друг к другу, что кроссинговер между ними становится невозможным. **Неполное сцепление** — разновидность сцепленного наследования, при которой гены анализируемых признаков располагаются на некотором расстоянии друг от друга, что делает возможным кроссинговер между ними.

Независимое наследование — наследование признаков, гены которых локализованы в разных парах гомологичных хромосом (было рассмотрено выше).

Некроссоверные гаметы — гаметы, в процессе образования которых кроссинговер не произошел. Например, при отсутствии кроссинговера между гомологичными

хромосомами $\begin{array}{c} A B \\ \text{---} \\ a b \end{array}$ образуются гаметы: $\begin{array}{c} A B \\ \text{---} \\ a b \end{array}$.

Кроссоверные гаметы — гаметы, в процессе образования которых произошел кроссинговер. Например, при отсутствии кроссинговера между гомологичными

хромосомами $\begin{array}{c} A B \\ \text{---} \\ a b \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} A b \\ \text{---} \\ a B \end{array}$ образуются гаметы, содержащие рекомбинантные хромосомы: $\begin{array}{c} A b \\ \text{---} \\ a B \end{array}$.

Изучением наследования признаков, гены которых локализованы в одной хромосоме, занимался **Т. Морган**. Если Мендель проводил свои опыты на горохе, то для Моргана основным объектом стала плодовая мушка дрозофила.

Результатом исследований Т. Моргана стало создание им **хромосомной теории наследственности**:

1. каждый ген имеет определенное место (локус) в хромосоме; в идентичных локусах гомологичных хромосом находятся аллельные гены;
2. гены расположены в хромосомах в определенной линейной последовательности;
3. гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются совместно, образуя группу сцепления; число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом и постоянно для каждого вида организмов;
4. сцепление генов может нарушаться в процессе кроссинговера, что приводит к образованию рекомбинантных хромосом; частота кроссинговера зависит от расстояния между генами: чем больше расстояние, тем больше величина кроссинговера;
5. каждый вид имеет характерный только для него набор хромосом — **кариотип**.

Пример решения задачи на сцепленное наследование

У кур признак раннего оперения доминирует над признаком позднего оперения, а рябое оперение — над черным. Скрещивается поздно оперившаяся черная курица с дигетерозиготным петухом. Какое потомство получится при скрещивании, если гены, отвечающие за сроки оперения и окраску, находятся в одной хромосоме? Какова вероятность появления рябых рано оперившихся цыплят?

- 1) Записываем известные данные, используя генетическую символику:

A – ген раннего оперения

a – ген позднего оперения

B – ген $\begin{array}{c} a \quad b \\ \hline a \quad b \end{array}$ $\begin{array}{c} A \quad B \\ \hline a \quad b \end{array}$ рябого оперения

b – ген $\begin{array}{c} a \quad b \\ \hline a \quad b \end{array}$ $\begin{array}{c} A \quad B \\ \hline a \quad b \end{array}$ черного оперения

- 2) Составляем схему скрещивания:

P: ♀ x ♂

Позднее

Раннее

черное

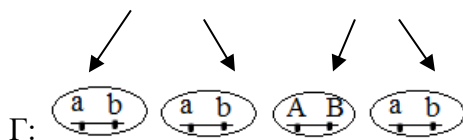
рябое

$\begin{array}{c} a \quad b \\ \hline a \quad b \end{array}$

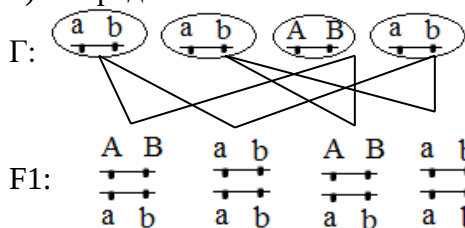
$\begin{array}{c} A \quad B \\ \hline a \quad b \end{array}$ оперение оперение

- 3) Записываем гаметы, образующиеся без кроссинговера:

P: ♀ x ♂



- 4) Определяем генотипы потомства, которые получатся при слиянии гамет:



- 5) Записываем фенотипы потомства:

F1: $\begin{array}{c} A \quad B \\ \hline a \quad b \end{array}$ $\begin{array}{c} a \quad b \\ \hline a \quad b \end{array}$ $\begin{array}{c} A \quad B \\ \hline a \quad b \end{array}$ $\begin{array}{c} a \quad b \\ \hline a \quad b \end{array}$

раннее позднее раннее позднее
 рябоечерное рябое черное
 оперение оперение оперение оперение

- б) Определяем вероятность появления нужного фенотипа. Всего в потомстве 2 фенотипа – раннее рябое оперение и позднее черное оперение. Половина потомков имеют искомый фенотип, следовательно, вероятность появления рябых рано оперившихся цыплят – $\frac{1}{2}$, или 50%.

2. Задания для практической работы

1. При скрещивании душистого горошка с яркой окраской цветов и усами с растением с бледной окраской цветков и без усов (гены сцеплены) в F1 все растения были с яркими цветками и усами. При скрещивании между собой гибридов F1 были получены растения: с яркими цветками и усами, бледными цветками и без усов. Определите генотипы родителей, потомства F1 и F2.
2. Скрестили самцов дрозофил с серым телом и нормальными крыльями с самками, имеющими черное тело и укороченные крылья. В первом поколении все особи были с серым телом и нормальными крыльями. При скрещивании полученных гибридов между собой появилось 75% особей с серым телом и нормальными крыльями и 25% с черным телом и укороченными крыльями. Определите генотипы родителей и потомков, если известно, что гены, отвечающие за цвет тела и длину крыльев, находятся в одной паре хромосом.
3. У бабочки-парусника ген, обуславливающий окраску тела, и ген, контролирующий наличие выступа на крыле, являются доминантными и расположены в одной хромосоме. Какое потомство можно ожидать при скрещивании двух дигетерозиготных особей?
4. Гомозиготная дрозофила желтого цвета с узкими крыльями скрещивается с обычной (серой с нормальными крыльями), также гомозиготной. Известно, что рецессивный ген желтой окраски и доминантный ген узких крыльев находятся в одной хромосоме. Какими будут гибриды (F1) и какое потомство (F2) получится при скрещивании этих гибридов между собой?
5. Гены карликовости и скрученных листьев у кукурузы являются рецессивными и находятся в одной хромосоме. Какое потомство можно ожидать от скрещивания дигетерозиготного высокого растения с нормальными листьями и гомозиготного карликового растения со скрученными листьями?

Наследование признаков, сцепленных с полом.

1. Теоретический материал

Большинство животных являются раздельнополыми организмами. Пол можно рассматривать как совокупность признаков и структур, обеспечивающих способ воспроизводства потомства и передачу наследственной информации. Пол чаще всего определяется в момент оплодотворения, то есть в определении пола главную роль играет кариотип зиготы. Кариотип каждого организма содержит хромосомы, одинаковые у обоих полов, — **аутосомы**, и хромосомы, по которым женский и мужской пол отличаются друг от друга, — **половые хромосомы**. У человека «женскими» половыми хромосомами являются две X-хромосомы. При образовании гамет каждая яйцеклетка получает одну из X-хромосом. Пол, у которого образуются гаметы одного типа, несущие X-хромосому, называется **гомогаметным**. У человека женский пол является гомогаметным. «Мужские» половые хромосомы у человека — X-хромосома и Y-хромосома. При образовании гамет половина сперматозоидов получает X-хромосому, другая половина — Y-хромосому. Пол, у которого образуются гаметы разного типа, называется **гетерогаметным**. У человека

мужской пол — гетерогаметный. Если образуется зигота, несущая две **X**-хромосомы, то из нее будет формироваться женский организм, если **X**-хромосому и **Y**-хромосому — мужской. У людей мужчина получает **X**-хромосому от матери, **Y**-хромосому — от отца. Женщина получает одну **X**-хромосому от матери, другую **X**-хромосому от отца.

Установлено, что в половых хромосомах находятся гены, отвечающие не только за развитие половых, но и за формирование неполовых признаков (свертываемость крови, цвет зубной эмали, чувствительность к красному и зеленому цвету и т.д.). Наследование неполовых признаков, гены которых локализованы в **X**- или **Y**-хромосомах, называют **наследованием, сцепленным с полом**.

2. Пример решения задачи

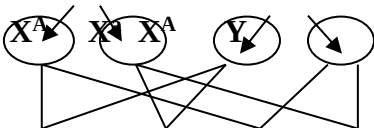
У дрозофил ген, отвечающий за цвет глаз, локализован в X-хромосоме. Каким будет потомство первого и второго поколения от скрещивания гомозиготной красноглазой самки и белоглазого самца, если ген красных глаз доминирует над геном белых глаз?

P: ♀ $X^A X^A$ × ♂ $X^a Y$
красноглазые белоглазые

G: X^A X^a 

F₁: ♀ $X^A X^a$ ♂ $X^A Y$
красноглазыекрасноглазые
50%50%

P: ♀ $X^A X^a$ × ♂ $X^A Y$
красноглазые красноглазые

G: 

F₂ $X^A X^A$ $X^A X^a$ $X^A Y$ $X^a Y$
♀ красноглазые ♂ красно- ♂ белоглазые
50%глазые 25%
25%

3. Задания для практической работы

1. У дрозофилы доминантный ген красной окраски глаз (**W**) и рецессивный ген белой окраски (**w**) находятся в X-хромосомах. Красноглазая самка скрещивалась с белоглазым самцом, в результате было получено потомство: 86 красноглазых самок и самцов, 90 белоглазых самок и самцов. Определите генотипы родителей и потомков.
2. Черная окраска кошек определяется геном **B**, рыжая — **b**. Гетерозиготы имеют черепаховую окраску. Эти гены сцеплены с X-хромосомой. От рыжей кошки родились один черепаховый и несколько рыжих котят. Определите фенотип кота, пол черепахового и черных котят, генотипы всех перечисленных форм (P и F₁).
3. Рецессивный ген дальтонизма находится в X-хромосоме. Отец девушки страдает дальтонизмом, а мать и все ее предки различают цвета нормально. Девушка выходит замуж за здорового юношу. Какие генотипы и фенотипы могут быть у потомства от этого брака? Какова вероятность рождения здоровых детей?
4. Ген гемофилии сцеплен с X-хромосомой. В семье здоровых родителей родился мальчик, больной гемофилией. Каковы генотипы родителей и больного ребенка? Какова вероятность, что второй ребенок родится здоровым?

5. Гипоплазия эмали (тонкая, зернистая эмаль) наследуется как сцепленный с X-хромосомой доминантный признак. В семье, где мать страдала отмеченной аномалией, родилась дочь с нормальными зубами. Определите генотип обоих родителей и вероятность рождения второго здорового ребенка в семье.

Основы генетики и селекции.

"Составление простейших схем моногибридного и дигибридного скрещивания. Решение генетических задач".

Цель работы:

Убедиться в выполнении законов расщепления и независимого наследования, в статистическом характере законов.

Оборудование: 4 комплекта карт.

Ход работы:

1. Моделирование моногибридного скрещивания. Делят колоды игральных карт на две части- по чёрным и красным мастям, пары карт из колод каждого цвета будут моделировать гомозиготных родителей с альтернативными признаками. Получают гибриды первого поколения: для этого по парно соединяют карты из черной и красной колоды- моделируют слияние гамет и при оплодотворении и убеждаются в единообразии « гибридов » первого поколения. Эти «гибриды » гетерозиготные- содержат красную и черную карты. Пары карт разбивают тем самым получают «гаметы » гибридов первого поколения и перемешивают. После чего карты переворачивают «рубашкой » вверх и случайным образом комбинируют карты по парно. Принимают, что, к примеру, красные масти обозначают доминантный признак, а черные- рецессивный. Записывают количество получившихся «гибридов» второго поколения: гомозиготных по доминантному признаку, гомозиготных по рецессивному признаку, гетерозигот. Выясняют, соответствует ли расщепления менделевскому. Чтобы вероятность отклонения полученных данных от ожидаемого результата была невелика, следует иметь большую выборку этих «гибридов». Убедиться в этом помогает аналогичный модельный эксперимент с одной колодой карт.

2. Моделирование дигибридного скрещивания. При моделировании дигибридного скрещивания каждый цвет символизирует свой признак. Черный цвет – один признак с альтернативными проявлениями (доминантные трефы и рецессивные пики), красный цвет другой признак с альтернативными проявлениями (доминантные червы и рецессивные бубны).родители должны быть «дигомозиготны» с альтернативным проявлением признаков. Для простоты родители могут быть представлены двумя стопками карт: стопкой из красной масти и из черной. «гаметы » родительского поколения включает пару карт. Соединяя пары гамет, получают единообразие- дигетерозиготные «гибриды » первого поколения. Для простоты красные масти складывают в две отдельные стопки справа, черные – слева. Переворачивают карты вверх рубашками и случайным образом комбинируют красные и черные масти по парно, тем самым получают «гаметы» гибридов первого поколения. После этого, не переворачивая карты, опять же случайным образом, комбинируют гаметы попарно. Записывают виды и количество получившихся «гибридов» второго поколения. Проверяют, соответствует ли полученное расщепления менделевскому. (Следует иметь в виду, что выборка для дигибридного скрещивания может быть не достаточной).

3. Делают вывод объективности законов Менделя и об условиях выполнения законов.

Закономерности изменчивости

Цель. Формировать углубленные понятия о закономерностях модификационной изменчивости, о типах мутационной изменчивости, законе гомологических рядов, генетике популяций.

Ход работы.

1. Модификационная изменчивость

Выполните работу «Построение вариационного ряда и вариационной кривой»

Цель: познакомиться со статистическими закономерностями модификационной изменчивости, выработать умение строить вариационный ряд и график изменчивости признака.

Оборудование: семена фасоли, клубни картофеля, листья растений.

Ход работы:

1. Рассмотрите несколько растений (семян, клубней, листьев и др.) одного вида, сравните их размеры (или подсчитайте количество глазков, листовых пластинок у сложных листьев) или другие параметры и составьте общую таблицу – вариационный ряд.

Вариационный ряд числа глазков на клубнях картофеля

Количество глазков на одном клубне (v)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Количество таких клубней (p)														

2. Постройте по этим данным вариационную кривую модификационной изменчивости числа глазков на клубне картофеля.
3. Сравните края и центр вариационной кривой и сделайте вывод: какая изменчивость – резкая или нерезкая - числа глазков на клубне картофеля встречается чаще, а какая – реже?
4. Пользуясь формулой, вычислите среднюю величину (М) изменчивости признака.

$$M = \frac{\sum v * p}{n}$$

где n – число объектов (клубней), v - каждое конкретное значение признака (варианта), p – частота встречаемости отдельных вариантов

5. Охарактеризуйте модификационную изменчивость:

Заполните таблицу:

Модификационная изменчивость	
1. Под влиянием каких факторов происходит? 2. Можно ли ее считать определенной изменчивостью? 3. Можно ли ее считать групповой изменчивостью? 4. Как влияет на фенотип? 5. Как влияет на генотип? 6. Наследуются ли полученные изменения? 7. Какое значение имеет для конкретного организма? 8. Какое значение имеет для эволюции вида?	

6. Изучите дополнительную информацию, выполните тренировочные задания и тесты.

Изучите информационные ресурсы. Найдите сведения о возникновении новых комбинаций генов. Какой процесс лежит в основе комбинативной изменчивости. Какими особенностями характеризуется первый и последний уровни появления новых сочетаний генов?

Заполните таблицу:

Комбинативная изменчивость	
1. Можно ли ее считать определенной изменчивостью? 2. Можно ли ее считать групповой изменчивостью? 3. Когда происходит рекомбинация генетического материала родительских особей? 4. Как влияет на генотип? 5. Влияет ли она на фенотип? 6. Наследуются ли полученные изменения? 7. Какое значение имеет для конкретного организма? 8. Какое значение имеет для эволюции вида?	

Используя информационные источники, докажите. Что комбинативная изменчивость лежит в основе получения бесконечно большого наследственного разнообразия, наблюдаемого у представителей любой систематической группы живых организмов.

3. Мутационная изменчивость

1. Изучите материалы по теме «Мутации».

Составьте схемы классификации мутаций:

1. - по степени влияния на жизнеспособность организма;
2. - по степени проявления в фенотипе;
3. - по типу клеток, в которых возникла мутация.



Заполните таблицу «Классификация мутаций по уровню возникновения»:

Мутации	Изменения генетического материала
1. Геномные: -полиплоидия -гетероплоидия (анеуплоидия)	

2. Хромосомные: -внутрихромосомные -межхромосомные 3. Генные	
---	--

2. Составьте общую характеристику мутаций.

Проведите сравнение мутаций и модификаций:

Параметры сравнения	Модификации	Мутации
1. Сходство: 2. Различие: -Затрагивает ли генотип? -Наличие вариационного ряда. -Наследуется ли каждый случай изменчивости? -Какова роль в эволюции органического мира?		

Изучите информацию о полиплоидии. Какое значение имеет для растениеводства полиплоидия? Каковы цитологические механизмы возникновения полиплоидов? Почему полиплоидия часто встречается у растений, и довольно редко – у

Анеуплоидия

Почему полиплоидные организмы отличаются часто повышенной жизнеспособностью, а организмы – носители анеуплоидии, наоборот, отличаются пониженной жизнеспособностью? Каковы могут быть цитологические основы анеуплоидии?

4. Генетика человека. Методы изучения наследственности человека

Изучите материалы по наследственности и изменчивости человека. Воспользуйтесь интерактивной таблицей, характеризующей методы изучения наследственности человека.

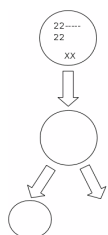
1. Прочтите текст:

Необычный тип полового развития – синдром Клайнфельтера – характеризуется лишней X – хромосомой. Больные только мужчины. Они бесплодны, и их мышцы развиваются по женскому типу.

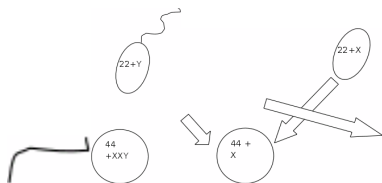
Синдром Тернера характеризуется только одной x – хромосомой. Больные только женщины. Они бесплодны, со слабо развитыми вторичными половыми признаками.

2. Закончите схему «Нарушение полового развития у человека»
3. Выделите зиготы здоровых людей, зиготы больных.
4. Определите зиготы больных синдромом Тернера, Клайнфельтера.
5. Укажите причину нарушений полового развития человека.

ОВОГЕНЕЗ



ОПЛОДОТВОРЕНИЕ



гаметы



Зиготы

5. Сделайте общий вывод по занятию.

Эволюционное учение

1. Сравнение и оценка различных эволюционных учений.
2. Приспособление организмов к разным средам обитания (к водной, наземно-воздушной, почвенной, организменной).

Задание. Составить сравнительную таблицу эволюционных учений.

Практическое занятие № 8. Анализ и оценка различных гипотез происхождения жизни

История развития жизни на Земле

Дискуссия «Возможные направления дальнейшей эволюции человека»

Ведется обсуждение с обучающимися по теории креационизма, самопроизвольного зарождения; теории стационарного состояния; панспермии и теории биогеохимической эволюции (теория Опарина и Холдейна). Выступают обучающиеся по выданным заранее докладам.

Затем обучающимся (работающим в микрогруппах) выдаются ситуационные задания, которые закрепляют их знания в области истории эволюционного учения.

Примерные ситуационные задания:

Задача 1. Вы учёный биохимик и проводите исследования по изучению элементного химического состава различных организмов. Главным итогом этой работы стал тот факт, что в организмах отсутствуют химические элементы, которые не найдены в неживой природе. Дайте аргументированное пояснение с чем это связано.

Задача 2. Вы получили данные из одной планеты, что там есть атмосфера и есть вода. Предположите: может ли на этой планете быть какая-то форма жизни?

Задача 3. Может ли в основе химической организации внеземных форм жизни быть другой химический элемент (например кремний). Ответ обоснуйте.

"Описание особей одного вида по морфологическому критерию."

Оборудование:

Снимки коллекционного материала птиц и бабочек, таблицы с их строением, микроскопы, пипетки, вода, предметные стёкла.

Аналогичные органы – имеют разное происхождение и план строения, при этом выполняют одни функции. (Возникают в результате конвергенции)



Крыло птицы и бабочки

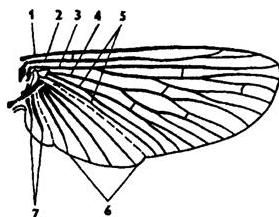


Схема строения крыла насекомого: Строение крыла птицы

- 1 - костальная жилка,
- 2 - субкостальная,
- 3 - радиальная,
- 4 - медиальная,
- 5 - кубитальная,
- 6 - анальная,
- 7 - югальные жилки

Цель работы:

изучить эволюцию передних конечностей летающих позвоночных и насекомых, аналогию их строения, уяснить взаимосвязь особенностей их строения с условиями среды.

Ход работы:

1. Рассматривают электронные снимки крыльев бабочки которые представляют выросты хитинизированной кутикулы. Находят места их прикрепления, характер прикрепления, количество крыльев, сравнительные размеры каждой пары. Зарисовывают крылья показывают окраску характер жилкования. . Зарисовывают несколько чешуек различной окраски.

2. Рассматривают электронные снимки крыла птицы. Изучают перьевой покров крыла - кроющие и маховые перья первого и второго порядка. Находят, каким частям скелета прикрепляются различные виды перьев. Рассматривают снимки макроскопического строение пера. Находят стержень, очень, опахало. Для определения причины плотности опахало рассматривают ее микроскопическое строение. Находят бородки первого и второго подков, крючочки. Вспоминают особенности скелета крыла.

3. Делают вывод о причинах сходств и отличий строения крыльев птицы и бабочки.

Экосистемы

Описание антропогенных изменений в естественных природных ландшафтах своей местности.

Построение пищевых цепей, схемы круговорота веществ и потока энергии в природном сообществе.

Практическая работа Описание антропогенных изменений в естественных природных ландшафтах своей местности.

Цель работы: выявить антропогенные изменения в экосистемах местности и оценить их последствия.

Оборудование: красная книга растений.

Ход работы

1. Прочитайте о видах растений и животных, занесенных в Красную книгу: исчезающие, редкие, сокращающие численность по вашему региону.
2. Какие вы знаете виды растений и животных, исчезнувшие в вашей местности.
3. Приведите примеры деятельности человека, сокращающие численность популяций видов. Объясните причины неблагоприятного влияния этой деятельности, пользуясь знаниями по биологии.

4. Сделайте вывод: какие виды деятельности человека приводит к изменению в экосистемах.

Дополнительный материал к работе.

Ученые утверждают, что сегодня на полуострове вследствие огромного воздействия антропогенного пресса наблюдаются самые высокие в стране темпы генетической эрозии. За последние десятилетия флора Удмуртской республики потеряла 11 видов. По мнению ученых, крымскому биоразнообразию сегодня угрожают не менее 33 факторов – химическое влияние, механическое воздействие, изменение водно-солевого режима, загрязнение, фактор беспокойства и так далее. Всего, согласно обсуждаемой концепции, в Красную книгу Удмуртской Республики ученые предлагают занести еще несколько редких видов.

Биосфера

Викторина «Биосфера»

Обучающимся, которые делятся минимум на две команды выдается задание с определенными вопросами. В работе команд учитывается время подготовки и качество ответов специальной экспертной группой (выбираются из числа студентов этой же группы путем голосования).

Примеры вопросов для проведения занятия-викторины:

1. Что такое биосфера?
2. Когда начала формироваться биосфера?
3. Какой ученый сформировал учение о биосфере?
4. Какую из перечисленных геосфер не включает в себя биосфера?
5. В каком веке впервые была изложена концепция биосферы?
6. Сколько элементов входят в состав биосферы?
7. Что представляет из себя верхняя граница биосферы?
8. Возможно ли создать искусственную биосферу?

Кроме подобных вопросов, обучающимся предлагается решить кроссворды и сканворды по теме «Биосфера». Учитывается время ответов и качество ответов в баллах.

Практическое занятие № 9. Трофические цепи и сети. Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии. Правило пирамиды энергии. Решение практико-ориентированных расчетных заданий по переносу вещества и энергии в экосистемах с составлением трофических цепей и пирамид биомассы и энергии.

Трофические цепи и сети. Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии. Правило пирамиды энергии.

Решение практико-ориентированных расчетных заданий по переносу вещества и энергии в экосистемах с составлением трофических цепей и пирамид биомассы и энергии

1. Плотность популяции синицы составляет 280 особей. За период размножения (у синицы 1 раз в году) из одной кладки яиц в среднем выживает 1,7 детеныша. В популяции равное число самок и самцов. Смертность синицы постоянна, в среднем за год погибает 24% особей. Определите, как будет меняться плотность популяции синицы в течение 5 лет. Данные представить в виде таблицы. Годы жизни 1 2 3 4 5
Плотность Рождаемость Смертность

2. Постройте весеннюю возрастную пирамиду популяции ласточек, если исходная численность составила особей, из них 50 % родились в прошлом году, 22 % – в позапрошлом 18 % – трехлетние птицы, 6 % – четырехлетние, 4 % – старше четырех лет. Постройте летнюю возрастную пирамиду, учитывая, что численность всей популяции возросла в 3 раза за счет родившихся в этом году ласточек. Условно считайте, что смертность взрослых ласточек в этот период отсутствует.

Задача 3

3.«Прирост популяции» Емкость среды (K) для популяции обыкновенной белки составляет 5000 особей. Принять, что численность выводков – 3 детеныша, при этом размножаются 50 % особей, соотношение самок и самцов 1:1. Смертность популяции за год (d) составляет: при $N < 1250$ $d = 5\%$, при $1250 < N < 2500$ $d = 25\%$, при $2500 < N < 3750$ $d = 50\%$, при $3750 < N < 5000$ $d = 75\%$. Определить абсолютный прирост популяции при ее численности (N): а) 1000 особей; б) 2000 особей; в) 3000 особей; г) 4000 особей. При достижении какой численности популяции прирост «перекрывается» смертностью. Задача 4

4. «Выживаемость особей в популяции» Имеются данные изменения численности растения во времени: 1. Построить график зависимости численности популяции от времени, определить тип кривой роста. 2. Найти уравнение, описывающее экспериментальную зависимость. Годы Численность растения Задача 5 Динамика популяций Кривые выживания

26 Кривые роста J-образная кривая роста численности (экспоненциальная) Графический вид зависимости $\ln N$ от t в случае экспоненциального роста

27 Кривые роста S-образная кривая роста численности (логистическая) a – константа интегрирования, при $t = 0$ $a = \ln(K - N_0)/N_0$

28 1. Построим график N от t : Как видно график имеет логистический характер. Для описания данной зависимости воспользуемся уравнением: Решение

29 Коэффициент K найдем из графика. $K = 42$. Коэффициент a найдем из выражения $a = \ln((K - N_0)/N_0)$. $N_0 = 10$. $a = 1,2$. Далее, выбираем $t_1 = 5$. Ему соответствует $N_1 = 27$. Подставив данные значения в выражение, получим: Выразим r : Таким образом, уравнение, описывающее экспериментальную зависимость численности растения от времени, имеет вид: Решение.

Практическое занятие № 10. «Отходы производства». На основе федерального классификационного каталога отходов определять класс опасности отходов; агрегатное состояние и физическую форму отходов, образующихся на рабочем месте. Влияние загрязнений на здоровье человека

Тема: Классификация отходов по формам и видам

Цель работы:

- 1 - изучить виды обращения с отходами производства и потребления
- 2 - изучить опасные свойства отходов,
- 3 - изучить классификацию отходов по Федеральному классификационному каталогу (ФККО), кодирование происхождения и опасных свойства отходов
- 4 - составить перечень отходов производства и потребления объекта (производственного подразделения) и разработать схему экологически безопасного обращения с отходами.

При производстве продукции и оказании некоторых видов услуг, а также в процессе жизнедеятельности человека образуются отходы.

Отходы производства и потребления – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства.

Большинство видов промышленной продукции, включая сложные интеллектуальные конструкции представляют собой отложенный отход. По окончании жизненного цикла возникает вопрос о его захоронении или переработке.

Отходы различаются:

по происхождению:

отходы производства (промышленные отходы)

отходы потребления (коммунально-бытовые)

по агрегатному состоянию:

твёрдые

жидкие

газообразные

по классу опасности (для человека и / или для окружающей природной среды)

В соответствии с Законом РФ «Об отходах производства и потребления» выделяют следующие классы опасности для окружающей природной среды:

I класс - чрезвычайно опасные отходы

II класс- высокоопасные отходы

III класс- умеренно опасные отходы

IV класс- малоопасные отходы

V класс- практически неопасные отходы

Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для ОПС

Степень вредного воздействия отходов на ОПС	Критерии отнесения отходов к классу опасности	Класс опасности отхода
Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует.	1-й класс. Чрезвычайно опасные.
Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления – не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия.	2-й класс. Высокоопасные
Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления – не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника.	3-й класс. Умеренно опасные
Низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления – не менее 3 лет.	4-й класс. Малоопасные
Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена.	5-й класс. Практически неопасные

Виды обращения с отходами производства и потребления:

- *накопление /временное хранение* в специально отведенных местах на территории предприятия/организации;

- *размещение отходов* - хранение в специальных объектах размещения отходов с целью дальнейшего захоронения, обезвреживания и использования;

- *захоронение* – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию в специальных хранилищах или полигонах захоронения в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду;

-*использование* отходов – применение отходов для производства товаров /продукции или получения энергии;

- *обезвреживание* отходов - обработка отходов в целях предотвращения вредного воздействия на человека и компоненты окружающей среды

- *транспортирование* отходов – перемещение отходов с помощью транспортных средств вне границ земельного участка, находящегося в собственности юридического лица или предоставленного им в аренду.

При производстве продукции целесообразно устанавливать технологический удельный норматив образования отходов – количество технологических отходов на единицу переработанного сырья или готовой продукции. Важно подчеркнуть, что на производство отходов также затрачивается большое количество материальных и энергетических ресурсов. Поэтому, с точки зрения экологии и экономики необходимо минимизировать количество отходов.

Отходы 1-2 класса опасности захоронению не подлежат, их необходимо обезвреживать.

Например, энергосберегающие ртутные лампы (1 класс опасности) подвергаются демеркуризации. Аккумуляторные батареи, содержащие свинец (2 класс опасности), перед переработкой также необходимо обезвредить в специализированной организации, удалив серную кислоту.

Обращение с отходами производится с соблюдением требований экологической безопасности.

В законе РФ «О лицензировании отдельных видов деятельности» указывается, что деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I-IV классов опасности подлежит лицензированию.

По своему составу отходы можно разделить на 3 группы

вторичное сырье – это материалы и изделия или их часть, которые после первоначального использования могут применяться повторно в качестве исходного сырья или изделия, являются источником дополнительных материально-технических ресурсов и могут обеспечить получение прибыли;

биоразлагаемые отходы– отходы пищевых и других природных органических веществ, могут быть переработаны в органические удобрения (компост), однако прибыль от реализации не всегда компенсирует затраты на переработку;

неперерабатываемые отходы – не могут быть переработаны в полезную продукцию, либо затраты на такую продукцию слишком велики, в таком случае отходы образуют безвозвратные потери.

С точки зрения рентабельности наиболее коммерчески привлекательной является первая группа отходов В странах с развитой экономикой и ограниченными природными ресурсами рациональное управление потоками отходов позволяет не только экономить площади, выделяемые по полигоны захоронения отходов, но и обеспечивать эффективную переработку отходов (recicling), то есть возвращать значительную долю веществ и материалов в хозяйственный оборот.

Эффективная переработка отходов невозможна без организации их отдельного (селективного) сбора в местах их образования. Это касается не только отходов производства, но и твердых бытовых отходов (ТБО). Так, система сортировки бытового мусора в жилых домах, действующая в Германии, позволяет получать следующие виды отходов: макулатуру, пластики, стекло, пищевые отходы. Остаток неотсортированных на местах отходах сортируется на мусороперерабатывающих предприятиях. В таких условиях на захоронение направляется минимальное количество отходов - не более 10% .

В России более 90% образующихся твердых бытовых отходов (ТБО) захоранивается. Анализ компонентного состава данного вида отходов показал, что неперерабатываемые отходы составляют лишь 30%, вторичное сырье -35% и биоразлагаемые отходы -35% от общей массы. Ежегодно образуется более 40 млн тонн

твердых бытовых отходов, в расчете на одного жителя страны-до 250 кг в год, что сопоставимо со среднеевропейскими показателями. Потенциал переработки ТБО во вторичное сырье в России оценивается в 14 млн т в год. Основной сложностью на пути переработки ТБО является отсутствие системы селективного сбора отходов.

Традиционные виды вторичного сырья – лом и отходы металлов, отсортированные отходы полимеров, текстиль, макулатура, стекло. Многокомпонентные и загрязненные отходы перерабатывать проблематично. Однако наличие в отходах ценных компонентов, например редких и драгоценных металлов, является мотивирующим фактором в организации соответствующих производств. Так, в последнее десятилетие появились технологии и производства по переработке бывших в употреблении изделий электротехнической промышленности, а также офисной техники. Организованы производства новых рулонных гидроизоляционных материалов из вторичного полиэтилена и резиновой крошки, полученной из изношенных автопокрышек.

Известна технология получения синтетических волокон и высококачественных тканей из бывших в употреблении бутылок, изготовленных из полиэтилентерефталата. В качестве вторичного сырья отходы наиболее полно используются в металлургии, целлюлозно-бумажной промышленности, при производстве строительных материалов.

По своему принципу и конечной цели методы обезвреживания и переработки делятся: на ликвидационные — решает санитарно-гигиенические задачи; утилизационные — решает задачи экономики и использования отходов как вторичных ресурсов. По технологическому принципу методы могут быть биологические, термические, химические и механические. Наиболее распространенными методами в России и за рубежом являются: складирование на полигонах (ликвидационный биолого-механический); сжигание (ликвидационный термический); компостирование (утилизационный биологический).

Сжигание отходов возможно только в специальных установках, оснащенных многоступенчатой газоочисткой. Неконтролируемое сжигание отходов как метод избавления от них может стать источником поступления токсичных веществ-продуктов сгорания отходов в окружающую среду и сделать ее опасной для биоценозов экосистем и человека. Распространение мелких мусоросжигательных заводов в 70-е годы 20 века в Европейских странах привело к загрязнению объектов окружающей среды в местах их расположения стойкими органическими загрязнителями (бензпиреном, полихлорбифенилами) и тяжелыми металлами, что спровоцировало рост заболеваемости населения.

Обеспечение экологической безопасности при захоронении отходов

Захоронение части образующихся отходов является неизбежным. Несанкционированные свалки мусора и промышленных отходов наносят серьезный вред окружающей среде и здоровью населения. Современный полигон захоронения отходов, спроектированный с учетом требований экологически безопасного захоронения отходов, является объектом инженерной защиты окружающей среды. Среди этих требований

гидроизоляция тела полигона для предотвращения загрязнения грунтовых вод фильтратом,

отвод биогаза (метана), образующегося в толще биоразлагающихся отходов как продукт анаэробной деструкции органических веществ,

послойная засыпка отходов грунтом и уплотнение отходов.

При строительстве полигонов складирования ТБО важнейшими условиями являются следующие: наличие свободного участка с основанием на водоупорных грунтах;- уровень грунтовых вод ниже 3 м от поверхности площадки; наличие грунта или инертных отходов для изоляции ТБО; получение разрешения на высоту складирования (свыше 20 м); размещение полигона на расстоянии до 15 км от центра сбора ТБО. При выборе участка под полигон складирования ТБО должна быть проведена не только геологическая оценка территории, но и экономическая вариантность проработки полигона. Для каждого

варианта подбирают земельный участок и устанавливают транспортные затраты по вывозу отходов, сроки действия полигона, обоснованные на обеспечение потребителей компоста.

Законодательство РФ в области охраны окружающей среды и здоровья населения запрещает сброс отходов производства и потребления, в том числе радиоактивных отходов, в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву;- размещение опасных и радиоактивных отходов на территориях, прилегающих к городским и сельским поселениям; размещение опасных и радиоактивных отходов в лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зонах, на путях миграции животных, вблизи нерестилищ и иных местах;- захоронение опасных и радиоактивных отходов на водосборных площадях подземных водных объектов, используемых в качестве источников водоснабжения. При строительстве заводов механизированной переработки ТБО одним из экономических показателей является наличие гарантированных потребителей компоста (органического удобрения или топлива) в радиусе до 20 км. При строительстве завода по сжиганию ТБО с утилизацией тепловой энергии является гарантированное (круглосуточное и круглогодичное) потребление тепловой энергии.

Опасные свойства отходов

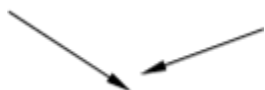
Отходы в своем составе могут содержать вредные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, высокой реакционной способностью) или возбудителей инфекционных болезней, что представляет непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека. К обращению с такими отходами предъявляются специальные требования.

Отходы производства и потребления, образующиеся в процессе выполнения различных видов работ и услуг различаются по степени опасности для окружающей природной среды и человека. Предприятие, на котором образуются отходы, в соответствии с принятыми в РФ процедурами обязано провести идентификацию всех образующихся видов отходов с присвоением кода по ФККО и определить степень их опасности.

Тринадцатизначный код по ФККО определяет вид отходов, характеризующий их общие классификационные признаки. Первые восемь цифр используются для кодирования происхождения отхода; девятая и десятая цифры используются для кодирования агрегатного состояния и физической формы (0 - данные не установлены, 1 - твердый, 2 - жидкий, 3 - пастообразный, 4 - шлам, 5 - гель, коллоид, 6 - эмульсия, 7 - суспензия, 8 - сыпучий, 9 - гранулят, 10 - порошкообразный, 11 - пылеобразный, 12 - волокно, 13 - готовое изделие, потерявшее потребительские свойства, 99 - иное); одиннадцатая и двенадцатая цифры используются для кодирования опасных свойств и их комбинаций (0 - данные не установлены, 1 - токсичность (т), 2 - взрывоопасность (в), 3 - пожароопасность (п), 4 - высокая реакционная способность (р), 5 - содержание возбудителей инфекционных болезней (и), 6 - т+в, 7 - т+п, 8 - т+р, 9 - в+п, 10 - в+р, 11 - в+и, 12 - п+р, 13 - п+и, 14 - р+и, 15 - т+в+п, 16 - т+в+р, 17 - т+п+р, 18 - в+п+р, 19 - в+п+и, 20 - п+р+и, 21 - т+в+п+р, 22 - в+п+р+и, 99 - опасные свойства отсутствуют); тринадцатая цифра используется для кодирования класса опасности для окружающей природной среды (0 - класс опасности не установлен,

Пример:

54100213 02 03 3



**Масла гидравлические отработанные,
не содержащие галогены**

Агрегатное состояние

Масла гидравлические отработанные,

3 класс опасности

К отходам 1-2 класса опасности относятся отходы, содержащие тяжелые металлы и их растворимые соединения (ртуть, ванадий, хром 6+, свинец), а также мышьяк, сильные минеральные кислоты и щелочи, некоторые виды асбеста, стойкие органические загрязнители (полихлорбифенилы, содержащиеся в некоторых марках трансформаторных масел, пестицидах, крезол).

Отходы 1-2 класса опасности не подлежат захоронению и должны быть обезврежены с соблюдением требований экологической безопасности и охраны труда по специально разработанной технологии.

Несоблюдение правил обращения с отходами может привести к острым отравлениям персонала и загрязнению объектов окружающей среды- почвы, грунта, поверхностных и подземных вод, воздушной среды. Загрязнение окружающей среды отходами и/или продуктами их сгорания/разложения может также спровоцировать рост заболеваемости населения, проживающего в зоне влияния объектов временного накопления, хранения и захоронения отходов.

В законе РФ «О лицензировании отдельных видов деятельности» указывается, что деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I-IV классов опасности подлежит лицензированию. Лицензии, которая выдается при подтверждении выполнения следующих лицензионных требований по экологически безопасному осуществлению всех действий с отходами:

осуществлять учет и установленную законодательством отчетность в сфере обращения с отходами;

осуществлять контроль на всех этапах обращения с отходами;

осуществлять обучение и повышение квалификации работников, занятых в процессах обращения с отходами.

Требования по обращению с отходами должны быть учтены при осуществлении следующих видов деятельности:

процессы добычи полезных ископаемых;

процессы переработки сырья;

процессы технического обслуживания оборудования, зданий, сооружений;

проектирование, реконструкция и строительство объектов,

ремонт и монтаж оборудования;

приобретение и модификация собственности;

поддержание в санитарном состоянии помещений и территории;

закупки сырья, материалов и других товарно-материальных ценностей (ТМЦ);

заключение контрактов и договоров;

взаимодействие с поставщиками и подрядчиками;

транспортировка сырья, продукции и других ТМЦ;

погрузочно-разгрузочных работах;

хранения ТМЦ;

лабораторных исследованиях и испытаниях.

Контрольные вопросы к практическому занятию «Обеспечение экологической безопасности при обращении с отходами производства и потребления»

- 1.Насколько актуально высказывание Менделеева об отходах для нашего времени?
- 2.Что такое отходы производства?
- 3.Что такое отходы потребления?
- 4.На какие классы опасности подразделяются отходы?
- 5.Почему не подлежат захоронению отходы 1-2 класса опасности?
- 6.К каким последствиям может привести неправильное обращение с отходами?
- 7.Что такое норматив образования отхода при производстве продукции?

8. Какие виды обращения с отходами возможны кроме захоронения в соответствии с Законом РФ «Об отходах производства и потребления»?

9. Что такое ФККО и для чего разработан этот документ?

10. Какими опасными свойствами могут обладать отходы?

11. Приведите 3-4 примера чрезвычайно опасных отходов (из ФККО)

12. Приведите примеры отходообразующих видов деятельности - 3-4 примера.

13. Приведите примеры биоразлагаемых отходов и отходов, не подвергающихся деструкции в почве?

14. Приведите примеры отходов, компоненты которых можно переработать и использовать многократно.

Влияние социально-экологических факторов на здоровье человека

Цель занятия: рассмотреть виды и источники экологического загрязнения среды, ознакомление с проблемами генно-модифицированных продуктов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ:

1. Естественные природные компоненты биологического загрязнения:

- возбудители и переносчики инфекционных заболеваний человека;
- пыльца растений;
- загрязнение животного происхождения;
- плесень;
- сине-зеленые водоросли.

2. Техногенные компоненты биологического загрязнения:

- отходы животноводческих комплексов;
- некоторые продукты биотехнологии.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА:

1. Сформировать проблему "ГМП-польза или вред для человечества", обсуждаемую в форме деловой игры.

2. Выступления участников круглого стола, подготовленные по материалам обзора статей по проблеме генетически модифицированных организмов (ГМО) за последние пять лет, также могут быть использованы интернет-ресурсы: ведущий - 1 «за», ведущий - 2 «против», биолог, политические обозреватели, генетик, торговый эксперт, фармацевт, агроном, представитель православной церкви, диетологи, врач - педиатр.

3. Подведение итогов. Каждый студент в группе высказывает свое мнение как он ответит на вопрос "Купить нельзя запретить - где поставить запятую?"

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПО ТЕМЕ:

биотехнология, генная инженерия, ГМО (генетически модифицированные организмы), клеточная инженерия, плазмида, трансгенные организмы

Практическое занятие № 11. Кейсы на анализ информации о научных достижениях в области генетических технологий, клеточной инженерии, пищевых биотехнологий.

Защита кейса: представление результатов решения кейсов (выступление с презентацией)

1. Работа с кейс-заданиями

Тема 1. Пищевые продукты и здоровье человека. Разработка новых лекарственных препаратов. Получение продуктов брожения с помощью дрожжей. Получение органических кислот, витаминов и белков. Изучение плесневых грибов. Влияние температуры и pH среды на действие ферментов (амилазы).

Тема 2. Области применения трансгенных растений . Получение трансгенных растений методом агроинфекции. Использование вирусов для генетической трансформации растений. Генетические конструкции для введения генетической информации в ДНК плазмид Методы введения ДНК в растительные клетки. Получение трансгенных растений для сельскохозяйственного использования Трансгенные растения, устойчивые к гербицидам, насекомым-вредителям, болезням, неблагоприятным факторам среды. Трансгенные растения с улучшенными вкусовыми и товарными качествами, улучшенной пищевой и промышленной ценностью Трансгенные растения как источник медицинских препаратов Трансгенные растения – будущее мирового сельского хозяйства.

Тема 3. Биотехнология и этика . Технологии с приставкой «био». Некоторые этические и правовые аспекты применения биотехнологических методов. Круг этических проблем в сфере медицины. Анализ и оценка этических аспектов развития некоторых исследований в биотехнологии..

2. Подведение итогов. Защита исследований. Практическая защита исследований. Обсуждение результатов работ по исследовательским темам. Представление результатов решения кейсов (выступление с презентацией)

Практическое занятие № 12. Этические аспекты развития биотехнологий и применение их в жизни человека, поиск и анализ информации из различных источников (научная и учебно-научная литература, средства массовой информации, сеть Интернет и другие). Кейсы на анализ информации об этических аспектах развития биотехнологий (по группам). Защита кейса: Представление результатов решения кейсов (выступление с презентацией)

«Анализ и оценка этических аспектов развития некоторых исследований в биотехнологии»

Цель: провести анализ аспектов развития некоторых исследований в биотехнологии.

Оборудование: теоретический материал по теме, карточки-задания.

Ход работы.

Задание 1.

Вариант 1. Изучите теоретический материал по теме «Биотехнологии – это...» и заполните таблицу:

вид биотехнологии	цель данного направления	краткий обзор проблемы

Вариант 2. Изучите теоретический материал по теме «Клонирование» и заполните таблицу:

вид биотехнологии	цель данного направления	краткий обзор проблемы

Задание 2. Сделайте выводы об этических проблемах биотехнологии.

«Анализ и оценка этических аспектов развития некоторых исследований в биотехнологии»

Цель: провести анализ аспектов развития некоторых исследований в биотехнологии.

Оборудование: теоретический материал по теме, карточки-задания.

Ход работы.

Задание 1.

Вариант 1. Изучите теоретический материал по теме «Биотехнологии – это...» и заполните таблицу:

вид биотехнологии	цель данного направления	краткий обзор проблемы

Вариант 2. Изучите теоретический материал по теме «Клонирование» и заполните таблицу:

вид биотехнологии	цель данного направления	краткий обзор проблемы

Задание 2. Сделайте выводы об этических проблемах биотехнологии.

Приложение для ПР 4 (теоретический материал)

Технологии с приставкой «био»

Генная и клеточная инженерия

Генная и клеточная инженерия – являются важнейшими методами (инструментами), лежащими в основе современной биотехнологии.

Методы клеточной инженерии направлены на конструирование клеток нового типа. Они могут быть использованы для воссоздания жизнеспособной клетки из отдельных фрагментов разных клеток, для объединения целых клеток, принадлежавших различным видам с образованием клетки, несущей генетический материал обеих исходных клеток, и других операций.

Генно-инженерные методы направлены на конструирование новых, не существующих в природе сочетаний генов. В результате применения генно-инженерных методов можно получать рекомбинантные (модифицированные) молекулы РНК и ДНК, для чего производится выделение отдельных генов (кодирующих нужный продукт), из клеток какого-либо организма. После проведения определенных манипуляций с этими генами осуществляется их введение в другие организмы (бактерии, дрожжи и млекопитающие), которые, получив новый ген (гены), будут способны синтезировать конечные продукты с измененными, в нужном человеку направлении, свойствами. Иными словами, генная инженерия позволяет получать заданные (желаемые) качества изменяемых или генетически модифицированных организмов или так называемых «трансгенных» растений и животных.

Наибольшее применение генная инженерия нашла в сельском хозяйстве и в медицине.

Люди всегда задумывались над тем, как можно научиться управлять природой, и искали способы получения, например, растений с улучшенными качествами: с высокой урожайностью, более крупными и вкусными плодами или с повышенной холодостойкостью. С давних времен основным методом, который использовался в этих целях, была селекция. Она широко применяется до настоящего времени и направлена на создание новых и улучшение уже существующих сортов культурных растений, пород домашних животных и штаммов микроорганизмов с ценными для человека признаками и свойствами.

Селекция строится на отборе растений (животных) с выраженными благоприятными признаками и дальнейшем скрещивании таких организмов, в то время как генная инженерия позволяет непосредственно вмешиваться в генетический аппарат клетки. Важно отметить, что в ходе традиционной селекции получить гибриды с искомой комбинацией полезных признаков весьма сложно, поскольку к потомству передаются очень большие фрагменты геномов каждого из родителей, в то время как генно-инженерные методы позволяют работать чаще всего с одним или несколькими генами,

причем их модификации не затрагивают работу других генов. В результате, не теряя других полезных свойств растения, удастся добавить еще один или несколько полезных признаков, что весьма ценно для создания новых сортов и новых форм растений. Стало возможным изменять у растений, например, устойчивость к климату и стрессам, или их чувствительность к насекомым или болезням, распространённым в определённых регионах, к засухе и т.д. Учёные надеются даже получить такие породы деревьев, которые были бы устойчивы к пожарам. Ведутся широкие исследования по улучшению пищевой ценности различных сельскохозяйственных культур, таких как кукуруза, соя, картофель, томаты, горох и др.

Исторически, выделяют «три волны» в создании генно-модифицированных растений:

Первая волна – конец 1980-х годов – создание растений с новыми свойствами устойчивости к вирусам, паразитам или гербицидам. В растениях «первой волны» дополнительно вводили всего один ген и заставляли его «работать», то есть синтезировать один дополнительный белок. «Полезные» гены «брали» либо у вирусов растений (для формирования устойчивости к данному вирусу), либо у почвенных бактерий (для формирования устойчивости к насекомым, гербицидам).

Вторая волна – начало 2000-х годов – создание растений с новыми потребительскими свойствами: масличные культуры с повышенным содержанием и измененным составом масел, фрукты и овощи с большим содержанием витаминов, более питательные зерновые и т.д.

В наши дни ученые создают растения «третьей волны», которые в ближайшие 10 лет появятся на рынке: растения-вакцины, растения-биореакторы для производства промышленных продуктов (компонентов для различных видов пластика, красителей, технических масел и т.д.), растения - фабрики лекарств и т.д.

Генно-инженерные работы в животноводстве имеют другую задачу. Вполне достижимой целью при современном уровне технологии является создание трансгенных животных с определённым целевым геном. Например, ген какого-нибудь ценного гормона животного (например, гормона роста) искусственно внедряется в бактерию, которая начинает продуцировать его в больших количествах. Еще один пример: трансгенные козы, в результате введения соответствующего гена, могут вырабатывать специфический белок, фактор VIII, который препятствует кровотечению у больных, страдающих гемофилией, или фермент, тромбокиназу, способствующий рассасыванию тромба в кровеносных сосудах, что актуально для профилактики и терапии тромбофлебита у людей. Трансгенные животные вырабатывают эти белки намного быстрее, а сам способ значительно дешевле традиционного.

В конце 90-х годов XX в. учёные США вплотную подошли к получению сельскохозяйственных животных методом клонирования клеток эмбрионов, хотя это направление нуждается еще в дальнейших серьезных исследованиях. А вот в ксенотрансплантации – пересадке органов от одного вида живых организмов другому, - достигнуты несомненные результаты. Наибольшие успехи получены при использовании свиней, имеющих в генотипе перенесенные гены человека, в качестве доноров различных органов. В этом случае наблюдается минимальный риск отторжения органа.

Учёные также предполагают, что перенос генов поможет снизить аллергию человека к коровьему молоку. Целенаправленные изменения в ДНК коров должны привести также к уменьшению содержания в молоке насыщенных жирных кислот и холестерина, что сделает его еще более полезным для здоровья.

Потенциальная опасность применения генетически модифицированных организмов выражается в двух аспектах: безопасность продовольствия для здоровья людей и экологические последствия. Поэтому важнейшим этапом при создании генно-модифицированного продукта должна быть его всесторонняя экспертиза во избежание опасности того, что продукт содержит протеины, вызывающие аллергию, токсичные вещества или какие-то новые опасные компоненты.

Значение биотехнологий для медицины.

Помимо широкого применения в сельском хозяйстве, на основе генной инженерии возникла целая отрасль фармацевтической промышленности, называемая “индустрией ДНК” и представляющая собой одну из современных ветвей биотехнологии. Более четверти всех лекарств, используемых сейчас в мире, содержат ингредиенты из растений. Генно-модифицированные растения являются дешевым и безопасным источником для получения полностью функциональных лекарственных белков (антител, вакцин, ферментов и др.) как для человека, так и для животных. Примерами применения генной инженерии в медицине являются также производство человеческого инсулина путем использования генно-модифицированных бактерий, производство эритропоэтина (гормона, стимулирующего образование эритроцитов в костном мозге. Физиологическая роль данного гормона состоит в регуляции продукции эритроцитов в зависимости от потребности организма в кислороде) в культуре клеток (т.е. вне организма человека) или новых пород экспериментальных мышей для научных исследований.

Разработка методов генной инженерии, основанных на создании рекомбинантных ДНК, привела к тому «биотехнологическому буму», свидетелями которого мы являемся. Благодаря достижениям науки в этой области стало возможным не только создание «биологических реакторов», трансгенных животных, генно-модифицированных растений, но и проведение генетической паспортизации (полного исследования и анализа генотипа человека, проводимого, как правило, сразу после рождения, для определения предрасположенности к различным заболеваниям, возможную неадекватную (аллергическую) реакцию на те или иные лекарства, а также склонность к определенным видам деятельности). Генетическая паспортизация позволяет прогнозировать и уменьшать риски сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, исследовать и предотвращать нейродегенеративные заболевания и процессы старения, анализировать нейрофизиологические особенности личности на молекулярном уровне), диагностирование генетических заболеваний, создание ДНК-вакцин, генотерапия различных заболеваний и т.д.

В XX веке в большинстве стран мира основные усилия медицины были направлены на борьбу с инфекционными заболеваниями, снижение младенческой смертности и увеличение средней продолжительности жизни. Страны с более развитой системой здравоохранения настолько преуспели на этом пути, что сочли возможным сместить акцент на лечение хронических заболеваний, болезней сердечно-сосудистой системы и онкологических заболеваний, поскольку именно эти группы болезней давали наибольший процент прироста смертности.

Одновременно шли поиски новых методов и подходов. Существенным явилось то, что наукой была доказана значительная роль наследственной предрасположенности в возникновении таких широко распространенных болезней, как ишемическая болезнь сердца, гипертония, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, псориаз, бронхиальная астма и др. Стало очевидным, что для эффективного лечения и профилактики этих болезней, встречающихся в практике врачей всех специальностей, необходимо знать механизмы взаимодействия средовых и наследственных факторов в их возникновении и развитии, а, следовательно, дальнейший прогресс в здравоохранении невозможен без развития биотехнологических методов в медицине. В последние годы именно эти направления считаются приоритетными и бурно развиваются.

Актуальность проведения достоверных генетических исследований, основанных на биотехнологических подходах, очевидна еще и потому, что к настоящему времени известно уже более 4000 наследственных болезней. Около 5-5,5% детей рождаются с наследственными или врожденными заболеваниями. Не менее 30% детской смертности во время беременности и в послеродовом периоде обусловлено врожденными пороками развития и наследственными болезнями. После 20-30 лет начинают проявляться многие заболевания, к которым у человека была только наследственная предрасположенность.

Это происходит под воздействием различных средовых факторов: условия жизни, вредные привычки, осложнения после перенесенных болезней и т.д.

В настоящее время уже появились практические возможности значительно снизить или скорректировать негативное воздействие наследственных факторов. Медицинская генетика объяснила, что причиной многих генных мутаций является взаимодействие с неблагоприятными условиями среды, а, следовательно, решая экологические проблемы можно добиться снижения заболеваемости раком, аллергией, сердечно-сосудистыми заболеваниями, сахарным диабетом, психическими болезнями и даже некоторыми инфекционными заболеваниями. Вместе с тем, ученым удалось выявить гены, ответственные за проявление различных патологий и способствующие увеличению продолжительности жизни. При использовании методов медицинской генетики хорошие результаты получены при лечении 15% болезней, в отношении почти 50% заболеваний наблюдается существенное улучшение.

Таким образом, значительные достижения генетики позволили не только выйти на молекулярный уровень изучения генетических структур организма, но и вскрыть сущность многих серьезных болезней человека, вплотную подойти к генной терапии.

Кроме того, на основе медико-генетических знаний появились возможности для ранней диагностики наследственных болезней и своевременной профилактики наследственной патологии.

Важнейшим направлением медицинской генетики в настоящее время является разработка новых методов диагностики наследственных заболеваний, в том числе и болезней с наследственной предрасположенностью. Сегодня уже никого не удивляет предимплантационная диагностика – метод диагностики эмбриона на ранней стадии внутриутробного развития, когда врач-генетик, извлекая лишь одну клетку будущего ребенка с минимальной угрозой для его жизни, ставит точный диагноз или предупреждает о наследственной предрасположенности к той или иной болезни.

Как теоретическая и клиническая дисциплина медицинская генетика продолжает интенсивно развиваться в разных направлениях: изучение генома человека, цитогенетика, молекулярная и биохимическая генетика, иммуногенетика, генетика развития, популяционная генетика, клиническая генетика.

Благодаря все более широкому применению биотехнологических методов в фармацевтике и медицине появилось новое понятие «персонализированной медицины», когда лечение пациента осуществляется на основе его индивидуальных, в том числе генетических особенностей, и даже препараты, используемые в процессе лечения, изготавливаются индивидуально для каждого конкретного пациента с учетом его состояния. Появление таких препаратов стало возможным, в частности, благодаря применению такого биотехнологического метода, как гибридизация (искусственное слияние) клеток. Процессы гибридизации клеток и получения гибридов еще до конца не изучены и не отработаны, но важно, что с их помощью стало возможным нарабатывать моноклональные антитела. Моноклональные антитела – это специальные «защитные» белки, которые продуцируются клетками иммунной системы человека в ответ на появление в крови любых чужеродных агентов (называемых антигенами): бактерий, вирусов, ядов и т.д. Моноклональные антитела обладают необыкновенной, уникальной специфичностью, и каждое антитело узнает только свой антиген, связывается с ним и делает его безопасным для человека. В современной медицине моноклональные антитела широко используются в диагностических целях. В настоящее время они применяются также в качестве высокоэффективных препаратов для индивидуального лечения пациентов, страдающих такими тяжелыми заболеваниями, как рак, СПИД и др.

Клонирование

Клонирование – это один из методов, применяемых в биотехнологии для получения идентичных потомков при помощи бесполого размножения. Иначе клонирование можно

определить как процесс изготовления генетически идентичных копий отдельной клетки или организма. То есть полученные в результате клонирования организмы похожи не только внешне, но и генетическая информация, заложенная в них, абсолютно одинакова.

Термин «клонирование» происходит от английского слова clone, cloning (веточка, побег, отпрыск), которое обозначает группу растений (например, фруктовых деревьев), полученных от одного растения-производителя вегетативным (не семенным) способом. Позже название «клонирование» было перенесено на разработанную технологию получения идентичных организмов, именуемую также «замещение клеточного ядра». Организмы, полученные по такой технологии, стали называться клонами. В конце 1990-х годов XX века стала очевидна возможность применения этой технологии для получения генетически идентичных человеческих индивидов, то есть стало реальным клонирование человека.

В природе клонирование широко распространено у различных организмов. У растений естественное клонирование происходит при различных способах вегетативного размножения, у животных - при партеногенезе и различных формах полиэмбрионии (полиэмбриония: от «поли-» и греч. embrion – «зародыш» – образование у животных нескольких зародышей (близнецов) из одной зиготы в результате ее неправильного деления вследствие воздействия случайных факторов). У людей примером полиэмбрионии может служить рождение однойяцевых близнецов, которые являются естественными клонами. Широко распространено клональное размножение среди ракообразных и насекомых.

Первым искусственно клонированным многоклеточным организмом стала в 1997 г. овца Долли. В 2007 году одного из создателей клонированной овцы Елизавета II наградила за это научное достижение рыцарским званием.

Сутью техники «ядерного переноса», используемой при клонировании, является замена собственного клеточного ядра оплодотворенной яйцеклетки на ядро, извлеченное из клетки организма, точную генетическую копию которого планируется получить. К настоящему времени разработаны не только методы воспроизведения того организма, из которого клетка была взята, но и того, от которого был взят генетический материал. Появилась потенциальная возможность воспроизведения умершего организма, даже в том случае, когда от него остались минимальные части - необходимо только, чтобы из них можно было выделить генетический материал (ДНК).

Клонирование организмов может быть полным или частичным. При полном клонировании воссоздаётся весь организм целиком, а при частичном - воссоздаются лишь те или иные ткани организма.

Технология воссоздания целого организма крайне перспективна в случае необходимости сохранения редких видов животных или для восстановления исчезнувших видов.

Частичное клонирование - может стать важнейшим направлением в медицине, поскольку клонированные ткани могут компенсировать недостаток и дефекты собственных тканей организма человека и, что особенно существенно, они не отторгаются при трансплантации. Такое терапевтическое клонирование изначально не предполагает получение целого организма. Его развитие сознательно останавливают на ранних стадиях, а получившиеся клетки, которые называются эмбриональные стволовые клетки (эмбриональные или зародышевые стволовые клетки - самые примитивные клетки, возникающие на ранних стадиях развития эмбриона, способные развиться во все клетки взрослого организма), используют для выработки нужных тканей или других биологических продуктов. Экспериментально доказано, что терапевтическое клонирование может быть также с успехом применено для лечения некоторых заболеваний человека, до сих пор считающихся неизлечимыми (болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, инфаркт, инсульт, диабет, рак, лейкемия и др.), позволит избежать рождения детей с синдромом Дауна и другими генетическими заболеваниями. Ученые видят возможность успешного использования методов клонирования в борьбе со

старением и для увеличения продолжительности жизни. Важнейшим приложением этой технологии является и область репродукции - при бесплодии, как женском, так и мужском.

Новые перспективы открываются также для применения клонирования в сельском хозяйстве и животноводстве. Путём клонирования можно получать животных с высокой продуктивностью яиц, молока, шерсти или таких животных, которые выделяют нужные человеку ферменты (инсулин, интерферон и др.). Комбинируя методы генной инженерии с клонированием, можно вывести трансгенные сельскохозяйственные растения, которые смогут сами себя защищать от вредителей или будут устойчивы к определённым болезням.

Здесь были перечислены только некоторые из возможностей, которые открываются, благодаря применению этой новейшей технологии. Однако, при всех своих достоинствах и перспективах, столь важных для решения многих проблем человечества, клонирование является одной из самых обсуждаемых областей науки и медицинской практики. Это связано с нерешенностью целого комплекса морально-этических и правовых аспектов, связанных с манипуляциями с половыми и стволовыми клетками, судьбой эмбриона и клонированием человека.

Некоторые этические и правовые аспекты применения биотехнологических методов

Этика – учение о нравственности, согласно которому главной добродетелью считается умение найти середину между двух крайностей. Данная наука основана Аристотелем.

Биоэтика – часть этики, изучающая нравственную сторону деятельности человека в медицине, биологии. Термин предложен В.Р. Поттером в 1969 г. В узком смысле биоэтика обозначает круг этических проблем в сфере медицины. В широком смысле биоэтика относится к исследованию социальных, экологических, медицинских и социально-правовых проблем, касающихся не только человека, но и любых живых организмов, включенных в экосистемы. То есть она имеет философскую направленность, оценивает результаты развития новых технологий и идей в медицине, биотехнологии и биологии в целом.

Современные биотехнологические методы обладают настолько мощным и не до конца изученным потенциалом, что их широкое применение возможно только при строгом соблюдении этических норм. Существующие в обществе моральные принципы обязывают искать компромисс между интересами общества и индивида. Более того, интересы личности ставятся в настоящее время выше интересов общества. Поэтому соблюдение и дальнейшее развитие этических норм в этой сфере должно быть направлено, прежде всего, на всемерную защиту интересов человека.

Массовое внедрение в медицинскую практику и коммерциализация принципиально новых технологий в области генной инженерии и клонирования, привело также к необходимости создания соответствующей правовой базы, регулирующей все юридические аспекты деятельности в этих направлениях.

Новейшие биотехнологии создают огромные возможности вмешательства в жизнедеятельность живых организмов и неизбежно ставят человека перед нравственным вопросом: до какого предела допустимо вторжение в природные процессы? Любая дискуссия по биотехнологической проблематике не ограничивается научной стороной дела. В ходе этих дискуссий нередко высказываются диаметрально противоположные точки зрения по поводу применения и дальнейшего развития конкретных биотехнологических методов, прежде всего таких, как:

- генная инженерия,
- пересадка органов и клеток в терапевтических целях;
- клонирование - искусственное создание живого организма;
- использование препаратов, влияющих на физиологию нервной системы, для модификации поведения, эмоционального восприятия мира и т.д.

Практика, существующая в современных демократических обществах, показывает, что эти дискуссии абсолютно необходимы не только для более полного понимания всех «плюсов» и «минусов» применения методов, вторгающихся в личную жизнь человека уже на уровне генетики. Они позволяют также обсудить морально-этические аспекты и определить отдаленные последствия применения биотехнологий, что в свою очередь, помогает законодателям создавать адекватную правовую базу, регулирующую данную сферу деятельности в интересах защиты прав личности.

Остановимся на тех направлениях в биотехнологических исследованиях, которые напрямую связаны с высоким риском нарушения прав личности и вызывают наиболее острую дискуссию по поводу их широкого применения: пересадка органов и клеток в терапевтических целях и клонирование. В последние годы резко возрос интерес к изучению и применению в биомедицине эмбриональных стволовых клеток человека и техники клонирования с целью их получения. Как известно, эмбриональные стволовые клетки способны трансформироваться в разные типы клеток и тканей (кроветворные, половые, мышечные, нервные и др.). Они оказались перспективными для применения в генной терапии, трансплантологии, гематологии, ветеринарии, фармакотоксикологии, при тестировании лекарств и пр.

Выделение этих клеток производят из эмбрионов и плодов человека 5-8 недель развития, полученных при медицинском прерывании беременности (в результате аборта), что порождает многочисленные вопросы относительно этической и юридической правомерности проведения исследований на эмбрионах человека, в том числе такие:

- насколько необходимы и оправданы научные исследования на эмбриональных стволовых клетках человека?
- допустимо ли ради прогресса медицины разрушать человеческую жизнь и насколько это морально?
- достаточно ли проработана правовая база для применения этих технологий?

Все эти вопросы решались бы гораздо проще, если бы существовало универсальное понимание, что такое «начало жизни», с какого момента можно говорить о «личности, нуждающейся в защите прав» и что подлежит защите: половые клетки человека, эмбрион с момента оплодотворения, плод с какого-то определенного этапа внутриутробного развития или человек с момента его появления на свет? У каждого из вариантов есть свои сторонники и противники, и вопрос о статусе половых клеток и эмбриона не нашел своего окончательного решения еще ни в одной стране мира.

В ряде стран запрещены любые исследования на эмбрионах (например, в Австрии, Германии). Во Франции права эмбриона защищаются с момента его зачатия. В Великобритании, Канаде и Австралии, хотя создание эмбрионов для исследовательских целей не запрещено, но разработана система законодательных актов, регулирующая и контролирующая подобные исследования. В России ситуация в этой области более чем неопределенная: деятельность по изучению и использованию стволовых клеток недостаточно отрегулирована, остаются существенные пробелы в законодательстве, мешающие развитию этого направления. В отношении же клонирования в 2002 г. федеральным законом был введен временный (на 5 лет) запрет на клонирование человека, но срок его действия истек в 2007 г., и вопрос остается открытым.

Ученые стараются четко разграничивать «репродуктивное» клонирование, цель которого - создание клона, то есть целого живого организма, идентичного другому организму по генотипу, и «терапевтическое» клонирование, применяемое для выращивания колонии стволовых клеток.

В случае стволовых клеток проблемы статуса эмбриона и клонирования приобретают новое измерение. Это связано с мотивацией данного рода научных исследований, а именно применение их для поиска новых, более эффективных способов лечения тяжелых и даже неизлечимых заболеваний. Поэтому в некоторых странах (таких как США, Канада,

Англия), где до последнего времени считалось недопустимым использовать эмбрионы и технологии клонирования в терапевтических целях, происходит изменение позиции общества и государства в сторону допустимости их применения в целях лечения таких заболеваний, как рассеянного склероза, болезней Альцгеймера и Паркинсона, постмиокардиального инфаркта, недостаточности регенерации костной или хрящевой ткани, при черепно-лицевых травмах, диабете, миодистрофии и др.

В то же время терапевтическое клонирование многими рассматривается как первый шаг к репродуктивному клонированию, которое встречает крайне негативное отношение во всем мире, и на него повсеместно наложен запрет.

Клонирование человека в настоящее время официально нигде не осуществляется. Опасность в его применении в репродуктивных целях видят в том, что техника клонирования исключает естественное и свободное слияние генетического материала отца и матери, что воспринимается как вызов достоинству человека. Нередко говорится о проблемах самоидентификации клона: кого он должен считать родителями, почему он является генетической копией кого-то другого? Кроме того, клонирование сталкивается с некоторыми техническими препятствиями, которые подвергают опасности здоровье и благополучие клона. Есть факты, свидетельствующие о быстром старении клонов, возникновении у них многочисленных мутаций. В соответствии с техникой клонирования, клон вырастает из взрослой - не половой, а соматической клетки, в генетической структуре которой на протяжении многих лет происходили так называемые соматические мутации. Если при естественном оплодотворении мутировавшие гены одного родителя компенсируются нормальными аналогами другого родителя, то при клонировании такой компенсации не происходит, что значительно увеличивает для клона риск заболеваний, вызываемых соматическими мутациями, и многих тяжелых заболеваний (рака, артрита, иммунодефицитов). Помимо прочего, у некоторых людей возникает страх перед клонированным человеком, перед его возможным превосходством в физическом, моральном и духовном развитии (русский врач-психиатр В. Яровой считает, что этот страх носит характер психического расстройства (фобии) и даже присвоил ему в 2008 г. название «бионализм»).

Здесь были обсуждены только некоторые из многочисленных проблем, которые возникают в связи с бурным развитием биотехнологий и вторжением их в жизнь человека. Безусловно, прогресс науки остановить нельзя и вопросы, которые она ставит, возникают быстрее, чем общество может на них найти ответы. Справиться с этим положением дел можно лишь понимая, насколько важно широко обсуждать в обществе этические и правовые проблемы, которые появляются по мере развития и внедрения в практику биотехнологий. Наличие колоссальных идеологических расхождений по этим вопросам вызывает осознанную необходимость серьезного государственного регулирования в этой сфере.

От «биотехнологии» к «биоэкономике»

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что передовые биотехнологии способны играть существенную роль в улучшении качества жизни и здоровья человека, обеспечении экономического и социального роста государств (особенно в развивающихся странах).

С помощью биотехнологии могут быть получены новые диагностические средства, вакцины и лекарственные препараты. Биотехнология может помочь в увеличении урожайности основных злаковых культур, что особенно актуально в связи с ростом численности населения Земли. Во многих странах, где большие объёмы биомассы не используются или используются не полностью, биотехнология могла бы предложить способы их превращения в ценные продукты, а также переработки с использованием биотехнологических методов для производства различных видов биотоплива. Кроме того, при правильном планировании и управлении биотехнология может найти применение в

небольших регионах как инструмент индустриализации сельской местности для создания небольших производств, что обеспечит более активное освоение пустующих территорий и будет решать проблему занятости населения.

Особенностью развития биотехнологии в XXI веке является не только ее бурный рост как прикладной науки, она все более широко входит в повседневную жизнь человека, и что еще более существенно – обеспечивая исключительные возможности для эффективного (интенсивного, а не экстенсивного) развития практически всех отраслей экономики, становится необходимым условием устойчивого развития общества, и тем самым оказывает трансформирующее влияние на парадигму развития социума в целом.

Широкое проникновение биотехнологий в экономику мирового хозяйства нашло свое отражение и в том, что сформировались даже новые термины для обозначения глобальности данного процесса. Так, применение биотехнологических методов в промышленном производстве, стали называть «белая биотехнология», в фармацевтическом производстве и медицине – «красная биотехнология», в сельскохозяйственном производстве и животноводстве – «зеленая биотехнология», а для искусственного выращивания и дальнейшей переработки водных организмов (аквакультура или марикультура) – «синяя биотехнология». А экономика, интегрирующая все эти инновационные области, получила название «биоэкономика». Задача перехода от традиционной экономики к экономике нового типа – биоэкономике, основанной на инновациях и широко использующей возможности биотехнологии в различных отраслях производства, а также в повседневной жизни человека, уже объявлена стратегической целью во многих странах мира.

Список рекомендуемой литературы

Основные электронные издания

1. Обухов, Д. К. Биология: клетки и ткани : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. К. Обухов, В. Н. Кириленкова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 358 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07499-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516336>
2. Биология : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. Н. Ярыгин [и др.] ; под редакцией В. Н. Ярыгина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 378 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09603-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511618>

Дополнительные источники

1. Павлова, Е. И. Экология : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. И. Павлова, В. К. Новиков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 167 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17233-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532655>
2. Еремченко, О. З. Биология: учение о биосфере : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. З. Еремченко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 236 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10183-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516507>
3. Блинов, Л. Н. Экология : учебное пособие для среднего профессионального образования / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча ; под общей редакцией Л. Н. Блинова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 208 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00269-0. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513052>

4. Несмелова, Н. Н. Экология человека : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Н. Несмелова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 157 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13283-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519145>

Общие рекомендации

По всем вопросам, связанным с изучением дисциплины (включая самостоятельную работу), консультироваться с преподавателем.

Контроль и оценка результатов

Оценка за выполнение практической работы выставляется по пятибалльной системе и учитывается как показатель текущей успеваемости студента.

Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений		Критерии оценки результата
балл (оценка)	вербальный аналог	
5	отлично	Представленные работы высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, выполнены все предусмотренные практической работой задания.
4	хорошо	Уровень выполнения работы отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные практической работой задания выполнены, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
3	удовлетворительно	Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных практической работой заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
2	не удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных практической работой заданий не выполнено.