

**Министерство охраны здоровья Украины  
Запорожский государственный медицинский университет  
Кафедра медицинской биологии, паразитологии и генетики**

**Приходько А.Б., Емец Т.И., Стеблюк М.В.**

# **БИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ГЕНЕТИКИ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ  
ПОСОБИЕ**

**для студентов фармацевтических факультетов  
(заочное отделение)**

***специальности «фармация»***

***«технология парфюмерно-косметических средств»***

Запорожье – 2015

Учебно-методическое пособие по биологии с основами генетики для аудиторной и внеаудиторной работы студентов фармацевтического факультета заочного отделения специальности «фармация», «технология парфюмерно-косметических средств» составили:

Приходько Александр Борисович	зав. каф., доцент, доктор биологических наук
Емец Татьяна Ивановна	доцент, кандидат фармацевтических наук
Стеблюк Маргарита Викторовна	доцент, кандидат биологических наук

Рецензенты:

Заведующий кафедрой биологической химии и лабораторной диагностики Запорожского государственного медицинского университета, доктор химических наук Александрова Е.В.

Заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии Запорожского государственного медицинского университета, доктор медицинских наук Камышный А.М.

## ЗАНЯТИЕ №1.

### 1. ТЕМА: МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОКА ИНФОРМАЦИИ.

2. **Актуальность темы.** Самым важным достижением биологической науки середины XX столетия было установление роли нуклеиновых кислот в сохранении и реализации наследственной информации.

3. **Цель занятия.** Уметь различать строение, свойства и функции нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). Усвоить, что генетическая информация закодирована в нуклеиновых кислотах в виде последовательности нуклеотидов молекулы ДНК (генетический код). Уметь объяснять суть реакций биосинтеза белка и структур, которые его обеспечивают.

4. **Задания для самостоятельной работы во время проведения занятия.**

#### 4.1 Теоретические вопросы к занятию:

1. Строение, свойства и функции ДНК. Редупликация ДНК. Репарация.
2. Строение и функции РНК. Типы РНК.
3. Понятие о гене. Генетический код. Свойства кода.
4. Биосинтез белков.

При подготовке к занятию студенты обращают внимание на следующее:

Различают два вида нуклеиновых кислот: **ДНК и РНК.**

**ДНК** – это биополимер, который состоит из двух спиральных цепей. Мономер молекулы ДНК – **нуклеотид**. Нуклеотид ДНК состоит из остатков:

- Азотистых оснований – аденина(А), тимина(Т), цитозина(Ц), гуанина(Г);
- Дезоксирибозы ( $C_5H_{10}O_4$ );
- Фосфорной кислоты ( $H_3PO_4$ );

Между нуклеотидами одной цепи – ковалентная связь (дезоксирибоза – фосфорная кислота).

Модель ДНК в 1953 г. предложили Д.Уотсон и Ф.Крик. Они установили, что нуклеотиды двух цепей соединяются водородными связями. Эти связи возникают между комплементарными нуклеотидами: А и Т – две связи, Г и Ц – три связи.

Е. Чаргафф установил, что в молекуле ДНК количество аденина равняется количеству тимина, а количество гуанина – количеству цитозина, т.е.  $A=T$  и  $G=C$ . Отсюда вывод, что  $A+G=T+C$ .

ДНК находится в цитоплазме прокариот, в ядре, митохондриях, пластидах эукариот.

### **Функции ДНК:**

- Хранит наследственную информацию;
- Передает наследственную информацию во время деления клетки.

### **Свойства ДНК:**

- Способность к самоудвоению (S – период интерфазы).
- Репарация (лат. "обновление") – самоликвидация повреждённых участков ДНК.

### ***Самоудвоение ДНК.***

Происходит полуконсервативным способом. С помощью ферментов водородные связи разрушаются и цепи материнской молекулы раскручиваются. К материнским цепям комплементарно присоединяются свободные нуклеотиды. Образуется две молекулы ДНК.

**РНК** – это биополимер, который состоит из одной цепи. Мономер молекулы РНК – **нуклеотид**. Нуклеотид РНК состоит из остатков:

- Азотистых оснований – аденина(А), урацила(У), цитозина(Ц), гуанина(Г);
- Рибозы ( $C_5H_{10}O_5$ );
- Фосфорной кислоты ( $H_3PO_4$ );

Различают три типа РНК:

- Матричная РНК (м-РНК) или информационная (и-РНК)– переносит

информацию от ДНК к месту синтеза белка.

- Транспортная РНК (т-РНК) – присоединяет и транспортирует аминокислоты к месту синтеза белка.
- Рибосомальная РНК (р-РНК) – входит в состав рибосом.

Поток информации в клетке получил название „Центральная догма” молекулярной биологии.



**Ген** – это единица наследственности организмов. Ген – это участок молекулы ДНК (у некоторых вирусов – РНК), определяющий структуру одного полипептида, т-РНК, р-РНК.

В геноме любого организма есть структурные и регуляторные гены. Структурные гены обуславливают синтез белков, гены-регуляторы влияют на активность структурных генов. В клетках многоклеточного организма есть полный набор генов данного вида, но в разных типах клеток (мышечные, нервные и др.) функционирует лишь небольшое число структурных генов, а именно те, которые определяют свойства данной клетки, ткани, организма в целом.

Наследственная информация записывается в молекулах нуклеиновых кислот при помощи **генетического кода**. Это последовательность нуклеотидов, которая определяет порядок расположения аминокислот в полипептиде.

#### **Свойства генетического кода:**

- 1. Триплетность** (каждая аминокислота в полипептиде кодируется тремя нуклеотидами в ДНК);
- 2. Избыточность** (одну аминокислоту могут кодировать несколько разных триплетов);
- 3. Однозначность** (каждый триплет кодирует одну определенную кислоту);
- 4. Универсальность** (код одинаковый для всех организмов);

**5. Коллинеарность** (последовательность триплетов определяет порядок расположения аминокислот);

**6. Уникальность;**

**7. Линейность;**

**8. Непрерывность** (между нуклеотидами нет физических интервалов);

**9. Неперекрываемость** (в молекуле ДНК каждый нуклеотид входит лишь в какой-либо один кодон);

**10. Стартовость** (синтез полипептида начинается с триплета АУГ);

**11. Терминация** (окончание синтеза полипептида; это «стоп-кодона»: УАА, УАГ, УГА,).

### Генетический код

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У(А)	Ц(Г)	А(Т)	Г(Ц)	
У(А)	Фенилаланин Фенилаланин Лейцин Лейцин	Серин Серин Серин Серин	Тирозин Тирозин «Стоп» «Стоп»	Цистеин Цистеин «Стоп» Триптофан	У(А) Ц(Г) А(Т) Г(Ц)
Ц(Г)	Лейцин Лейцин Лейцин Лейцин	Пролин Пролин Пролин Пролин	Гистидин Гистидин Глутамин Глутамин	Аргинин Аргинин Аргинин Аргинин	У(А) Ц(Г) А(Т) Г(Ц)
А(Т)	Изолейцин Изолейцин Изолейцин Метеонин	Треонин Треонин Треонин Треонин	Аспарагин Аспарагин Лизин Лизин	Серин Серин Аргинин Аргинин	У(А) Ц(Г) А(Т) Г(Ц)
Г(Ц)	Валин Валин Валин Валин	Аланин Аланин Аланин Аланин	Аспарагиновая к-та Аспарагиновая к-та Глутаминовая к-та Глутаминовая к-та	Глицин Глицин Глицин Глицин	У(А) Ц(Г) А(Т) Г(Ц)

## **Биосинтез белков.**

Процесс биосинтеза белка можно представить в виде схемы ДНК–про-и-РНК – и-РНК – полипептидная цепь – белок.

Этапы биосинтеза белков:

**Транскрипция** (лат. transcriptio - переписывание). Это синтез в ядре клетки молекулы-предшественника и-РНК (про-и-РНК) по программе ДНК.

1. Под действием фермента двойная спираль ДНК раскручивается.
2. На одной цепи ДНК, по принципу комплементарности, из свободных рибонуклеотидов синтезируется про-и-РНК.

3. В процессе созревания про-и-РНК, специальные ферменты удаляют **интроны** – инертные участки и сшивают **экзоны** – кодирующие участки.

Процессы, которые связаны с созреванием и-РНК, называются **процессингом**. Процесс сшивания кодирующих участков – экзонов с помощью ферментов лигаз, называется **сплайсингом**. Образуется м-РНК.

Из ядра она поступает к рибосомам ЭПС.

**Трансляция**. Это синтез полипептида по программе м-РНК.

1. м-РНК соединяется с малой субъединицей рибосомы.
2. К стартовому кодону м-РНК (АУГ) комплементарно присоединяется своим антикодоном (УАЦ) т-РНК(1) с аминокислотой (метионин). Между кодоном и антикодоном формируются водородные связи.
3. К этому комплексу присоединяется большая субъединица рибосомы. В рибосоме одновременно могут находиться только два кодона м-РНК.
4. Ко второму кодону комплементарно присоединяется следующая т-РНК(2) с определенной аминокислотой. Между двумя аминокислотами образуется **пептидная** связь.
5. т-РНК(1), которая пришла раньше, выходит из рибосомы и может присоединять новую аминокислоту.
6. м-РНК и т-РНК(2) с дипептидом перемещается в рибосоме на один кодон. К третьему кодону м-РНК подходит т-РНК(3) с аминокислотой и т.д. Удлинение цепи продолжается до «стоп-кодона».

7. Синтезированный полипептид попадает в полость ЭПС и Комплекса Гольджи, где он проходит пространственные и химические преобразования и становится активным белком.

Результатом участия белков в метаболизме является развитие признаков.

Таким образом, процесс биосинтеза белка осуществляется в 4 этапа:

1. Транскрипция.

2. Посттранскрипционные процессы (процессинг, сплайсинг).

3. Трансляция.

4. Посттрансляционные процессы (формирование вторичной, третичной и четвертичной структуры белка).

#### **4.2. Материалы для самоконтроля:**

##### **1. Функции ДНК:**

A. Синтез белка

B. Триплетность

C. Специфичность

D. Сохранение наследственной информации

##### **2. Укажите вещества, которые входят в состав одного нуклеотида.**

A. Пентоза, остаток фосфорной кислоты, азотистое основание

B. Гексоза, остаток фосфорной кислоты, азотистое соединение

C. Аминокислота, фосфатная группа, тимин

D. Триоза, азотистая кислота, урацил

E. Тетроза, фосфатная группа, аденин

##### **3. Какое утверждение является верным? ДНК – это:**

A. Одноцепочечная, спирально закрученная молекула

B. Двухцепочечная, антипараллельная, линейная молекула

C. Двухцепочечная, параллельная, спирально закрученная молекула

D. Двухцепочечная, антипараллельная, спирально закрученная молекула

E. Одноцепочечная, линейная молекула

##### **4. Почему генетический код универсальный?**

- A. Содержит информацию о строении белка
- B. Триплетный
- C. Единый для всех организмов
- D. Кодирован аминокислоты
- E. Коллинеарный

**5. В процессе транскрипции у эукариот происходит:**

- A. Синтез и-РНК
- B. Синтез полипептида
- C. Синтез углеводов
- D. Синтез про-и-РНК
- E. Репарация ДНК

**6. Две полинуклеотидные цепи ДНК соединяются между собой:**

- A. Пептидными связями
- B. Водородными связями
- C. Энергетическими связями
- D. Ионными связями
- E. Ковалентными связями

**7. Восстановление повреждённого участка молекулы ДНК с помощью специфического фермента по неповреждённой цепи. Это явление называется:**

- A. Репарация
- B. Дупликация
- C. Репликация
- D. Инициация
- E. Терминация

**8. Установлено, что последовательность триплетов нуклеотидов точно соответствует последовательности аминокислотных остатков в полипептидной цепи. Как называется такая особенность генетического кода?**

- A. Коллинеарность

- В. Вырожденность
- С. Триплетность
- Д. Универсальность
- Е. Неперекрываемость

**9. Длина одного нуклеотида вдоль оси ДНК - 0,34 нм. Какую длину имеет ген, кодирующий инсулин, если известно, что в его состав входит 51 кислота?**

- А. 50 нм
- В. 60 нм
- С. 35 нм
- Д. 75 нм
- Е. 52 нм

**10. Назовите этапы синтеза белковой молекулы у эукариот:**

- А. Транскрипция, процессинг, трансляция, сплайсинг, посттрансляционная модификация.
- В. Транскрипция, трансляция, посттрансляционная модификация, сплайсинг
- С. Транскрипция, процессинг, трансляция, посттрансляционная модификация
- Д. Трансляция, транскрипция, процессинг, посттрансляционная модификация
- Е. Транскрипция, трансляция, сплайсинг, процессинг, посттрансляционная модификация

**11. Одна аминокислота кодируется:**

- А. Одним азотистым основанием
- В. Двумя азотистыми основаниями
- С. Тремя азотистыми основаниями
- Д. Одним полипептидом
- Е. Двумя полипептидами

**12. В каких органоидах клетки пептидная цепь превращается в белок?**

- A. Клеточный центр
- B. Лизосомы
- C. Вакуоли
- D. Пластиды
- E. Комплекс Гольджи

**13. Определите антикодоны для т-РНК, которые участвуют в синтезе белка, кодированного таким фрагментом ДНК: АЦГ ГГТ АТГ**

- A. ТГЦ ЦЦА ТАЦ
- B. УГЦ ЦЦА УАЦ
- C. АЦГ ГГТ АТГ
- D. АЦГ ГГУ АУГ
- E. ГТГ ЦУЦ ААУ

**14. Транскрипция происходит в:**

- A. Цитоплазме
- B. Ядре
- C. Ядрышке
- D. Мембранах ЭПС
- E. Рибосомах

**15. Трансляция происходит в:**

- A. Цитоплазме
- B. Ядре
- C. Ядрышке
- D. Мембранах ЭПС
- E. Рибосомах

## **Протокол практического занятия**

Дата \_\_\_\_\_

### **Работа №1. Строение и репликация ДНК.**

Постройте фрагмент молекулы ДНК (4 нуклеотида) и проведите её репликацию, зарисуйте.

**Работа №2. Этапы биосинтеза белка эукариот.**

Дайте название процессам, и укажите где они происходят.

1.	ДНК	→	про-и-РНК – ...
2.	про-и-РНК	→	м-РНК – ...
3.	м-РНК	→	субъединицы рибосом – ...
4.	т-РНК	→	аминокислота + т-РНК – ...
5.	рибосома + м-РНК + (аминокислота + т-РНК)	→	полипептид – ...
6.	полипептиды	→	специфические белки с различными функциями – ...

**Работа №3. Решение задач.**

Решите задачи:

1. Фрагмент правой цепи ДНК имеет следующее строение: Г-Г-Г-Ц-А-Т-А-А-Ц-Г-Ц-Т. Определите порядок расположения нуклеотидов в левой цепи ДНК и содержание (в процентах) каждого нуклеотида в данном фрагменте. Определите длину и массу фрагмента, если молекулярная масса нуклеотида – 345 а.е.м., а длина – 0,34 нм.

***Решение***

2. На одной из цепей ДНК синтезирована и-РНК, в которой А-30%, Г-10%, У-26%, Ц-34%. Определите процентное содержание нуклеотидов в ДНК.

***Решение***

3. Белок инсулин состоит из 51 аминокислоты. Что тяжелее: белок или ген, который его кодирует? Молекулярная масса аминокислоты – 100а.е.м.

*Решение*

За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет конечный уровень знаний студентов, решая с ними ситуационные задачи:

1. В искусственную питательную среду, где выращивались клетки, внесли меченый урацил. Через некоторое время он был обнаружен преимущественно в рибосомах и возле них. Дайте объяснение этому явлению.

2. В искусственную питательную среду, где выращиваются клетки, внесли раствор тимина с радиоактивной меткой. Через некоторое время метку обнаружили в ядрах. Как можно это объяснить?

Дата и подпись преподавателя \_\_\_\_\_

**5. Материальное и методическое обеспечение.**

1. Учебно-методическое пособие.
2. Тестовые задания.

## ЗАНЯТИЕ №2

### 1. ТЕМА: РАЗМНОЖЕНИЕ – УНИВЕРСАЛЬНОЕ СВОЙСТВО ЖИВОГО

**2. Актуальность темы.** Размножение – одно из основных свойств живого. С размножением клеток, связаны рост и обновление многих структур многоклеточного организма. Благодаря размножению происходит развитие и преемственность жизни на всех уровнях её организации – от молекулярно-генетического до биосферного. Знание биологических основ размножения необходимы студентам при изучении ботаники, микробиологии, физиологии и фармакогнозии.

**3. Цель занятия.** Уметь анализировать изменения клеток и их структур во время жизненного цикла. Уметь объяснять биологическую суть размножения, знать характеристику мейоза. Уметь определять на микропрепаратах клетки, которые находятся на разных стадиях сперматогенеза

### 4. Задания для самостоятельной работы во время проведения занятия.

#### 4.1 Теоретические вопросы к занятию:

1. Хромосомы, их строение, классификация, функции. Понятие о кариотипе.
2. Жизненный и митотический цикл клетки.
3. Митоз. Фазы, их характеристика. Биологическое значение. Понятие о митотической активности тканей.
4. Размножение. Формы размножения.
5. Мейоз: цитологические и генетические закономерности. Значение мейоза.
6. Строение и образование половых клеток
7. Оплодотворение, фазы оплодотворения.

При подготовке к занятию студенты обращают внимание на следующее:

Хромосомы играют главную роль в процессе клеточного деления, т.к. они обеспечивают передачу наследственной информации от одного поколения другому и участвуют в регуляции клеточного метаболизма. В состав хромосом эукариотических клеток входят ДНК, белки и небольшие количества РНК.

Хромосомы могут находиться в 2-х структурно-функциональных состояниях:

1) *Деспирализованном* – в неделящейся клетке хромосомы не видны, обнаруживаются лишь глыбки и гранулы хроматина.

2) *Спирализованном* – ко времени деления клетки хроматин конденсируется и при митозе хромосомы хорошо видны.

На различных участках одной и той же хромосомы спирализация хроматина неодинакова. С этим связана различная интенсивность окраски отдельных участков хромосомы. Более спирализованные и интенсивно окрашенные участки (*гетерохроматин*) выполняют *структурную функцию*. Менее спирализованные и слабо окрашенные участки (*эухроматин*) выполняют *информативную функцию*.

В хромосомах различают первичную *перетяжку* (центромеру), делящую хромосому на 2 *плеча*. Центромера может иметь различное расположение, от этого зависит форма хромосом:

- *Метацентрические* – имеют одинаковые или почти одинаковые плечи;
- *Субметацентрические* – плечи неравной величины;
- *Акроцентрические* – имеют палочковидную форму, с очень коротким вторым плечом.

Хромосомные наборы эукариот подчиняются таким правилам:

1. *Правило постоянства числа хромосом* (число хромосом и характерные особенности их строения – видовой признак.)

2. *Правило парности хромосом* (хромосомы, которые относятся к одной паре, называются гомологичными: они имеют одинаковую величину и строение).

**3. Правило индивидуальности хромосом** (каждая пара характеризуется своими особенностями)

**4. Правило непрерывности хромосом** (хромосомы способны к авто-репродукции при делении клетки)

В ядрах клеток тела (соматических) содержится полный, двойной набор хромосом. Такой набор наз. **диплоидным** и обозначается **2n**. В ядрах половых клеток из каждой пары гомологичных хромосом присутствует лишь одна. Такой набор наз. **гаплоидным** и обозначается **n**.

Диплоидный набор хромосом клетки, который характеризуется их числом, величиной и формой, называется **кариотипом**.

Нормальный кариотип человека – 46 хромосом, или 23 пары. Из них 22 пары – хромосомы одинаковые у мужчин и женщин (**аутосомы**) и одна пара – половые хромосомы (**гетерохромосомы**).

**Жизненный цикл клетки** – это период от образования клетки до её гибели или следующего деления.

**Клеточный (митотический) цикл** – это период жизни клетки от одного деления до другого. Этот цикл состоит из трех главных стадий.

- Интерфаза.
- Митоз (кариокинез).
- Цитокинез.

**Интерфаза** включает три периода:

1) **Пресинтетический (G<sub>1</sub>)** – идет синтез РНК и структурных белков. За счет них восстанавливаются и дифференцируются органоиды клетки после митоза. Клетка растет. Хромосома состоит из одной хроматиды. Набор генетического материала **2n2c**, где **n** – количество хромосом, **c** – количество ДНК.

2) **Синтетический (S)** – происходит редупликация ДНК, синтез ядерных белков (гистонов). Теперь каждая хромосома состоит из двух хроматид. **2n4c**.

3) Постсинтетический (G<sub>2</sub>) – идет синтез АТФ, РНК, белков веретена деления. Делятся митохондрии и хлоропласты. Центриоли удваиваются. **2n4c.**

**Митоз** состоит из 4-х фаз:

1) Профаза – хромосомы спирализуются, укорачиваются, утолщаются. Ядрышки и ядерная мембрана разрушаются. Хромосомы попадают в цитоплазму. В это же время центриоли расходятся к полюсам клетки. Вокруг каждой центриоли образуется веретено деления (звезда). **2n4c.**

2) Метафаза – хромосомы прикрепляются своими центромерами к нитям веретена деления. Они выстраиваются по экватору в одну линию, хорошо видны и имеют Х-образную форму. **2n4c.**

3) Анафаза – каждая центромера расщепляется на две. Хроматиды отходят друг от друга. Нити веретена деления оттягивают дочерние хромосомы к противоположным полюсам. **4n4c.**

4) Телофаза – хромосомы перемещаются к полюсам клетки, деспирализуются, удлиняются и их уже не видно. Нити веретена разрушаются. У каждого полюса вокруг хромосом образуется ядерная оболочка, появляется ядрышко. Набор генетического материала в каждом ядре – **2n2c.**

5) Цитокинез – это разделение цитоплазмы между двумя дочерними клетками. Набор генетического материала в каждой клетке – **2n2c.**

Значение митоза:

1) **Генетическая стабильность.** В результате митоза получают две дочерние клетки, которые содержат столько же хромосом, сколько их было в родительской клетке.

2) **Рост.** В результате митозов число клеток в организме увеличивается.

3) **Бесполое размножение, регенерация и замещение клеток.**

Размножение – это способность организмов воспроизводить себе подобных.

## Формы размножения:

### I. Бесполое.

#### • У одноклеточных:

1. Деление – в основе лежит митоз (амеба, парамеция).
2. Шизогония или множественное деление (малярийный плазмодий).
3. Почкование (бактерии, дрожжи).
4. Спорообразование (споровики).

#### • У многоклеточных:

1. Вегетативно – размножение группой клеток.
  - a. Почкование (гидра);
  - b. Фрагментация (кольчатые черви);
  - c. Полиэмбриония (однояйцовые близнецы);
  - d. Вегетативными органами (корень, лист).
2. Спорами – размножение специализированной клеткой (мхи, папоротники).

### II. Половое.

#### • У одноклеточных:

1. Конъюгация – новых особей не образуется, а лишь происходит обмен генетической информацией (парамеции).
2. Копуляция – две особи превращаются в гаметы, соединяются и образуют зиготу (малярийный плазмодий).

• У многоклеточных – копуляция. Развитие гамет происходит в половых железах. Сперматозоиды образуются в семенниках, а яйцеклетки в яичниках.

**Мейоз** – это способ деления половых клеток эукариот, в результате которого хромосомный набор уменьшается в два раза. Мейоз происходит при образовании сперматозоидов и яйцеклеток у животных и при образовании спор у большинства растений.

Мейоз состоит из двух последовательных делений:

- *Редукционного;*
- *Эквационного.*

**Интерфаза – 1.** Происходит редупликация ДНК. Каждая хромосома состоит из двух хроматид. **2n4c.**

*Редукционное деление* состоит из 4-х фаз:

1) **Профаза – 1.** Гомологичные хромосомы соединяются, утолщаются и образуют биваленты. Между гомологичными хромосомами происходит кроссинговер (обмен аллельными генами). Затем они начинают отталкиваться. Ядрышки и ядерная мембрана разрушаются. Хромосомы попадают в цитоплазму. Центриоли расходятся к полюсам клетки. Вокруг каждой центриоли образуется веретено деления (звезда). **2n4c.**

2) **Метафаза – 1.** Биваленты хромосом выстраиваются по обе стороны от экватора. Нити веретена деления прикрепляются к центромерам хромосом только с одной стороны. **2n4c.**

3) **Анафаза – 1.** Нити веретена деления сокращаются и целые хромосомы оттягиваются к полюсам клетки. **2n4c.**

4) **Телофаза – 1.** Хромосомы перемещаются к полюсам клетки, деспирализуются, удлиняются и их уже не видно. Нити веретена разрушаются. У каждого полюса вокруг хромосом образуется ядерная оболочка, появляется ядрышко. Цитоплазма делится, образуется две клетки. Набор генетического материала в каждом ядре – **n2c.**

*Таким образом, в результате редукционного деления образуется две клетки, в которых набор хромосом – гаплоидный, а количество ДНК еще удвоено.*

**Интерфаза – 2.** Короткая. В ней отсутствует S-период.

*Эквационное деление* состоит из 4-х фаз:

1) **Профаза – 2.** Хромосомы спирализуются, укорачиваются, утолщаются. Центриоли расходятся к полюсам клетки. Вокруг каждой центриоли

образуется веретено деления (звезда). Ядрышки и ядерная мембрана разрушаются. Хромосомы попадают в цитоплазму.  **$n2c$** .

2) **Метафаза – 2**. Хромосомы выстраиваются по экватору. Нити веретена деления прикрепляются к их центромерам с обеих сторон.

3) **Анафаза – 2**. Каждая центромера разделяется на две. Хроматиды отходят друг от друга. Нити веретена деления оттягивают дочерние хромосомы к противоположным полюсам.  **$2n2c$** .

4) **Телофаза – 2**. Хромосомы перемещаются к полюсам клетки, деспирализуются, удлиняются и их уже не видно. Нити веретена разрушаются. У каждого полюса вокруг хромосом образуется ядерная оболочка, появляется ядрышко. Происходит цитокинез. Из одной вступившей в мейоз клетки образуется 4 клетки. Набор генетического материала в каждой клетке –  **$nc$** .

### **Значение мейоза:**

1) В результате мейоза половые клетки имеют гаплоидный набор хромосом. Это обеспечивает постоянное число хромосом в зиготе для каждого вида.

2) Мейоз обеспечивает комбинативную изменчивость организмов за счет:

- Кроссинговера.
- Независимого комбинирования негомологичных хромосом.

3) В результате мейоза все клетки отличаются комбинацией гомологичных хромосом и составом генов в них.

***Половые клетки (гаметы)*** выполняют функцию передачи наследственного материала от родителей к потомкам.

**Сперматозоиды** – мужские половые клетки. Они подвижные (обеспечивают встречу гамет), микроскопических размеров. Сперматозоиды млекопитающих состоят из ***головки, шейки и хвоста***. На переднем конце ***головки*** находится ***акросома*** (видоизмененный аппарат

Гольджи). Акросома выделяет ферменты, которые растворяют оболочки яйцеклетки. Основную массу головки занимает ядро. В *шейке* находятся центриоль и спиральная нить, которая образована митохондриями. *Хвост* выполняет активные движения.

**Яйцеклетки** – женские половые клетки. Неподвижные, крупных размеров. В них содержатся питательные вещества (желток) для развития зародыша. Яйцеклетки содержат все типичные органоиды клетки. Яйцеклетки покрыты оболочками, которые выполняют защитную и трофическую функцию.

Процесс формирования половых клеток (гамет) называется *гаметогенез*.

### **Сперматогенез.**

Семенник состоит из множества канальцев. Каждый каналец состоит из нескольких слоев клеток. Каждый слой – это последовательные стадии развития сперматозоидов.

**1. Зона размножения.** Наружный слой клеток – это **сперматогонии** (имеют крупное ядро и небольшое количество цитоплазмы). Эти клетки делятся путем митоза. Поэтому семенник увеличивается в размерах. **2n2c.**

**2. Зона роста.** Когда наступает половая зрелость, часть сперматозоидов продолжает делиться путем митоза. Другая часть клеток переходит в зону роста. Увеличивается количество цитоплазмы. Клетки становятся крупнее. Они называются **первичные сперматоциты**. **2n4c.**

**3. Зона созревания.** Происходит два деления мейоза. Из каждого первичного сперматоцита образуется два **вторичных сперматоцита** (Мейоз-1) **n2c**, а затем четыре **сперматиды** (Мейоз-2) **nc.**

**4. Зона формирования.** Из сперматид формируются **сперматозоиды**. **nc.**

### **Овогенез.**

**1. Зона размножения.** **Овогонии** (имеют крупное ядро и небольшое количество цитоплазмы) интенсивно делятся путем митоза. У

млекопитающих и человека этот период заканчивается до рождения.

Образуются первичные овоциты. Они сохраняются много лет. **2n2c.**

**2. Зона роста.** Когда наступает половая зрелость, овоциты увеличиваются.

В них накапливается желток, жир, пигменты. Каждый овоцит окружается мелкими фолликулярными клетками, которые дают питание овоциту. **2n4c.**

**3. Зона созревания.** Происходит два деления мейоза. Цитоплазма неодинаково распределяется между дочерними клетками. Из первичного овоцита образуется вторичный овоцит (содержит почти всю цитоплазму)

и направительное тельце 1 порядка (Мейоз-1) **n2c.** Из вторичного овоцита образуется овотида **nc** и направительное тельце 2 порядка (Мейоз-2).

Параллельно, направительное тельце 1 порядка делится на два направительных тельца 2 порядка.

**4. Зона формирования.** Из овотиды формируется яйцеклетка **nc**, а направительные тельца растворяются.

Оплодотворение – это соединения двух гамет с образованием зиготы, из которой развивается новый организм.

**Фазы оплодотворения:**

- активация яйца – побуждение к развитию;
- синкариогамия – образование диплоидного ядра зиготы в результате слияния гаплоидных ядер половых клеток.

#### **4.2. Материалы для самоконтроля:**

**1. На какой стадии клеточного цикла гомологичные хромосомы достигают полюсов клетки, деконденсируются, возле них формируется ядерная оболочка, восстанавливается ядрышко?**

- A. Профаза
- B. Метафаза
- C. Телофаза
- D. Прометафаза
- E. Анафаза

**2. Какое количество генетического материала в телофазе -1 мейоза?**

- A.  $nc$
- B.  $2n4c$
- C.  $n2c$
- D.  $4n4c$
- E.  $2n2c$

**3. Определите, какое количество хромосом и молекул ДНК будет в каждой дочерней клетке после митоза, если перед делением клетка имела 24 хромосомы и 48 молекул ДНК.**

- A. 24 хромосомы и 48 молекул ДНК
- B. 12 хромосомы и 24 молекул ДНК
- C. 24 хромосомы и 24 молекул ДНК
- D. 12 хромосомы и 48 молекул ДНК
- E. 48 хромосомы и 96 молекул ДНК.

**4. В какой период митотического цикла происходит удвоение ДНК?**

- A. Интерфаза
- B. Телофаза
- C. Профаза
- D. Метафаза
- E. Анафаза

**5. Каков набор генетического материала на стадии анафазы митоза?**

- A.  $2n2c$
- B.  $n2c$
- C.  $2n4c$
- D.  $4n4c$
- E.  $nc$

**6. В ядре соматической клетки мушки дрозофилы – 8 хромосом. Сколько хромосом будет в клетке на стадии анафазы-2?**

- A. 8
- B. 16

- C. 4
- D. 32
- E. 64

**7. Назовите способы полового размножения:**

- A. Конъюгация и шизогония
- B. Партеногенез и фрагментация
- C. Почкование и стробиляция
- D. Конъюгация и копуляция
- E. Полиэмбриония и копуляция

**8. Кроссинговер происходит в:**

- A. Профазе-1
- B. Профазе-2
- C. Метафазе-1
- D. Телофазе-2
- E. Интерфазе-1

**9. В ядре соматической клетки мушки дрозофилы – 8 хромосом. Сколько хромосом будет в клетке на стадии метафазы-2?**

- A. 8
- B. 16
- C. 4
- D. 32
- E. 64

**10. Сколько клеток образуется из одной материнской клетки в результате мейоза?**

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 8

**11. В каких клетках человека происходит первое мейотическое деление?**

- A. Овогониях
- B. Сперматоцитах первого порядка
- C. Сперматидах
- D. Овоцитах
- E. Сперматогониях

**12. На какой стадии сперматогенеза происходит мейоз?**

- A. Размножения
- B. Роста
- C. Формирования
- D. Созревания
- E. Не происходит

**13. Каким путём делятся овогонии?**

- A. Амитозом
- B. Эндомитозом
- C. Митозом
- D. Мейозом
- E. Почкованием

**14. Как называются клетки и какой они имеют генетический материал в зоне размножения при сперматогенезе?**

- A. Сперматиды,  $2n2c$
- B. Первичные сперматоциты  $n2c$
- C. Сперматогонии,  $2n2c$
- D. Первичные сперматоциты,  $2n4c$
- E. Вторичные сперматоциты,  $n2c$

**15. Сколько сперматозоидов образуется из 100 сперматогониев?**

- 100
- 50
- 200

300

400

За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет конечный уровень знаний студентов, решая с ними ситуационные задачи:

1. В ядре соматической клетки человека 46 хромосом. Сколько хромосом будет в клетке на стадии завершения телофазы митоза? Изменится ли масса ДНК и объём генетической информации?
2. В ядре клетки кожи человека 46 хромосом. Сколько хромосом будет в клетке на стадии анафазы митоза?
3. К какой форме размножения относится полиэмбриония, встречается ли она у человека?
4. Двое мужчин (монозиготные близнецы) вступили в брак с двумя женщинами (тоже монозиготные близнецы). В каждой семье родилось по мальчику. Будут ли они похожи друг на друга, как монозиготные близнецы?
5. С чем связаны морфологические отличия мужских и женских половых клеток?
6. К какой форме размножения относится полиэмбриония, встречается ли она у человека?
7. Двое мужчин (монозиготные близнецы) вступили в брак с двумя женщинами (тоже монозиготные близнецы). В каждой семье родилось по мальчику. Будут ли они похожи друг на друга, как монозиготные близнецы?
8. Почему конъюгацию называют половым процессом, а не размножением?
9. Какое количество аутомосом содержится в метафазе-1 мейоза при гаметогенезе у человека?
10. В какой период овогенеза происходит преобразование диплоидного набора хромосом в гаплоидный?

**Дата и подпись преподавателя** \_\_\_\_\_

## **5. Материальное и методическое обеспечение.**

1. Микроскопы.
2. Препараты.
3. Учебно-методическое пособие.
4. Тестовые задания.

### **ЗАНЯТИЕ №3**

#### **1. ТЕМА: ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ГЕНОВ.**

**2. Актуальность темы.** Одним из важных разделов биологии является генетика. Генетика тесно связана с медициной. Известно более двух тысяч наследственных болезней и аномалий развития. Их изучают на молекулярном, клеточном уровнях, на уровне организма и популяции людей.

**3. Цель занятия.** Уметь анализировать закономерности наследования менделирующих признаков у организмов. Знать основные виды взаимодействия аллельных и неаллельных генов. Знать проявление признаков при различных типах наследования групп крови по системе АВ0. Ознакомиться с механизмами определения пола. Знать особенности наследования признаков, сцепленных с полом. Уметь определять вероятность проявления признаков у потомков при полном и неполном сцеплении генов. Научиться решать генетические задачи.

#### **4. Задания для самостоятельной работы во время проведения занятия.**

##### **4.1 Теоретические вопросы к занятию:**

1. Генетика. Метод гибридологического анализа.
2. Законы Менделя и их цитологические основы.
3. Типы взаимодействия генов.
4. Множественные аллели.
5. Плейотропия.
6. Типы хромосомного определения пола.
7. Наследование сцепленное с полом.

8. Полное и неполное сцепление в классических экспериментах Т. Моргана.

9. Основные положения хромосомной теории наследственности.

При подготовке к занятию студенты обращают внимание на следующее:

**Генетика** – это наука о закономерностях наследственности и изменчивости организмов.

**Наследственность** – это свойство организмов передавать особенности строения и жизнедеятельности потомкам.

**Изменчивость** – это свойство организмов приобретать новые признаки в процессе индивидуального развития.

Элементарными дискретными единицами наследственности и изменчивости являются гены. **Ген** – это участок молекулы ДНК (у некоторых вирусов – РНК), определяющий последовательность аминокислот конкретного полипептида.

Рождение генетики – 1865 год. В этом году Г. Мендель сделал доклад в обществе естествоиспытателей (г. Брно) о работе над растительными гибридами.

Основной метод генетики – это **метод гибридологического анализа**. Он был создан Г. Менделем.

**Этот метод включает:**

1. Подбор родительских пар, которые отличаются по одной или нескольким парам альтернативных признаков.
2. Качественный и количественный учет проявления признаков у гибридов.
3. Изучение наследования признаков у гибридов нескольких поколений.
4. Анализ зиготности у каждой гибридной особи.
5. Алгебраические символы записи законов.

### **Основные понятия генетики:**

**Аллельные гены** – гены, расположенные в одинаковых локусах гомологичных хромосом и определяющие развитие альтернативных признаков.

**Альтернативные признаки** – взаимоисключающее проявление одного и того же признака. Например: жёлтый и зелёный цвет, гладкая и морщинистая поверхность горошин.

**Доминантный ген (A)** – ген, проявляющийся у гибридов первого поколения.

**Рецессивный ген (a)** – ген, не проявляющийся у гибридов первого поколения.

**Гомозиготный организм** – в гомологичных хромосомах локализованы одинаковые аллельные гены (два доминантных – AA или два рецессивных – aa). Такой организм образует один тип гамет и не даёт расщепления при скрещивании с таким же по генотипу организмом.

**Гетерозиготный организм** – в гомологичных хромосомах локализованы разные гены одной аллельной пары (Aa). Он образует два типа гамет и при скрещивании с таким же по генотипу организмом даёт расщепление.

**Генотип** – совокупность всех генов организма.

**Фенотип** – совокупность всех признаков и свойств организма.

### **I Закон Менделя.**

#### **Закон единообразия гибридов первого поколения.**

*При скрещивании гомозиготных особей, которые отличаются по одной или нескольким парам альтернативных признаков, первое поколение гибридов единообразно и по фенотипу и по генотипу.*

Жёлтый цвет горошин – A

Зелёный цвет горошин – a

P ♀ AA × ♂ aa

G A a

F<sub>1</sub> Aa – 100 % жёлтые

## II Закон Менделя.

### Закон расщепления признаков у гибридов.

*При скрещивании гетерозиготных особей, которые отличаются по одной паре альтернативных признаков, наблюдается расщепление в соотношении 3:1 по фенотипу и 1:2:1 по генотипу.*

P ♀ Aa × ♂ Aa

G A a A a

F<sub>2</sub> AA, Aa, Aa, aa  
жёлтые; зелёные

*Анализирующее скрещивание* – это определение генотипа родителей по фенотипу потомков.

Анализирующее скрещивание – это скрещивание особи, генотип которой надо узнать, с особью рецессивной. Если наблюдается расщепление 1:1 по фенотипу, то особь – гетерозиготная, если наблюдается единообразие, то особь – гомозиготная.

A – чёрный окрас собак

a – коричневый окрас собак

1) P ♀ Aa × ♂ aa

G A a a

F<sub>1</sub> Aa; aa

1 : 1

чёрные; коричневые

2) P ♀ AA × ♂ aa

G A a

F<sub>2</sub> Aa – 100% чёрные

## III Закон Менделя.

### Закон независимого наследования и комбинирования признаков при ди- и полигибридном скрещивании.

*При скрещивании двух гомозиготных особей, которые отличаются по двум и более парам альтернативных признаков, первое поколение единообразно, а во втором поколении наблюдается независимое*

**комбинирование признаков по каждой аллельной паре в соотношении 3:1 (3+1)<sup>n</sup>.**

A – жёлтый цвет горошин

a – зелёный цвет

B – гладкая поверхность

b – морщинистая

P ♀ AABV × ♂ aabb

G AB ab

F<sub>1</sub> AaBb – 100% ж.гл.

P ♀ AaBb × ♂ AaBb

G AB Ab AB Ab

aB ab aB ab

F<sub>2</sub> 9AB; 3Ab; 3aB; 1ab

ж. гл.; ж. м.; з. гл.; з. м.

Гаметы♂ \ Гаметы♀	AB	Ab	aB	ab
AB	 AABB	 AABb	 AaBB	 AaBb
Ab	 AABb	 AAbb	 AaBb	 Aabb
aB	 AaBB	 AaBb	 aaBB	 aaBb
ab	 AaBb	 Aabb	 aaBb	 aabb

Любой признак и свойство организма может определяться как одним, так и несколькими генами, которые взаимодействуют между собой. По типу взаимодействия различают аллельные и неаллельные гены.

**Типы взаимодействия аллельных генов:**

**1) Полное доминирование** – доминантный ген полностью подавляет действие рецессивного гена.

Расщепление 3 : 1 по фенотипу; 1 : 2 : 1 по генотипу.

**2) Неполное доминирование** – доминантный ген не полностью подавляет действие рецессивного гена и гетерозиготная особь имеет свое проявление признака.

AA – красные цветки у ночной красавицы

Aa – розовые

aa – белые

P ♀ AA × ♂ aa

G A a

F<sub>1</sub> Aa – 100% розовые

P ♀ Aa × ♂ Aa

G A a A a

F<sub>2</sub> AA; Aa; Aa; aa  
красн.; розов.; белые

Расщепление 1 : 2 : 1 по фенотипу;

1 : 2 : 1 по генотипу.

**3) Кодоминирование** – оба гена работают и не мешают друг другу.

Например: IV группа крови – I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>

**4) Сверхдоминирование** – в гетерозиготном состоянии особь более жизнеспособна, чем в гомозиготном доминантном.

S – серповидноклеточная анемия (SS-lethal)

s – норма

Ss – серповидноклеточность, устойчивы к малярии

P ♀ Ss × ♂ Ss

G S s S s

F<sub>2</sub> SS; Ss; Ss; ss

Letal; 2 : 1

### **Множественные аллели.**

Множественные аллели возникают в результате многократных мутаций одного и того же локуса в хромосоме. Появляется более двух вариантов одного и того же гена. Один фенотип контролируется разными генотипами. Множественные аллели существуют только в популяции.

**Например:** наследование групп крови у человека по системе АВ0.

ii – 1 группа;

I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>; I<sup>A</sup>i – 2 группа;

I<sup>B</sup>I<sup>B</sup>; I<sup>B</sup>i – 3 группа;

I<sup>A</sup>I<sup>B</sup> – 4 группа

**Плейотропия** – один ген влияет на развитие нескольких признаков.

A – арахнодактилия, нарушение в строении хрусталика глаза, аномалии в сердечно-сосудистой системе.

a – нормальное строение.

P ♀ Aa × ♂ Aa

G A a A a

F<sub>2</sub> AA; Aa; Aa; aa

арахнодактилия; норма

### Типы взаимодействия неаллельных несцепленных генов:

1) **Комплементарность** – один доминантный ген дополняет действие другого доминантного гена.

A<sub>-</sub>v<sub>v</sub> – белые цветки у душистого горошка

aaV<sub>-</sub> – белые

aavv – белые

A<sub>-</sub>V<sub>-</sub> – красные

P ♀ AA<sub>bb</sub> × ♂ aaBB

G Ab aB

F<sub>1</sub> AaBb – 100% красные

P ♀ AaBb × ♂ AaBb

G AB Ab AB Ab

aB ab aB ab

F<sub>2</sub> 9:7  
красн. : белые

Бывает расщепление: 9:6:1; 9:3:4; 9:3:3:1

2) **Эпистаз** – один доминантный ген (супрессор) подавляет действие другого доминантного гена.

A<sub>-</sub>v<sub>v</sub> – цветные куры

aavv – белые

aaV<sub>-</sub> – белые (ген V – супрессор)

A<sub>-</sub>V<sub>-</sub> – белые

P ♀ AAbb × ♂ aaBB  
 G Ab aB  
 F<sub>1</sub> AaBb – 100% белые

P ♀ AaBb × ♂ AaBb  
 G AB Ab AB Ab  
 aB ab aB ab  
 F<sub>2</sub> 13 : 3  
 белые : цветные

Бывает расщепление: 12 : 3 : 1

3) **Полимерия** – различные доминантные неаллельные гены одинаково влияют на признак, а вместе усиливают его проявление.

Полимерия бывает:

• **Суммарная.**

**Например:** рост человека.

A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>A<sub>3</sub> – 180 см

a<sub>1</sub>a<sub>1</sub>a<sub>2</sub>a<sub>2</sub>a<sub>3</sub>a<sub>3</sub> – 150 см

A<sub>1</sub>a<sub>1</sub>A<sub>2</sub>a<sub>2</sub>A<sub>3</sub>a<sub>3</sub> – 165 см

• **Однозначная.**

**Например:** форма плода у пастушьей сумки.

A – треугольные плоды;

a – яйцевидные

P ♀ A<sub>1</sub>A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>2</sub> × ♂ a<sub>1</sub>a<sub>1</sub>a<sub>2</sub>a<sub>2</sub>

G A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> a<sub>1</sub>a<sub>2</sub>

F<sub>1</sub> A<sub>1</sub>a<sub>1</sub>A<sub>2</sub>a<sub>2</sub> – 100% треугольные

P ♀ A<sub>1</sub>a<sub>1</sub>A<sub>2</sub>a<sub>2</sub> × ♂ A<sub>1</sub>a<sub>1</sub>A<sub>2</sub>a<sub>2</sub>

G A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> A<sub>1</sub>a<sub>2</sub> A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> A<sub>1</sub>a<sub>2</sub>

a<sub>1</sub>A<sub>2</sub> a<sub>1</sub>a<sub>2</sub> a<sub>1</sub>A<sub>2</sub> a<sub>1</sub>a<sub>2</sub>

F<sub>2</sub> 15 : 1

треугольн. : яйцевидн.

Хромосомы, одинаковые у женских и мужских организмов называются **аутосомами**.

Хромосомы, которые отличаются как по морфологии, так и по заключенной в них генетической информации, у женских и мужских организмов называются **половыми**. Большую, из пары хромосом, называют X-хромосома, а меньшую – Y-хромосома. Сочетание половых хромосом в зиготе определяет пол будущего организма.

### Типы хромосомного определения пола:

1. У млекопитающих (человека), мухи дрозофилы.

♀ AA + XX; ♂ AA + XY.

2. У птиц, бабочек.

♀ AA + XY; ♂ AA + XX.

Пол наследуется по законам Менделя.

P ♀ AA + XX × ♂ AA + XY

G A + X A + X A + Y

F<sub>1</sub> AA + XX ; AA + XY

1 : 1

Пол, имеющий две одинаковые половые хромосомы, называется **гомогаметный**.

Пол, имеющий разные половые хромосомы, называется **гетерогаметный**.

Признаки, которые наследуются через половые хромосомы, называются **сцепленные с полом**.

Лица женского пола могут быть как **гомо-** так и **гетерозиготными** по генам локализованным в X-хромосомах. Рецессивные аллели генов у них проявляются только в гомозиготном состоянии.

Так как у лиц мужского пола только одна X-хромосома, то все локализованные в ней гены (даже рецессивные) сразу же проявятся в фенотипе. Такой организм называется **гемизиготным**.

Гены, которые находятся в X-хромосоме, могут быть:

1) **Доминантными.** Они передаются от отца всем дочерям. Например: темная эмаль зубов.

$X^A$  – темная эмаль зубов

$X^a$  – белая эмаль зубов

P ♀  $X^aX^a$  × ♂  $X^AY$

G  $X^a$   $X^A$  Y

F<sub>1</sub>  $X^AX^a$ ;  $X^aY$

50%-темная (100% дочери), 50%-белая эмаль зубов.

2) **Рецессивными.** Они передаются от матери (носительница гена) к сыну.

Например: гемофилия, дальтонизм.

$X^D$  – нормальное зрение

$X^d$  – дальтонизм

P ♀  $X^DX^d$  × ♂  $X^DY$

G  $X^D$   $X^d$   $X^D$  Y

A<sub>1</sub>  $X^DX^D$ ;  $X^DY$ ;  $X^DX^d$ ;  $X^dY$

25%-дальтоники (50% сыновей)

Признаки, которые наследуются через Y-хромосому, называются **голландрическими**. Они передаются от отца всем сыновьям. Например: ткань семенников, ихтиоз, гипертрихоз.

Генов значительно больше чем хромосом. В 1910 году американский генетик Томас Морган с сотрудниками экспериментально доказал, что в каждой хромосоме локализовано много генов, которые наследуются вместе. Гены, которые локализованы в одной хромосоме, составляют **группу сцепления**. Но они сцеплены не абсолютно. Во время мейоза происходит кроссинговер. Чем дальше друг от друга располагаются гены, тем чаще между ними происходит кроссинговер.

Для эксперимента Морган удачно выбрал муху-дрозофилу: ее легко содержать в лабораториях, она очень плодовита, быстро размножается, имеет 8 хромосом.

Он изучал, как наследуется окраска тела и длина крыльев у мухи-дрозофилы. Сначала он скрещивал гомозиготных самок и самцов. Первое поколение было единообразно.

$B$  – серая окраска тела

$b$  – черная окраска тела

$V$  – нормальные крылья

$v$  – зачаточные (недоразвитые) крылья

$P$  ♀  $BBVV$  × ♂  $bbvv$

$G$   $BV$   $bv$

$F_1$   $BbVv$  – 100% серые с нормальными крыльями и ♀ и ♂

Затем он провел анализирующее скрещивание для определения генотипа гибридов, которые были получены в  $F_1$ .

При анализе самца получились только особи похожие на родителей (по 50%).

У самцов мухи-дрозофилы кроссинговер не происходит и гены сцеплены полностью.

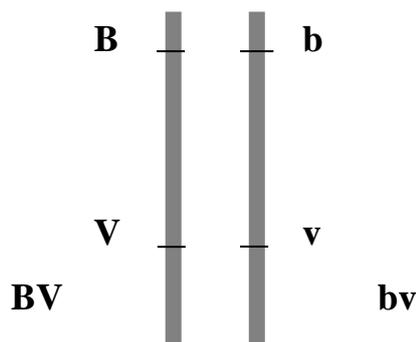
$P$  ♀  $bbvv$  × ♂  $BbVv$

$G$   $bv$   $BV$   $bv$

$F_2$   $BbVv$ ;  $bbvv$

50% 50%

с. н. ч. з.



При анализе самки мухи-дрозофилы оказалось, что особей, которые похожи на родителей, в потомстве получилось больше (по 41,5%), а особей, которые комбинируют признаки родителей – меньше (по 8,5%). Т. Морган делает вывод, что у самок мухи-дрозофилы происходит кроссинговер, то есть гены сцеплены не полностью.

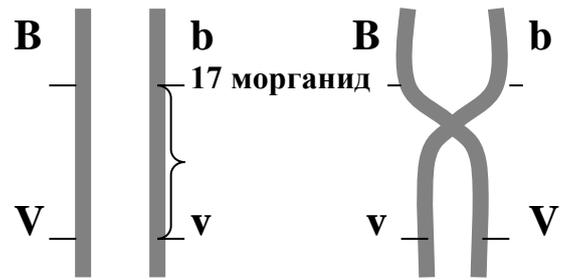
P ♀ BbVv × ♂ bbvv

G BV bv Bv bV bv

F<sub>2</sub> BbVv bbvv Bbvv bbVv

41,5%; 41,5%; 8,5%; 8,5%

с. н. ч. з. с. з. ч. н.



% кроссинговера между генами был условно принят за расстояние между ними. Это дало возможность строить генетические карты хромосом.

### **Хромосомная теория наследственности.**

#### ***Основные положения:***

1. Гены находятся в хромосомах, каждый ген занимает определенное место – локус.
2. Гены расположены линейно и наследуются сцеплено. Количество групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом.
3. Между аллельными генами происходит кроссинговер.
4. Вероятность кроссинговера пропорциональна расстоянию между генами. Расстояние между генами измеряют в морганидах.

## **4.2. Материалы для самоконтроля**

### **1. Участок хромосомы, в которой расположен ген, называется:**

- A. Антикодоном
- B. Локусом
- C. Кодоном
- D. Центромерой
- E. Нуклеотидом

### **2. Аллельные гены – это гены, которые:**

- A. Расположены в разных хромосомах
- B. Расположены в X и Y хромосомах
- C. Расположены в разных локусах гомологичных хромосом
- D. Расположены в одинаковых локусах гомологичных хромосом

Е. Эпистаз рецессивный

**3. Как наследуется дальтонизм?**

А. Сцепленный с X-хромосомой доминантный ген.

В. Аутосомный рецессивный ген.

С. Сцепленный с X-хромосомой рецессивный ген.

Д. Аутосомный доминантный ген.

Е. Сцепленный с Y-хромосомой ген.

**4. Сколько типов гамет может образовать организм с генотипом AaBBcc, если гены расположены в разных парах хромосом?**

А. 1

В. 2

С. 4

Д. 8

Е. 16

**5. При каком скрещивании у потомков проявляется рецессивный признак?**

А. AaBb × aaBB

В. AA × aa

С. AaBb × aabb

Д. Aa × aa

Е. Aa × AA

**6. Укажите гетерозиготный организм:**

А. AaBbCC

В. AaBbCc

С. AaBbCc

Д. aabbcc

Е. aabbCC

**7. Какую группу крови будет иметь ребёнок у гомозиготных родителей со второй и третьей группой крови?**

А. I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>

B. ii

C. I<sup>B</sup>I<sup>B</sup>

D. I<sup>B</sup>i

E. I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>

**8. У родителей первая и четвёртая группы крови. Какие группы крови могут быть у их детей?**

A. Первая и вторая

B. Первая и четвёртая

C. Вторая и третья

D. Только четвёртая

E. Только первая

**9. Как передаются потомкам доминантные гены, которые находятся в X-хромосоме?**

A. От отца только дочерям

B. От отца только сыновьям

C. От матери только дочерям

D. От матери только сыновьям

E. передаются всем детям независимо от пола

**10. Мужчина-дальтоник женится на женщине с нормальным цветовым зрением, у которой отец был дальтоником. Какое зрение будет у их детей?**

A. Все девочки будут здоровы

B. Все мальчики будут здоровы

C. Половина мальчиков и девочек будут здоровы

D. 25% детей будут больными

E. 25% детей будут здоровыми

**11. Какова вероятность рождения больного ребёнка от больного гемофилией отца и матери-носительницы гена гемофилии?**

A. 0%

B. 10%

C. 25%

- D. 50%
- E. 100%

**12. Расстояние между генами В и k составляет 10 % кроссинговера. Какова вероятность образования гамет ВК у особи с генотипом ВbKk?**

- A. 0%
- B. 10%
- C. 5%
- D. 45%
- E. 50%

**13. Сколько и какие типы гамет образуются у особи АaВв, если расстояние между генами А и В 20 морганид?**

- A. 50% АВ; 50% ав
- B. 25% АВ; 25% Ав; 25% аВ; 25% ав
- C. 50% АВ; 50% аВ
- D. 40% АВ; 10% Ав; 10% аВ; 40% ав
- E. 40% АВ; 40% АВ; 10% ав; 10% аВ

**14. Сколько типов гамет образует организм СсDd при полном сцеплении генов?**

- A. 1
- B. 2
- C. 4
- D. 6
- E. 8

**15. У дигетерозиготной особи гены В и d сцеплены. Какие некроссоверные гаметы может образовывать этот организм?**

- A. Bd, vD
- B. Bd, BD
- C. BD, vd
- D. BD, vD
- E. vd, Bd

## Протокол практического занятия

Дата \_\_\_\_\_

### **Работа №1. Символы, которые используют при генетических записях законов наследования признаков и решении задач.**

Выучите генетическую символику.

P – родительские организмы

♀ – особь женского пола

♂ – особь мужского пола

× - знак скрещивания между родительскими генотипами

G – гаметы

F – потомки

### **Работа №2. Решение задач.**

Решите задачи:

1. Альбинизм – это наследственная аутосомно-рецессивная патология. Женщина-альбинос вышла замуж за здорового мужчину и родила ребёнка-альбиноса. Какова вероятность (в%), что второй ребёнок тоже будет альбиносом?

***Решение:***

2. У кареглазых родителей – четверо детей, из которых двое голубоглазые и имеют первую и четвертую группы крови, а двое кареглазых – вторую и третью. Карий цвет глаз доминирует над голубым и определяется аутосомным геном. Какова вероятность рождения следующего ребёнка голубоглазым с первой группой крови?

***Решение:***

3. Нормальный слух у человека контролируется двумя не сцепленными доминантными генами, один из которых отвечает за нормальное развитие слухового нерва, а другой – за нормальное развитие ушной улитки. Двое глухонемых женятся, у них рождается трое детей с нормальным слухом. Определите генотипы родителей и детей. Какой это тип взаимодействия генов?

***Решение:***

4. У человека гемофилия наследуется как X-рецессивный признак. Дочь гемофилика собирается выйти замуж за сына другого гемофилика, причём молодожёны не болеют гемофилией. Определите вероятность рождения ребёнка, больного гемофилией, какого пола будет этот ребёнок?

*Решение:*

5. Сколько и какие типы кроссоверных и некроссоверных гамет образуется у особей с такими генотипами:

a)  $\begin{array}{c} C\ V \\ \hline \hline c\ b \end{array}$

b)  $\begin{array}{c} C\ b \\ \hline \hline c\ B \end{array}$

если расстояние между генами В и С 8 морганид?

*Решение*

6. У человека рецессивные гены **a** и **b** обуславливают склонность к диабету и к гипертонии. Эти гены локализованы в одной хромосоме и расстояние между ними составляет 10% перекрёста. определите вероятность (в%) рождения

сына, склонного к этим болезням, если мать гетерозиготная по обоим признакам. а отец больной диабетом и гетерозиготный по гипертонии.

*Решение:*

Дата и подпись преподавателя \_\_\_\_\_

#### **5. Материальное и методическое обеспечение.**

1. Учебно - методическое пособие.
2. Тестовые задания

### **ЗАНЯТИЕ №4**

#### **1. ТЕМА: ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ ЧЕЛОВЕКА.**

**2. Актуальность темы.** Значение наследственных факторов в патологии человека за последнее время сильно увеличилось, поэтому знания основ генетики человека необходимы в повседневной работе, как врача, так и провизора.

**3. Цель занятия.** Уметь составлять и анализировать родословные. Различать признаки средовые, генетические и мультифакториальные. Усвоить некоторые наследственные болезни человека, их причины, и способы их предупреждения.

4. Задания для самостоятельной работы во время проведения занятия.

#### 4.1 Теоретические вопросы к занятию:

1. Человек как специфический объект генетического анализа.
2. Методы изучения наследственности у человека (генеалогический, близнецовый, биохимический, цитогенетический).
3. Генные и хромосомные болезни.
4. Профилактика наследственных болезней.

При подготовке к занятию студенты обращают внимание на следующее:

**Генетика человека** или **антропогенетика** – это наука, которая изучает закономерности наследственности и изменчивости у отдельного человека, популяции людей.

**Медицинская генетика** изучает генетический механизм возникновения и распространения наследственных болезней и вклад наследственности в возникновение наиболее тяжёлых ненаследственных патологий.

Исследования генетики человека связаны с **большими трудностями**:

- 1) невозможно экспериментальное скрещивание;
- 2) невозможно создать одинаковые условия для членов одной семьи, а тем более нескольких поколений;
- 3) медленная смена поколений;
- 4) малое число потомков в каждой семье;
- 5) у человека сложный кариотип;
- 6) большое количество групп сцепления.

Но, не смотря на все трудности, генетика человека успешно развивается. Исследователь, наблюдая большую человеческую популяцию, может выбирать из тысяч браков те, которые необходимы для генетического анализа. Метод гибридизации соматических клеток и ДНК-анализа позволяет экспериментально изучать локализацию генов в хромосомах, их норму и патологию, проводить анализ групп сцепления.

## **Методы генетики человека:**

**Генеалогический.** Был предложен в 1865 году основоположником генетики человека Гальтоном. С помощью этого метода можно проследить какой-нибудь признак в ряду поколений, при этом указывая родственные связи между членами родословной. Генеалогия – это родословная человека.

Для составления родословной проводят короткие записи о каждом члене родословной с точным указанием его родства по отношению к пробанду.

**Пробанд** – лицо, для которого составляется родословная. После этого делают **графическое изображение** родословной. Для составления родословной приняты стандартные символы.

После составления родословной, начинается второй этап – **генеалогический анализ**. Цель – установление генетических закономерностей. Сначала определяют, наследственный ли признак. Если признак наследственный, то определяют тип наследования: доминантный, рецессивный, аутосомный, сцепленный с полом.

Третий этап – **расчёт риска** проявления и наследования патологии в семье.

**Близнецовый** – один из наиболее ранних методов изучения генетики человека.

Близнецовый метод исследования был предложен в 1876 г. английским антропологом и психологом Ф. Гальтоном. Он выделил среди близнецов две группы: однояйцовые (монозиготные) и дваияйцовые (дизиготные).

Близнецовый метод используется в генетике человека для того, чтобы оценить степень влияния наследственности и среды на развитие какого-нибудь нормального или патологического признака.

Для оценки роли наследственности в развитии того или иного признака делают расчёты по формуле:

$$H = \frac{\% \text{ сходства МЗ} - \% \text{ сходства ДЗ}}{100 \% - \% \text{ сходства ДЗ}}$$

где H – коэффициент наследственности, ОБ – одно- и ДБ – дваияйцовые близнецы.

При  $H = 0,7 - 1$  признак наследственный;

при  $H = 0 - 0,3$  основное влияние оказывает среда;

при  $H = 0,4 - 0,6$  наследственность и среда одинаково влияют на формирование признака.

**Биохимические методы** используются для диагностики болезней обмена веществ. Причина болезней обмена – изменение активности отдельных ферментов или их отсутствие, вызванное генными мутациями. С помощью биохимических методов открыто около 5000 молекулярных болезней.

В последние годы в разных странах разрабатываются и используются для массовых исследований специальные программы. Первый этап – **скрининг-программа** (англ. screening – просеивание). Для этого этапа обычно используется небольшое количество простых, доступных методик (экспресс-методов). На втором этапе проводится уточнение (подтверждение диагноза или отклонение при ложно-положительной реакции на первом этапе). Для этого используются точные хроматографические методы определения ферментов, аминокислот и т. п.

Наиболее перспективным является **ДНК-анализ** (определение последовательности нуклеотидов), который позволяет установить истинную причину болезни.

**Генные** или молекулярные болезни вызваны мутацией гена. Генные болезни классифицируют по их фенотипическому проявлению: **болезни нарушения аминокислотного, углеводного, липидного, минерального обмена, обмена нуклеиновых кислот.**

Примером нарушения обмена аминокислот является заболевание **фенилкетонурия**. Она наследуется по аутосомно-рецессивному типу. В результате генной мутации имеется недостаточность фермента, который расщепляет аминокислоту фенилаланин (фенилаланингидроксилазы). Это заболевание наиболее изучено среди ферментопатий. Оно встречается с относительно высокой частотой (1:5000-10000). В результате дефекта фермента аминокислота фенилаланин не усваивается организмом. Нарушается протекание биохимических реакций и, следовательно, не

образуются такие необходимые для жизнедеятельности вещества, как тирозин, адреналин, норадреналин, пигмент меланин. Неусвоившийся фенилаланин превращается во вторичный продукт – фенилпировиноградную кислоту, которая накапливается в крови и выделяется с мочой. Оба эти вещества, находясь в крови в высокой концентрации, оказывают токсическое действие на мышечные клетки и нервные клетки мозга. Развивается нарушение высшей нервной деятельности, слабоумие, нарушение регуляции двигательных функций. У больных слабая пигментация вследствие нарушения синтеза меланина.

Другим примером нарушения аминокислотного обмена является **альбинизм**. При этом заболевании нарушается второе звено в биохимической цепи реакций (дефект фермента тирозиназы). В результате блокируется превращение тирозина в меланин. Наследование – аутосомно-рецессивное. В странах Западной Европы альбинизм встречается с частотой 1/25000. У альбиносов молочно-белый цвет кожи, очень светлые волосы и отсутствует пигмент в радужной оболочке глаз. Альбиносы имеют повышенную чувствительность к солнечному облучению, которое вызывает у них заболевания кожи.

**Галактоземия** – аутосомно-рецессивное заболевание, при котором организм не может усваивать молочный сахар (лактозу). При кормлении ребёнка молоком появляется рвота, затем развивается умственная отсталость, иногда смерть. Организм может нормально развиваться, если провести раннюю диагностику и исключить из пищи материнское молоко.

Другой группой генных болезней являются **дезморфогенезы** – нарушения морфологии органов. Например: врождённый вывих бедра – аутосомно-рецессивное заболевание; отсутствие верхних резцов – X-рецессивное. Диагностика: клинический осмотр. При некоторых болезнях возможна хирургическая, ортопедическая, стоматологическая коррекция.

**Цитогенетический метод.** Основан на микроскопическом исследовании структуры и количества хромосом. Цитогенетический метод включает:

1. метод полового хроматина;

## 2. метод метафазной пластинки (кариотипирования).

Метод *полового хроматина* используют для изучения числа хромосом в интерфазных клетках.

Половой хроматин – это спирализованная X-хромосома, которая инактивируется в эмбриогенезе до развития половых желез. В норме у женщин в каждом ядре содержится одно тельце полового хроматина, а у мужчин его нет. Чаще всего половой хроматин определяют в эпителиальных клетках слизистой оболочки щеки (буккальный соскоб). Определение полового хроматина используют для диагностики болезней, вызванных нарушением числа X-хромосом. Например: у женщины с кариотипом 45,X0 (синдром Шерешевского-Тернера, моносомия-X) ядра клеток не содержат полового хроматина. При синдроме трисомии-X у женщины образуется две глыбки, у мужчины с кариотипом 47 (XXY) – одна глыбка хроматина, с кариотипом 48, XXXY – две.

Метод *метафазной пластинки (кариотипирования)* позволяет изучить число и структуру хромосом. Он используется для диагностики множества наследственных болезней, изучения хромосомных аномалий в клетках.

Метод состоит из следующих этапов:

### *а) Получение хромосом.*

Для того чтобы приготовить метафазную пластинку чаще всего берут клетки периферической крови (лимфоциты). Фракцию лимфоцитов получают в результате центрифугирования крови. Затем для стимуляции митоза добавляют фитогемагглютинин (питательная среда), а чтобы остановить митоз на стадии метафазы – колхицин (разрушает нити веретена деления). После этого клетки обрабатывают гипотоническим раствором. Клеточные мембраны разрываются, и хромосомы свободно лежат на некотором расстоянии друг от друга (метафазные пластинки).

### ***б) Окрашивание хромосом.***

Препарат окрашивают красителями в зависимости от задач исследования, накрывают покровным стеклом, рассматривают под микроскопом (или делают микрофотографии).

### ***с) Анализ хромосом.***

Изучают хромосомы: длину, форму, расположение центромеры и др.

Составляют кариограмму. **Кариограмма** – это расположение по порядку каждой пары хромосом по величине: от большей к меньшей.

**Хромосомные болезни** – это большая группа наследственных болезней, причиной которых являются хромосомные или геномные мутации.

### ***1. Хромосомные болезни, которые возникли в результате нарушения количества аутосом:***

**Трисомия -21 (болезнь Дауна).** Причиной патологии является трисомия по 21-й хромосоме – кариотип 47 (21+). Характерные признаки болезни Дауна:

- умственная отсталость, выраженная в разной степени;
- нарушения строения внутренних органов (сердца, крупных сосудов, ЖКТ, суставов);
- укороченные конечности;
- маленький череп, аномалии строения лица (плоское, широкое переносье);
- глазные щели узкие, с косым разрезом, имеется нависающая складка верхнего века – эпикант;

**Трисомия -13 (синдром Патау).** Кариотип 47 (13+). При этой аномалии наблюдается:

- нарушения функций внутренних органов – сердца, почек, пищеварительной и нервной систем;
- расщепление мягкого и твердого нёба, незаращение губы;
- недоразвитие или отсутствие глаз (микрофтальмия или анофтальмия);
- неправильно сформированные уши;
- деформация кистей и стоп, встречается полидактилия и синдактилия

(сращение пальцев).

Обычно продолжительность жизни таких детей меньше года.

**Трисомия -18 (синдром Эдвардса).** Кариотип 47 (18+). Характерные признаки этого синдрома:

- нарушение сердечно-сосудистой системы
- узкий лоб, широкий выступающий затылок;
- очень низко расположенные уши;
- недоразвитие нижней челюсти;
- пальцы рук широкие и короткие.

Смерть наступает до 2-3 месяцев.

## ***2. Хромосомные болезни, которые возникли в результате нарушения структуры аутосом:***

**Синдром «крик кошки».** Возникает при делеции короткого плеча 5-й хромосомы. У детей наблюдается нарушение строения гортани, поэтому они в раннем детстве имеют особенный «мяукающий» тембр голоса. Имеется отсталость в психомоторном развитии и слабоумие.

**Хронический миелолейкоз.** Длинное плечо 22 хромосомы транслоцируется на короткое плечо 9-й хромосомы. Соматическая мутация клеток крови. Патологические лейкоциты вытесняют нормальные лейкоциты, что и вызывает болезнь: повышение температуры, увеличение печени и селезёнки. Продолжительность жизни от 2 месяцев до 8 лет.

## ***3. Хромосомные болезни, которые возникли в результате нарушения количества половых хромосом:***

**Моносомия-X (синдром Шерешевского-Тернера).** Кариотип 45 (X0), фенотип женский. Это единственная совместимая с жизнью моносомия. При этом синдроме наблюдается:

- недоразвитие яичников – стерильность;
- нарушение функций почек, сердца;

- диспропорция тела: больше развита верхняя часть (широкие плечи и узкий таз), нижние конечности укорочены;
- рост 135-145 см;
- короткая шея со складками кожи (“шея сфинкса”), низкий рост волос на затылке;
- «антимонголоидный» разрез глаз;

Экспресс-диагностика проводится методом полового в соматических клетках: половой хроматин у таких женщин отсутствует. **Трисомия-X. Кариотип 47 (XXX).** Фенотип женский. При этом синдроме часто встречаются:

- небольшие отклонения в физическом развитии (мужское телосложение);
- нарушения функций яичников, преждевременный климакс;
- снижение интеллекта.

У этих женщин в соматических клетках имеется два тельца полового хроматина.

**Синдром Клайнфельтера. Кариотип 47 (XXY).** Фенотип мужской. Характерная особенность:

- недоразвитие семенников и отсутствие сперматогенеза;
- астенический тип телосложения: узкие плечи, широкий таз, отложение жира по женскому типу, слабо развитая мускулатура;
- незначительная растительность на лице или полное отсутствие.

При экспресс-диагностике в соматических клетках выявляется глыбка полового хроматина.

**Полисомия по У-хромосоме. Кариотип 47 (XYY).** Фенотип мужской. При этом синдроме:

- половые железы развиты нормально;
- высокий рост;
- аномалии зубов и костной системы;
- неадекватное поведение.

При экспресс-диагностике в соматических клетках выявляется двойной У-хроматин.

**Популяционно-статистический метод.** С помощью этого метода изучают генетическую структуру популяции в одном или нескольких поколениях. Этим методом можно рассчитать:

- частоту проявления в популяции доминантных и рецессивных генов и различные генотипы по этим аллелям;
- выяснить распространение в популяции наследственных признаков;
- изучить скорость мутационного процесса и его причины.

Чтобы рассчитать генетическую структуру популяции применяют закон генетического равновесия **Харди-Вайнберга**. Математически закон Харди-Вайнберга можно изобразить формулой:

$$p(A) + q(a) = 1(100\%),$$

где  $p$  и  $q$  – частоты проявления аллелей  $A$  и  $a$  соответствующего гена.

Если преобразовать эту формулу, то можно рассчитать частоту людей с различным генотипом:

$$p^2(AA) + 2pq + q^2(aa) = 1(100\%)$$

Это необходимо для разработки мер профилактики наследственных болезней.

#### **4.2. Материалы для самоконтроля:**

**1. После анализа родословной врач-генетик установил: признак проявляется в каждом поколении, женщины и мужчины наследуют признак одинаково часто, родители в одинаковой мере передают признаки своим детям. Определите, какой тип наследования имеет исследуемый признак?**

- A. Аутосомно-доминантный
- B. Аутосомно-рецессивный
- C. X-сцепленное доминантное наследование
- D. X-сцепленное рецессивное наследование
- E. Y-сцепленное наследование

**2. Отец и мать здоровы, но имеют ребёнка больного галактоземией. Каков генотип родителей?**

- A. AA × Aa
- B. AA × aa
- C. Aa × Aa
- D. AA × AA
- E. aa × aa

**3. Укажите признаки, которые характерны для X-сцепленного рецессивного типа наследования:**

- A. Встречается только у мужчин
- B. Все фенотипически здоровые дочери больных отцов являются носителями гена, который обуславливает развитие болезни.
- C. Больные мужчины передают рецессивный аллель гена 50% сыновей.
- D. Встречается преимущественно у женщин
- E. Больные мужчины передают рецессивный аллель гена 100% сыновей

**4. Каков будет коэффициент Хольцингера, если изменчивость в популяции обусловлена наследственностью?**

- A. 0
- B. 0,3
- C. 0,5
- D. 1
- E. 2

**5. Объектами для проведения биохимической диагностики наследственной патологии могут быть:**

- A. Моча
- B. Дуоденальное содержимое
- C. Культура лимфоцитов
- D. Ороговевший эпителий кожи
- E. Клетки буккального эпителия

**6. Назовите болезни углеводного обмена.**

- A. Альбинизм и муковисцидоз
- B. Галактоземия и алкаптонурия

- C. Цистинурия и амовратическая идиотия
- D. Талассемия и серповидно-клеточная анемия
- E. Фруктоземия и галактоземия

**7. При недостатке фермента гомогентизиназы, моча новорожденного окрашивает пелёнки в чёрный цвет. Какое заболевание унаследовал этот ребёнок?**

- A. Фруктоземию
- B. Фенилкетонурию
- C. Диабет
- D. Алкаптонурию
- E. Галактоземию

**8. Цитогенетический метод основывается на:**

- A. Статистическом анализе генов в популяции
- B. Качественных реакциях обнаружения продуктов обмена в крови
- C. Микроскопическом исследовании хромосом
- D. Определении последовательности нуклеотидов в ДНК
- E. Селекции клеток

**9. При помощи какого метода можно диагностировать синдром «кошачьего крика»?**

- A. Полового X-хроматина
- B. Биохимического
- C. Генеалогического
- D. Полового Y-хроматина
- E. Кариотипирования

**10. Назовите формулу кариотипа больного с синдромом Шерешевского-Тернера:**

- A. 46, XX
- B. 47, XXУ
- C. 45, X0
- D. 47, XXX

Е. 47, ХУУ

**11. Концентрация доминантного аллеля в популяции, состоящей из 36% гомозигот AA, 16% гомозигот aa, 48% гетерозигот Aa, составляет (долей единиц):**

А. 0,3

В. 0,6

С. 0,4

Д. 0,24

Е. 0,06

**12. У юноши врач диагностировал синдром Клайнфельтера. Каков кариотип больного?**

А. 46, XX

В. 47, ХХУ

С. 46, XX, 5p<sup>-</sup>

Д. 47, XX, 13<sup>+</sup>

Е. 47, ХУУ

**13. Какой метод генетики даёт возможность определять кариотип человека?**

А. Дерматоглифики

В. Близнецовый

С. Популяционно-статистический

Д. Биохимический

Е. Цитогенетический

**14. Метод определения X-хроматина используют для диагностики:**

А. Синдрома Дауна

В. Синдрома Клайнфельтера

С. Шизофрении

Д. Синдрома Патау

Е. Синдрома Эдвардса

**15. Клетки амниотической жидкости содержат по две глыбки X-хроматина за счёт:**

- A. Трисомии по X- хромосоме
- B. Трисомии по 21-й хромосоме
- C. Трисомии по 18-й хромосоме
- D. Моносомии по X-хромосоме
- E. Нулисомии

### **Протокол практического занятия**

Дата \_\_\_\_\_

#### **Работа №1. Составление и анализ родословной.**

Запишите основные символы для составления родословной. Используя генетическую символику составьте и проанализируйте родословную по следующей легенде:

Пробанд – женщина-правша и её две сестры – правши, два брата – левши. Мать – правша. У матери два брата и сестра – все правши. Баба и дед правши. Отец пробанда – левша, его сестра и брат – левши, другие два брата и сестра – правши. Определите вероятность рождения в семье пробанда детей с леворукостью, если её муж будет левшой.

## **Работа №2. Влияние наследственности и среды на развитие признаков.**

Применяя формулу расчёта коэффициента наследственности К.Хольцингера:

$$H = \frac{\% \text{ сходства МЗ} - \% \text{ сходства ДЗ}}{100 \% - \% \text{ сходства ДЗ}}$$

и формулу вычисления влияния среды:

$$E = 100\% - H, \text{ или } (1 - H),$$

заполните таблицу:

№ п/п	Нормальные и патологические признаки	Сходство, %		Н (наслед.)	С (сред.)
		МЗ	ДЗ		
1.	Цвет глаз	95	28		
2.	Группы крови	100	30		
3.	Отпечатки пальцев	92	40		
4.	Косолапость	32	3		
5.	Заячья губа	33	5		
6.	Врождённый вывих бедра	41	3		
7.	Шизофрения	70	13		
8.	Бронхиальная астма	47	24		
9.	Алкоголизм	54	18		
10.	Сахарный диабет	65	18		
11.	Туберкулёз	37	15		
12.	Корь	98	94		
13.	Коклюш	97	97		

и определите роль наследственности и среды в проявлении этих признаков, разделив их на группы:

1. Признаки, которые определяются наследственностью – \_\_\_\_\_
2. Признаки, которые определяются средой – \_\_\_\_\_
3. Мультифакториальные – \_\_\_\_\_

### **Работа №3. Половой хроматин.**

Зарисуйте интерфазные ядра мужской и женской клеток буккального эпителия. Обозначьте половой хроматин.

За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет конечный уровень знаний студентов, решая с ними ситуационные задачи:

1. В одном роддоме родились однояйцовые близнецы. По свидетельству доктора они имели одну плаценту. Можно ли утверждать, что они гомозиготные?
2. Изучено четыре поколения одной семьи по патологическому признаку (шестипалость). В трёх поколениях имеются индивидуумы с этой аномалией, в четвертом – нет. Можно ли утверждать, что в следующем поколении этот признак не повторится?

**Дата и подпись преподавателя** \_\_\_\_\_

### **5. Материальное и методическое обеспечение.**

1. Учебно - методическое пособие.
2. Тестовые задания

## ЗАНЯТИЕ № 5

### 1. ТЕМА: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПАРАЗИТИЗМА И ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ У ЧЕЛОВЕКА

**2. Актуальность темы.** Животный мир является компонентом экологической среды человека. Важно знать формы взаимоотношений между животными и организмом человека. Особое место в этих взаимоотношениях занимают животные-паразиты. Изучение вопросов паразитологии важно так как количество паразитарных заболеваний широко распространено среди населения.

**3. Цель занятия.** Знать основные понятия паразитологии. Уметь характеризовать некоторых наиболее распространённых возбудителей инвазий человека. Знать меры профилактики и борьбы с опасными переносчиками инфекционных болезней.

**4. Задания для самостоятельной работы во время проведения занятия.**

#### 4.1 Теоретические вопросы к занятию:

1. Основные понятия паразитологии.
2. Малярийный плазмодий – возбудитель малярии (морфология, жизненный цикл, пути заражения, диагностика, профилактика).
3. Биология и медицинское значение гельминтов: цепня вооружённого, аскариды.
4. Чесоточный зудень – возбудитель чесотки.
5. Железница угревая – возбудитель демодекоза .
6. Характеристика иксодовых клещей.
7. Морфология, экология, медицинское значение вшей, блох, комаров, мух.

При подготовке к занятию студенты обращают внимание на следующее:

**Паразитизм** – это форма взаимоотношений между организмами различных видов, при которой один организм (паразит) использует другого (хозяина) как источник питания и место обитания, причиняя ему вред.

Паразиты могут обитать в различных клетках, тканях и органах хозяина, питаться его клетками, тканями или переваренной пищей.

**Паразиты** – это такие организмы, которые используют организмы другого вида (хозяина) как источник питания и среды обитания, принося ему вред. При этом паразит не убивает своего хозяина сразу.

**Паразиты бывают:**

– **Облигатные.** Это организмы, которые не могут свободно жить в природе. Для них паразитизм – условие существования.

– **Факультативные.** Это организмы, которые свободно живут в природе, но, случайно попав в организм другого вида (хозяина) начинают паразитировать. Например: некоторые круглые черви, хищные пиявки.

**Классификация паразитов:**

**1) В зависимости от срока паразитирования:**

– **временные** – живут вне организма хозяина и нападают на него лишь для питания кровью (клещи, блохи, комары, москиты). Паразитируют от полминуты до нескольких дней.

– **постоянные** – живут на теле хозяина или внутри него и не могут существовать во внешней среде.

**2) В зависимости от места локализации:**

– **эктопаразиты:**

**а) наружные** – живут на внешних покровах хозяина. Например: вши, блохи, комары.

**б) кожные** – живут внутри кожного покрова и частично на его поверхности. Например: чесоточный зудень.

**в) полостные** – живут в полостях, которые сообщаются с внешней средой (наружный слуховой проход, полость носа). Например: личинки вольфартовой мухи.

– **эндопаразиты:**

**а) полостные** – живут в полостях тела или внутренних органах. Например: аскарида, острица.

**б) тканевые** – живут в мышечной, нервной тканях. Например: трихинелла.

*в) внутриклеточные* – живут в клетках. Например: малярийный плазмодий, некоторые жгутиковые.

Жизненные циклы паразитов включают в себя личиночные стадии и половозрелые формы. Часть жизненного цикла с определёнными стадиями паразит проходит в теле одних хозяев, а другую – у новых хозяев. В зависимости от этого хозяева бывают:

– *окончательные* или *дефинитивные*. В них паразит достигает половой зрелости и размножается половым путём.

– *промежуточные*. В них происходит развитие личинок, бесполое или партеногенетическое развитие паразита.

– *дополнительные*. Промежуточных хозяев больше одного.

– *резервуарные*. Они не обязательны в жизненном цикле паразитов, но могут накапливать инвазионные стадии развития паразита и способствуют их передаче к окончательному хозяину. В резервуарном хозяине паразит не развивается.

**Трансмиссивные болезни** – это болезни, которые передаются кровососущими членистоногими (переносчики).

Русский учёный Е. Н. Павловский выделил особенную группу болезней, которые связаны с комплексом природных условий. Это – **природно-очаговые болезни**. Они имеют следующие особенности:

1) Существуют в определённых биогеоценозах независимо от человека.

2) Резервуар – дикие животные.

Компоненты природного очага:

1) Возбудитель болезни.

2) Природный резервуар возбудителя болезни.

3) Переносчик возбудителя болезни.

Например: кожный лейшманиоз встречается в некоторых районах Средней Азии. Возбудитель – лейшмания; природный резервуар – мелкие грызуны (песчанки); облигатный переносчик – комар.



Наиболее распространены **протозоозы**.

**Малярийные плазмодии** – возбудители малярии рептилий, птиц, млекопитающих. Для человека патогенны 4 вида малярийного плазмодия:

*Plasmodium vivax* – возбудитель трёхдневной малярии.

*Plasmodium ovale* – возбудитель малярии типа трёхдневной.

*Plasmodium malariae* – возбудитель четырёхдневной малярии.

*Plasmodium falciparum* – возбудитель тропической малярии.

**Географическое распространение:** Страны с тропическим и субтропическим климатом. *P. vivax* повсеместно до Полярного круга.

**Окончательный хозяин:** самка малярийного комара рода **Anopheles** (специфический переносчик).

**Промежуточный хозяин:** человек.

**Локализация:** клетки печени, эритроциты.

**Жизненный цикл:** сложный, со сменой хозяев и чередованием бесполого и полового размножения.

Заражение человека происходит при укусе самкой комара рода **Anopheles**.

**Инвазионная стадия – спорозоит.** Со слюной комара спорозоиты попадают в кровь человека и через 30-40 мин. – в клетки печени. Там происходит бесполое размножение паразита – **тканевая шизогония**. Она соответствует основной части инкубационного (скрытого) периода болезни. В клетках печени развивается стадия **тканевых шизонтов**. Из каждого шизонта в

результате шизогонии возникает множество (от 1000 до 5000) **тканевых мерозоитов**. *Презритроцитарный цикл* осуществляется однократно.

Тканевые мерозоиты попадают в эритроциты и начинается *эритроцитарная шизогония*. В эритроцитах трофозоит питается гемоглобином и последовательно проходит стадии кольца, амeboидного и зрелого трофозои́та, шизонта и мерозои́та. Затем оболочка эритроцита разрывается, мерозоиты и токсичные продукты жизнедеятельности плазмодиев попадают в кровь. С этим процессом совпадают приступы малярии. Мерозоиты снова проникают в эритроциты, цикл повторяется. Это происходит многократно. Цикл эритроцитарной шизогонии у *Pl. vivax*, *Pl. ovale* и *Pl. falciparum* длится 48 ч, *Pl. malariae* – 72 ч.

После нескольких циклов эритроцитарной шизогонии часть мерозоитов, проникнув в эритроциты, развивается не в шизонты, а в **гаметоциты** (незрелые половые особи). Различают женские клетки – макрогаметоциты и мужские – микрогаметоциты. Дальнейшее их развитие возможно лишь в теле комара рода **Anopheles**, где происходит половое размножение и *спорозоитов*. Развитие плазмодия в организме комара продолжается 7-45 дней и зависит от температуры окружающей среды. Это и определяет географическое распространение паразита.

**Патогенное действие:** малярия – тяжёлое заболевание, которое сопровождается периодическими изнурительными приступами (озноб и повышение температуры до 40 °С). Плазмодии разрушают большое число эритроцитов, что может привести к анемии и даже смерти.

**Диагностика:** нахождение эритроцитарных трофозоитов, мерозоитов, гаметоцитов в мазке или «толстой» капле крови. Кровь рекомендуется брать во время приступа или сразу после него.

**Профилактика:**

– *личная:* защита от укусов комаров, профилактический приём противомаларийных препаратов.

– **общественная:** противомаларийные мероприятия осуществляются в двух направлениях:

- 1) выявление и лечение всех больных малярией (ликвидация источников инвазии);
- 2) уничтожение комаров (ликвидация переносчика).

## **Гельминтозы.**

**Цепень вооружённый** или **свиной (Taenia solium)** – возбудитель тениоза.

**Географическое распространение:** повсеместно.

**Окончательный хозяин:** человек.

**Промежуточный хозяин:** свинья, реже человек, у которого развивается цистицеркоз.

**Морфология:** длина половозрелой особи 2-3 м, имеет до 1000 члеников. Сколекс округлый, 1-2 мм диаметром, имеет 4 присоски и хоботок с двойным венчиком крючьев. Гермафродитный членик имеет три дольки яичника. Матка имеет боковые ветви (7-12 пар), содержит 30000-50000 яиц. Финна – **цистицерк**. Цистицерк белого цвета и имеет размер рисового зерна (пузырь с ввёрнутой головкой).

**Локализация:** тонкий кишечник человека.

**Жизненный цикл:** во внешнюю среду с фекалиями больного человека выделяются 5-6 зрелых члеников. Свиньи заражаются при поедании фекалий больного человека. В желудке свиньи онкосферы выходят, проникают в кровеносные сосуды и с током крови попадают в мышцы. Через 2-2,5 месяца там образуются цистицерки. В организме свиньи они сохраняются живыми до двух лет. Человек заражается тениозом при употреблении сырой или плохо термически обработанной свинины. В кишечнике человека сколекс паразита выворачивается и прикрепляется к стенке кишечника. Стробила начинает расти. Через 2,5-3 месяца цепень становится половозрелым. Живёт свиной цепень до 25 лет.

В организме человека (промежуточный хозяин) могут развиваться финны свиного цепня. Тогда у человека наблюдается заболевание – цистицеркоз. Яйца попадают в организм человека через грязные руки, воду, пищу. Во время рвоты в желудок могут попасть членики свиного цепня. Из яиц выходят онкосферы, попадают в кровь и разносятся по всему телу. Они попадают в глаза, головной мозг, сердце и т. д. Через 2-4 месяца онкосферы превращаются в цистицерки. Цистицеркоз мозга может привести к смерти, цистицеркоз глаз – к потере зрения. Лечение только хирургическое.

**Патогенное действие:** при тениозе нарушение пищеварения и всасывания питательных веществ (человек худеет), механическое и токсическое действие на хозяина. Лечение только в стационаре. Нельзя давать препараты, которые вызывают рвоту или растворяют проглоттиды.

**Диагностика:** нахождение проглоттид в фекалиях. При цистицеркозе – иммунологические реакции, рентгенодиагностика.

**Профилактика:**

- **личная:** не есть сырой и плохо термически обработанной свинины;
- **общественная:** выявление и лечение больных, санитарно-просветительная работа, контроль свинины на рынках и бойнях перед продажей, защита окружающей среды от фекального загрязнения.

**Аскарида человеческая** (*Ascaris lumbricoides*) – возбудитель аскаридоза.

**Локализация** – в тонких кишках.

**Географическое распространение** – практически повсеместное.

**Морфофизиологические особенности.** Половозрелые самки аскарид достигают в длину 40 см, самцы – 15-25 см. Тело цилиндрическое, суженное к концам. У самца задний конец тела спирально закружён на брюшную сторону. Яйца аскариды окружены толстой бугристой оболочкой, имеют овальную форму.

**Жизненный цикл.** Аскарида человеческая – геогельминт, паразитирует только у человека. Оплодотворённые яйца аскариды выводятся из организма хозяина

с фекалиями. Для их развития необходим свободный кислород. Во внешней среде при оптимальной температуре +24-25°C и влажности 70 % они достигают инвазионной зрелости примерно за 24 дня. К этому времени в яйце заканчивается формирование подвижной личинки.

Инвазионное яйцо аскариды человек чаще всего проглатывает с невымытыми овощами или ягодами. В кишках из яйца освобождается личинка, которая мигрирует в организме человека. Она прободает стенку кишки, попадает в кровеносные сосуды и с током крови через печень, правое предсердие и желудочек проникает в легкие. Для дальнейшего развития личинки аскариды необходим свободный кислород. В лёгких из капилляров личинка проникает в легочные альвеолы, а затем в бронхи и трахеи. Отсюда личинка поднимается в глотку и со слюной может быть снова проглочена. Попав вторично в кишки человека, личинка аскариды превращается в половозрелую форму. Самка аскариды выделяет ежедневно до 240 тыс. яиц. Живёт она около года.

***Патогенное значение и диагностика.*** Продукты жизнедеятельности аскарид токсичны для человека. У больных аскаридозом отмечаются головная боль, общая слабость, головокружение, раздражительность, снижение работоспособности и памяти. Диагноз ставится при обнаружении яиц в фекалиях.

***Профилактика*** – соблюдение правил гигиены, тщательная очистка и мытьё овощей, фруктов и ягод перед употреблением в пищу. Овощи и ягоды, употребляемые сырыми, рекомендуется подвергать термической обработке.

***Членистоногие – возбудители и переносчики болезней.***

**Класс Паукообразные.**

**Чесоточный зудень** (*Sarcoptes scabiei*) – возбудитель заболевания, известного под названием чесотки (*scabies*).

**Локализация.** Внутрикожный паразит, обитающий в роговом слое эпидермиса.

**Географическое распространение** – повсеместное.

**Морфофизиологические особенности.** Размеры микроскопические: длина самки – около 0,4 мм, самца – около 0,3 мм. Конечности сильно укорочены, что связано с приспособлением к жизни в ходах внутри кожи. Для проникновения в кожу зудни выбирают наиболее нежные участки (между пальцами, под мышками, на животе, промежности). Длина хода, пробуравленного самкой за день, достигает 2-3 мм (самцы ходов не делают). Питаются клещи клетками хозяина. В ходах самки откладывают яйца (20 и более в течение жизни). Здесь же осуществляется метаморфоз, протекающий 1-2 недели. Продолжительность жизни взрослых клещей 40-45 дней.



Заболевание проявляется в виде зуда на участках тела, поражённых клещами. Заражение происходит при непосредственном контакте с больным чесоткой или с его вещами, на которых могут быть клещи.

**Лабораторная диагностика:** микроскопия в капле глицерина соскобов кожи, взятых с конца чесоточного хода.

**Профилактика:** выполнение правил личной гигиены.

\***Железница угревая** (*Demodex folliculorum*) – возбудитель демодекоза.



**Морфология.** Червеобразной формы, самка длиной около 0,4 мм, самец – 0,3 мм. Спинной щиток покрывает переднюю часть спинки, задний отдел вытянутый, поперечно исчерченный. Ротовые органы колющие, имеется 4 пары очень коротких конечностей с двумя коготками.

**Жизненный цикл.** Заражение происходит контактным путём от больного человека.

**Локализация:** в пазухах и протоках сальных желёз на лице и верхней части груди, волосяных сумках бровей и ресниц. Отличается высокой плодовитостью. Развитие не прямое (яйцо – личинка – две нимфальных стадии

– половозрелая особь), длиться около 25 дней. Личинки очень мелкие, с тремя парами бугорков вместо конечностей.

Железница угревая вызывает закупорку волосяного мешочка и протока сальной железы. В случае присоединения бактериальной инфекции на коже появляются гнойные угри.

**Лабораторная диагностика.** Микроскопия в капле глицерина содержимого угря или волосяной луковицы.

**Профилактика.** Выполнение привил личной гигиены.

**Семейство Иксодовые (Ixodidae).** Иксодовые клещи – временные наружные паразиты. Временный хозяин, на котором они питаются, получил название **хозяина-прокормителя**. Добычу клещи подстерегают в открытой природе, что привело к появлению у них особых приспособлений. Клещи могут долго голодать, но, присосавшись к хозяину, длительно, иногда несколько дней, поглощают кровь.

Метаморфоз, включающий стадии: яйца, личинки, нимфы и взрослые формы, продолжается иногда не менее трёх лет.

Массовой гибели клещей на всех стадиях развития противостоит большая плодовитость. Самки иксодовых клещей откладывают до 17 тыс. яиц.

**Собачий клещ (Ixodes ricinus)** поддерживает в природе очаги туляремии среди грызунов и передаёт человеку и домашним животным возбудителя этой болезни, может быть переносчиком возбудителя весенне-летнего энцефалита. Присасывание клеща вызывает воспалительный процесс.

**Места обитания:** кустарниковые заросли лесной зоны Европы.

**Таёжный клещ (Ixodes persulcatus)** – переносчик тяжёлого вирусного заболевания – таёжного энцефалита.



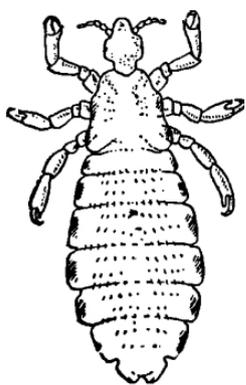
**Места обитания:** тайга, преимущественно на востоке от Урала, обнаружен и в Европе.

Энцефалит – тяжёлое заболевание, приводящее в 20—30 % случаев к смерти или инвалидности.

**Профилактика.** Личная профилактика заключается в предохранении от укусов клещей (специальная одежда, применение репеллентов, систематический осмотр одежды и тела с целью удаления прикрепившихся клещей и др.).

## Класс Насекомые

**Вши** (Anoplura) – паразитические насекомые, которые утратили крылья, и строение которых упростилось в связи с паразитизмом. На человеке паразитируют два вида вшей, относящихся к родам *Pediculus* и *Phtirus*. Вши



вызывают патологическое состояние, называемое педикулёзом, и являются специфическими переносчиками (род *Pediculus*) возбудителей ряда заболеваний (сыпной и возвратный тифы).

**Географическое распространение** – по всему Земному шару.

Головная вошь (*P. humanus capitis*). Переносчик спирохет – возбудитель вшивого возвратного тифа. Заражение происходит при раздавливании вшей на теле человека и втирании спирохет во время расчёсывания зудящей кожи.

**Локализация.** Вошь поселяется на волосистых участках тела, преимущественно на голове; яйца (гниды) она прикрепляет к волосам.

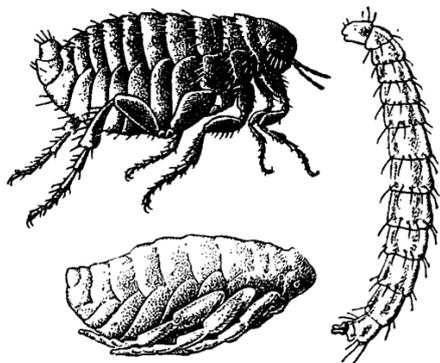
Питается только человеческой кровью 2—3 раза в сутки.

**Платяная вошь** (*P. humanus humanus*) – переносчик возбудителей возвратного (спирохет) и сыпного (риккетсий) тифов. Заражение человека происходит при втирании в ссадины и расчёсы испражнений и гемолимфы раздавленной вши.

Платяная вошь живёт в складках одежды и белья, яйца прикрепляет к их поверхности.

**Отряд Блохи** (Phlebotomina). Эпидемиологическое значение имеют человеческая блоха (*Pulex irritans*) и крысиная блоха (*Xenopsylla cheopis*),

являющиеся переносчиками чумных бактерий, которые живут в кишках блохи и с испражнениями могут попасть на кожу человека. При расчёсывании



бактерии проникают под кожу человека и заражают его. Заражение чумою происходит также при укусе блох. Источники заражения чумными бактериями – мыши, крысы, суслики, тушканчики, полёвки, зайцы. Укусы блох вызывают зуд, расчёсы становятся причиной вторичной инфекции.

**Географическое распространение**\_\_– по всему Земному шару.

Челюстной аппарат колюще- сосущий. Задняя пара ног длиннее других и используется при прыжке. Крылья отсутствуют. На поверхности тела располагаются волоски, щетинки, зубчики и зубцы.

## **Отряд Двукрылые**

**Семейство Комариные (Culicidae).** В Евразии широко распространены три рода кровососущих комаров: Anopheles, Aedes и Culex. Anopheles передают человеку возбудителей малярии. Некоторые виды Aedes передают возбудителей туляремии, японского энцефалита, лимфоцитарного хориоменингита, жёлтой лихорадки, лихорадки Денге и сибирской язвы. Некоторые виды Culex передают вирус японского энцефалита, туляремию.

Яйца, личинки и куколка развиваются в воде.

После оплодотворения самка ищет добычу и пьёт кровь человека или животных. Кровь необходима для развития яиц.

Для откладки яиц Anopheles используют водоёмы со стоячей или слабопроточной водой. Из яиц вылупляются личинки, которые живут на поверхности воды. Они дышат атмосферным воздухом.

Личинки Anopheles живут исключительно в чистых или почти чистых водоёмах. Водоёмы со значительным количеством органических веществ и взвешенных частиц, как и затенённые, для них не пригодны. В борьбе с

комарами *A. maculipennis* хороший эффект даёт обсаживание берегов водоёма деревьями с большой и широкой кроной.

Личинки превращаются в куколок. Куколки – в имаго.

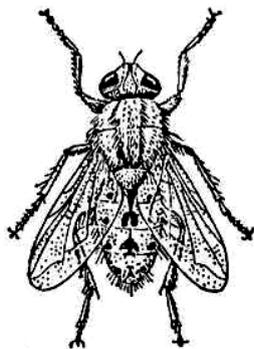
Взрослые комары наиболее активны вечером, но могут нападать на добычу и днём, особенно в пасмурную погоду. Днём они прячутся в траве, кустах, ямах обычно вблизи водоёмов, старых построек.

Система борьбы с комарами сводится к защите человека от нападения комаров; уничтожению окрылённых комаров; уничтожению личинок; оздоровлению местности – ликвидация хозяйственно не ценных водоёмов, которые могут быть местами выплода комаров.

**Мухи** – механические переносчики возбудителей заболеваний (муха комнатная) и возбудители миазов (личинки Вольфартовой мухи).

**Комнатная муха** (*Musca domestica*) – распространена повсеместно.

Наиболее велика роль мух в распространении возбудителей острозаразных



кишечных болезней и, прежде всего брюшного тифа, холеры, дизентерии. Кроме того, мухи переносят возбудителей туберкулёза, дифтерии, яйца гельминтов и цисты простейших. Вспышки эпидемий кишечных заболеваний приходятся на летний период, когда численность мух достигает

наибольшей величины.

Размножаются мухи очень интенсивно, за один раз самка откладывает до 160 яиц. При благоприятных температурных условиях через сутки из яиц выходят личинки, которые через 1-2 недели окукливаются. Уже через месяц появляется новое поколение мух.

## **4.2. Материалы для самоконтроля:**

### **1. Кто окончательный хозяин малярийного плазмодия?**

- A. Самец комаров р. Анофелес.
- B. Самка комаров р. Кулекс.
- C. Человек.
- D. Птицы.
- E. Самка комаров р. Анофелес.

### **2. Какие условия необходимы для формирования в яйцах аскариды личинок?**

- A. Наличие свободного кислорода.
- B. Температура +24 - + 25<sup>0</sup>C.
- C. 100% влажность.
- D. Температура +60<sup>0</sup>C.
- E. Отсутствие кислорода.

### **3. Назовите промежуточного хозяина для малярийного плазмодия.**

- A. Самец комара рода Anopheles
- B. Самка комара рода Anopheles
- C. Москит
- D. Нет промежуточного хозяина
- E. Человек

### **4. Какая стадия малярийного плазмодия инвазионная для человека?**

- A. Гаметы
- B. Гаметоциты
- C. Спорозоиты
- D. Шизонты
- E. Мерозоиты

### **5. Как человек заражается тениозом?**

- A. Через финнозную говядину
- B. Через грязные руки
- C. Через финнозную свинину

D. Через немытые овощи и фрукты

E. Через сырую воду

**6. Меры личной профилактики тениоза:**

A. Не употреблять в пищу плохо проваренную или прожаренную говядину

B. Не употреблять в пищу плохо проваренную или прожаренную свинину

C. Не употреблять в пищу плохо проваренную или прожаренную рыбу

D. Мыть руки перед приёмом пищи

E. Выявление и лечение больных

**7. Какие морфологические особенности аскарид?**

A. Длина самки ♀ 20-40 см, самца ♂ 15-20 см

B. Длина самки и самца 3-5 см

C. 2/3 длины тела сужены

D. Длина самца ♀ 20-40 см, самки ♂ 15-20 см

E. Ротовое отверстие окружено тремя присосками

**8. Диагностика аскаридоза:**

A. Нахождение яиц в фекалиях

B. Нахождение яиц в моче

C. Нахождение личинок в фекалиях

D. Нахождение личинок в крови

E. Биопсия мышц

**9. Энтомологи отловили возле г. Запорожья комаров рода *Anopheles*.**

**Источником какого заболевания они могут быть?**

A. Лямблиоза

B. Энтеробиоза

C. Лейшманиоза

D. Малярии

E. Трихомоноза

**10. При осмотре больного с кровоточащими ранами, врач обнаружил**

**поражение тканей с локальными местами нагноения и поставил диагноз:**

**миаз облигатный. Какой организм является возбудителем этого типа миаза?**

- A. Личинка мухи комнатной
- B. Личинка жигалки осенней
- C. Личинка комара малярийного
- D. Личинка комара пискуна
- E. Личинка вольфартовой мухи

**11. Самка головной вши является переносчиком:**

- A. Возвратного тифа
- B. Малярии
- C. Туляремии
- D. Брюшного тифа
- E. Чумы

**12. Заражение человека чумой проходит вследствие укуса:**

- A. Блохи
- B. Вши головной
- C. Вши платяной
- D. Лобковой вши
- E. Иксодового клеща

**13. Собачий клещ переносит возбудителей:**

- A. Таёжного энцефалита
- B. Весенне-летнего энцефалита
- C. Клещевого возвратного тифа
- D. Клещевого сыпного тифа
- E. Чесотки

**14. Чтобы человек не заболел скарбиозом нужно придерживаться такой личной профилактики:**

- A. Не употреблять в пищу плохо проваренную или прожаренную говядину
- B. Не употреблять сырую воду из водоёмов
- C. Выявление и лечение больных

Д. Поддержание чистоты тела и жилья

Е. Санитарно-просветительная работа

**15. Какое патологическое состояние вызывает головная вошь?**

А. Демодекоз

В. Фасциолёз

С. Энтеробиоз

Д. Педикулёз

Е. Чесотку

**Протокол практического занятия**

Дата \_\_\_\_\_

**Работа №1. Морфология паразитов человека.**

Рассмотрите на микро- и макропрепаратах малярийного плазмодия, вооружённого цепня (головка, членики, финна), аскариду (самка, самец, яйцо), клещей, стадии развития комаров, имаго вшей, блохи, мух..

**Работа №2. Характеристика и медицинское значение возбудителей и переносчиков болезней человека.**

Заполнить таблицу:

<b>Название паразита</b>	<b>Место локализации на человеке</b>	<b>Эпидемиологическое и медицинское значение</b>
Малярийный плазмодий		
Вооружённый цепень		
Аскарида человеческая		
Чесоточный зудень		

Железница угревая		
Собачий клещ		
Головная вошь		
Платяная вошь		
Блоха человеческая		
Малярийный комар		
Комнатная муха		

За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет конечный уровень знаний студентов, решая с ними ситуационные задачи:

1. В г. Запорожье приехал больной тропической малярией, представляет ли он для других эпидемиологическую опасность?
2. В детском саду при осмотре детей выявлена чесотка. Как предупредить распространение этого заболевания?
3. У детей в детском саду при медицинском осмотре на волосяных участках головы были найдены личинки вшей. К какому виду они принадлежат и какое заболевание переносят?
4. Группа путешественников попросилась переночевать в сельском доме с земляным полом. Ночью они обратили внимание на бескрылых прыгающих насекомых темного цвета со сплюсненным телом. Утром они обнаружили у

себя на теле следы укусов. Что это за насекомые? Переносчиками каких болезней они могут быть?

5. Житель г. Запорожья через месяц после возвращения из Афганистана заболел. У него через каждые 48 часов появлялся озноб, и повышалась температура. В анамнезе больной отметил, что в командировке неоднократно ночью был укусан летающими насекомыми. Чем болен пациент? Укусами каких насекомых передалась ему болезнь?

**Дата и подпись преподавателя** \_\_\_\_\_

### **5. Материальное и методическое обеспечение.**

1. Микроскопы, биноклярные лупы;
2. Макропрепараты, микропрепараты.
3. Учебно-методическое пособие.
4. Тестовые задания

## Перечень вопросов для самостоятельной работы

1. Особенности регуляции работы генов у про- и эукариот.
2. Генная инженерия и биотехнология.
3. Жизнь клеток вне организма. Клонирование клеток Значение метода культуры тканей для медицины.
4. Современное состояние исследований генома человека. Генетические карты хромосом человека.
5. Онтогенез, его периодизация.
6. Эмбриональное развитие, его этапы. Провизорные органы.
7. Молекулярные та клеточные механизмы дифференцировки.
8. Дифференцировка зародышевых листков и тканей. Эмбриональная индукция. Клонирование организмов и тканей.
9. Критические периоды эмбрионального развития человека. Тератогенные факторы среды.
10. Врождённые пороки развития, их современная классификация: наследственные, экзогенные, мультифакториальные; эмбриопатии та фетопатии; филогенетически обусловленные и нефилогенетические.
11. Постэмбриональное развитие человека и его периодизация.  
Нейрогуморальная регуляция роста и развития
12. Старение как этап онтогенеза. Теории старения. Понятие о геронтологии и гериатрии.
13. Клиническая и биологическая смерть.
14. Регенерация органов и тканей. Виды регенерации. Значение проблемы регенерации в биологии и медицине.
15. Особенности и значение регенеративных процессов у человека. Типичная и атипичная регенерация. Опухолевый рост.
16. Проблема трансплантации органов и тканей. Виды трансплантаций.  
Тканевая несовместимость и пути её преодоления.
17. Понятие о гомеостазе. Механизмы регуляции гомеостаза на разных уровнях организации жизни.

18. Лямблия. Морфология, пути заражения, методы лабораторной диагностики, профилактика.
19. Биология возбудителей кожного и висцерального лейшманиоза. Систематическое положение, морфология, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
20. Возбудители трипаносомозов. Систематическое положение, морфология, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
21. Балантидий. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
22. Токсоплазма. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
23. Печёночный сосальщик. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
24. Легочной сосальщик. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
25. Ланцетовидный сосальщик. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
26. Кровяные сосальщики: морфология, циклы развития, медицинское значение.
27. Бычий (невооружённый) цепень. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики тениаринхоза.
28. Цепень карликовый. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.

29. Лентец широкий. Систематическое положение, морфология, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
30. Власоглав. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
31. Анкилостомиды. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
32. Ришта. Систематическое положение, морфология, цикл развития, пути заражения, обоснование методов лабораторной диагностики и профилактики.
33. Филярии (вухерерия Банкрофта, бругия, лоа лоа, онхоцерки). Морфология, циклы развития, медицинское значение.
34. Тараканы, их виды и медицинское значение.
35. Учение академика В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Живое вещество и его характеристика.
36. Медико-биологические аспекты влияния биосферы на здоровье человека. Понятие о биополях и биологических ритмах, их медицинское значение.
37. Экология. Среда как экологическое понятие. Виды среды. экологические факторы. Единство организма и среды.
38. Биологическая изменчивость людей в связи с биогеографическими особенностями среды. Формирование адаптивных экотипов людей.
39. Человек как экологический фактор. Основные направления и результаты антропогенных изменений окружающей среды. Охрана окружающей среды.
40. Особенности экологического состояния в Украине.
41. Ядовитые для человека растения и животные.

## **Перечень практических навыков, которыми**

### **должен овладеть студент**

- техника микрокопирования;
- изготавливать временные микропрепараты;
- дифференцировать компоненты клеток;
- составить идиограмму хромосом человека;
- определить тип наследования менделирующих признаков человека;
- предвидеть генотипы и фенотипы потомков по генотипам родителей;
- исключить отцовство при определении групп крови родителей и ребёнка;
- рассчитать вероятность проявления наследственных болезней у потомков независимо от пенетрантности гена;
- построить и провести генеалогический анализ родословных с наследственной болезнью;
- рассчитать роль наследственности и условий среды в развитии признаков (по результатам близнецового анализа);
- установить генетический состав популяций людей;
- определить место биологического объекта в системе живой природы;
- обосновать принадлежность болезней человека к группе трансмиссивных и природно-очаговых;
- диагностировать на макро- и микропрепаратах возбудителей паразитарных болезней;
- определить видовую принадлежность возбудителей протозоозов;
- идентифицировать различные стадии жизненного цикла паразитов человека;
- обосновать методы лабораторной диагностики паразитарных болезней;
- определить видовую принадлежность гельминтов и их яиц;
- дифференцировать диагноз инвазий при помощи лабораторных методов;
- определить видовую принадлежность переносчиков возбудителей инфекций.
- предвидеть влияние факторов окружающей среды на организм человека.

## **По окончании курса студенты сдают зачёт.**

К зачёту студенты должны подготовить следующие теоретические вопросы:

1. Уровни организации живого.
2. Химический состав клетки.
3. Морфология клеток про- и эукариот.
4. Деление клеток.
5. Размножение – универсальное свойство живого.
6. Законы наследственности Г. Менделя.
7. Гибридологический метод изучения наследственности.
8. Взаимодействие генов.
9. Генетика пола.
10. Хромосомная теория наследственности.
11. Генетика человека. Основные методы генетики человека.
12. Наследственные болезни.
13. Медико-генетическое консультирование. Профилактика наследственных болезней.
14. Основные понятия паразитологии.
15. Простейшие – возбудители болезней человека.
16. Паразитические черви – возбудители гельминтозов у человека.
17. Клещи – возбудители и переносчики болезней человека.
18. Медицинское значение и биология комаров, вшей, блох, мух.

Студенты должны уметь решать задачи по:

- закономерностям моно-, ди- и полигибридного скрещивания;
- наследованию групп крови и резус-фактора;
- наследованию, сцепленному с полом;
- сцепленному наследованию.

Для объективной оценки знаний зачёт проводится в письменной форме по индивидуальным вариантам, которые включают 50 тестовых заданий.

## Тесты для самоподготовки

**1. На каком уровне наблюдается наибольшее разнообразие форм жизни?**

- A. Молекулярно-генетическом
- B. Онтогенетическом
- C. Клеточном
- D. Биогеоценотическом
- E. Популяционно-видовом

**2. К немембранным органоидам клетки относят:**

- A. Органеллы вакуолярной системы
- B. Гранулярную ЭПС
- C. Рибосомы
- D. Комплекс Гольджи
- E. Агранулярную ЭПС

**3. Какое из перечисленных положений, которое дополнило клеточную теорию, принадлежит Р. Вирхову?**

- A. Ядро – обязательная структура клетки
- B. Каждая клетка ограничена мембраной
- C. Каждая клетка – от клетки
- D. Цитоплазма – главная структура клетки
- E. Оболочка клетки – её основная структура

**4. Под световым микроскопом в клетках сине-зеленой водоросли не было обнаружено структурно оформленного ядра. К какому типу организации клеток их можно отнести?**

- A. Прокариоты
- B. Эукариоты
- C. Вирусы
- D. Бактерии
- E. Бактериофаги

**5. Револьвер служит для переключения:**

- A. Объективов

- В. Окуляров
- С. Ирисовой диафрагмы
- Д. Высоты тубуса над предметным столиком
- Е. Регулирования положения зеркала

**6. Назовите авторов клеточной теории:**

- А. Р. Гук
- В. Г. Харди и В. Вайнберг
- С. М. Шлейден и Т. Шванн
- Д. А. Левенгук
- Е. Д. Уотсон и Ф. Крик

**7. Агранулярная ЭПС выполняет следующие функции:**

- А. Хемосинтез
- В. Синтез белков
- С. Синтез нуклеиновых кислот
- Д. Синтез углеводов
- Е. Синтез рибосом

**8. Назовите особенности строения митохондрий:**

- А. Ограничены одной мембраной
- В. Имеют грани
- С. Имеют выросты – тилакоиды
- Д. Имеют выросты – кристы
- Е. Имеют выросты – ламеллы

**9. Клетки прокариот:**

- А. Имеют типичное ядро
- В. Не имеют рибосом
- С. Имеют лизосомы
- Д. Не имеют типичного ядра
- Е. Имеют пластиды

**10. Одномембранные органоиды – это:**

- А. ЭПС, аппарат Гольджи

- В. ЭПС, рибосомы
- С. Митохондрии, лизосомы
- Д. Пластиды, рибосомы
- Е. Клеточный центр, рибосомы.

**16. В каких органоидах клеток происходит подготовительный этап энергетического обмена?**

- А. Лизосомах
- В. Центриолях
- С. Микротрубочках
- Д. Рибосомах
- Е. Митохондриях

**17. Ассимиляция – это:**

- А. Совокупность реакций синтеза белка
- В. Синтез АТФ
- С. Совокупность реакций синтеза веществ, необходимых клетке
- Д. Окисление питательных веществ в клетке
- Е. Совокупность реакций, которые протекают с выделением энергии

**18. Процесс захватывания и поглощения клеткой жидкости вместе с растворёнными в ней веществами – это:**

- А. Осмос
- В. Диффузия
- С. Фагоцитоз
- Д. Пиноцитоз
- Е. Фильтрация

**19. В процессе аэробного этапа энергетического обмена при расщеплении одной молекулы глюкозы образуется:**

- А. 36 молекул АТФ
- В. 38 молекул АТФ
- С. 2 молекулы АТФ
- Д. 72 молекулы АТФ

Е. 4 молекулы АТФ

**20. Назовите виды пассивного транспорта:**

А. Осмос и диффузия

В. Диффузия и пиноцитоз

С. Фагоцитоз и осмос

Д. Фильтрация и пиноцитоз

Е. Ионные насосы и осмос

**21. Установлено, что последовательность триплетов нуклеотидов точно соответствует последовательности аминокислотных остатков в полипептидной цепи. Как называется такая особенность генетического кода?**

А. Коллинеарность

В. Вырожденность

С. Триплетность

Д. Универсальность

Е. Неперекрываемость

**22. Почему генетический код универсальный?**

А. Содержит информацию о строении белка

В. Триплетный

С. Единый для всех организмов

Д. Кодировать аминокислоты

Е. Коллинеарный

**23. В процессе транскрипции у эукариот происходит:**

А. Синтез и-РНК

В. Синтез полипептида

С. Синтез углеводов

Д. Синтез про-и-РНК

Е. Репарация ДНК

**24. Элонгация трансляции – это процесс:**

А. Удлинение полинуклеотидной цепи

- В. Удлинение и-РНК
- С. Присоединение рибосом
- Д. Удлинение пептидной цепи
- Е. Сборка рибосом

**25. Как называется процесс созревания РНК?**

- А. Сплайсинг
- В. Элонгация
- С. Терминация
- Д. Модификация
- Е. Процессинг

**26. Участки хромосом, к которым присоединяются нити веретена деления, называют:**

- А. Плечо
- В. Теломера
- С. Кинетохор
- Д. Вторичная перетяжка
- Е. Спутник

**27. Какое количество хромосом в кариотипе женщины?**

- А. 23
- В. 46
- С. 24
- Д. 48
- Е. 92

**28. В культуре клеток злокачественной опухоли наблюдали деление клеток, при котором ядро делилось путём образования перетяжки без образования ахроматинового аппарата. Такое деление называется:**

- А. Политения
- В. Мейоз
- С. Митоз
- Д. Эндомитоз

Е. Амитоз

**29. К какому типу клеток по способности к делению относятся клетки печени?**

А. Стабильные

В. Генеративные

С. Растущие

Д. Обновляющиеся

Е. Соматические

**30. Как называется фаза митотического цикла, на которой изучают кариотип человека?**

А. Интерфаза

В. Анафаза

С. Цитокинез

Д. Телофаза

Е. Метафаза

**31. На какой стадии митотического цикла хромосомы расходятся к полюсам клетки?**

А. Анафаза

В. Телофаза

С. Интерфаза

Д. Метафаза

Е. Профаза

**32. В какой фазе мейоза происходит конъюгация гомологичных хромосом?**

А. Лептонема профазы-1

В. Профаза-2

С. Зигонема профазы-1

Д. Метафаза-1

Е. Диакинез профазы-1

**33. Какое количество генетического материала в телофазе -1 мейоза?**

- A.  $nc$
- B.  $2n4c$
- C.  $n2c$
- D.  $4n4c$
- E.  $2n2c$

**34. В анафазе -1 мейоза к полюсам клетки у человека расходятся:**

- A. 46 хромосом, 92 молекулы ДНК
- B. 92 хромосомы, 92 молекулы ДНК
- C. 23 хромосомы, 46 молекул ДНК
- D. 92 хромосомы, 46 молекул ДНК
- E. 46 хромосом, 46 молекул ДНК

**35. В какой фазе мейотического цикла происходит редукция генетического материала?**

- A. Метафаза-1
- B. Анафаза-1
- C. Анафаза-2
- D. Телофаза-2
- E. Интерфаза-2

**36. На какой стадии мейоза дочерние хромосомы расходятся к полюсам клетки?**

- A. Анафаза-1
- B. Метафаза-1
- C. Телофаза-2
- D. Профаза-2
- E. Анафаза 2

**37. Соматическая клетка отличается от половой наличием:**

- A. Ядра
- B. Рибосом
- C. Диплоидного набора хромосом
- D. Цитоплазматической мембраны

Е. Эндоплазматической сети

**38.Какая структура клетки образует акросому?**

А.Комплекс Гольджи

В.Митохондрия

С.Лизосома

Д.Рибосома

Е. Центриоль

**39.Яйцеклетка имеет:**

А.Головку

В.Шейку

С.Желточные гранулы

Д.Хвост

Е. Акросому

**40.Как называется стадия профазы-1 мейоза, на которой первичные овоциты находятся в состоянии покоя до полового созревания?**

А. Диплонема

В. Пахинема

С. Лептонема

Д. Диктионема

Е. Диакинез

**41.Сколько яйцеклеток образуется из 100 овогоний?**

А.100

В.50

С.200

Д.300

Е.400

**42.Дискретные единицы наследственности предложил называть генами:**

А.Г. Мендель

В.В. Йогансен

С.Т. Морган

D. Г. де Фриз

E. У. Бэтсон

**43. Генотип – это:**

A. Система генов данного организма

B. Совокупность внешних и внутренних признаков организма

C. Гаплоидный набор хромосом

D. Сумма генов организма

E. Сумма генов в аутосомах

**44. При скрещивании двух гомозиготных особей, которые отличались по нескольким альтернативным признакам, все гибриды оказались одинаковыми по генотипу и фенотипу. Какая это закономерность?**

A. I закон Менделя

B. II закон Менделя

C. Закон «чистоты» гамет

D. III закон Менделя

E. Закон Моргана

**45. Фенотип – это:**

A. Система внешних и внутренних признаков и свойств организма, которые формируются в онтогенезе

B. Диплоидный набор соматической клетки организма

C. Система генов данного организма

D. Признаки, которые обуславливаются аутосомными генами

E. Признаки, которые обуславливаются генами половых хромосом

**46. Основной метод генетики:**

A. Генеалогический

B. Близнецовый

C. Популяционно-статистический

D. Цитогенетический

E. Гибридологического анализа

**47. Совокупность генов всех особей в популяции – это:**

- A. Генотип
- B. Геном
- C. Генофонд
- D. Кариотип
- E. Фенотип

**48. Рост человека наследуется по типу:**

- A. Плейотропии
- B. Неполного доминирования
- C. Эпистаза
- D. Комплементарности
- E. Полимерии

**49. У семейной пары со второй и третьей группами крови четверо детей. У каждого из них была своя группа крови с первой по четвертую. По какому типу наследуются группы крови?**

- A. Эпистаз
- B. Множественные аллели
- C. Комплементарность
- D. Полимерия
- E. Полное доминирование

**50. К плейотропным признакам у человека относятся:**

- A. Болезнь Марфана
- B. Наследственная глухота
- C. Праворукость
- D. Полидактилия
- E. Гемофилия

**51. Какое из этих взаимодействий происходит между аллельными генами?**

- A. Комплементарность
- B. Эпистаз доминантный
- C. Неполное доминирование
- D. Полимерия

Е. Эпистаз рецессивный

**52. Каким будет расщепление при скрещивании дигетерозигот, если один доминантный неаллельный ген дополняет действие другого?**

А. 9:6:1

В. 13:3

С. 12:3:1

Д. 15:1

Е. 3:1

**53. Подавление одного доминантного неаллельного гена другим доминантным геном называется:**

А. Плейотропией

В. Полиплоидией

С. Эпистазом

Д. Комплементарностью

Е. Полимерией

**54. При скрещивании серых кроликов в потомстве произошло расщепление в соотношении 9/16 серых : 4/16 белых : 3/16 чёрных. Это пример:**

А. Эпистаза

В. Комплементарности

С. Плейотропии

Д. Полимерии

Е. Кодоминирования

**55. Какое скрещивание позволяет определять расстояние между генами в группе сцепления?**

А. Моногибридное

В. Анализирующее

С. Дигибридное

Д. Полигибридное

Е. Тригибридное

**56. Какое хромосомное определение пола у человека?**

- A. ♀ AA + XX; ♂ AA + XY
- B. ♀ AA + XY; ♂ AA + X0
- C. ♀ AA + X0; ♂ AA + XX
- D. ♀ AA + XY; ♂ AA + XX
- E. ♀ 2n; ♂ n

**57. Какой из этих признаков принадлежит к признакам ограниченных полов?**

- A. Гемофилия
- B. Альбинизм
- C. Гипертрихоз
- D. Низкий тембр голоса
- E. Дальтонизм

**58. Что такое группа сцепления?**

- A. Доминантные и рецессивные аллели
- B. Только доминантные аллели
- C. Только рецессивные аллели
- D. Все гены одной хромосомы.
- E. Гены, которые кодируют альтернативные признаки.

**59. У каких организмов условия среды способствуют превращению самок в самцов?**

- A. Иксодовый клещ
- B. Воробей
- C. Обезьяна
- D. Печёночный сосальщик
- E. Боннелия

**60. У здоровых родителей родился сын дальтоник. Какова вероятность рождения девочки дальтоника?**

- A. 0%
- B. 10%

- C. 25%
- D. 50%
- E. 100%

**61. У дрозофилы расстояние между генами В и С – 12 морганид. Какова вероятность появления потомства с генотипом ВвСс при скрещивании ВвСс × ввсс?**

- A. 12%
- B. 0%
- C. 6%
- D. 50%
- E. 44%

**62. Модификационная изменчивость связана с изменением:**

- A. Гена
- B. Генома
- C. Генотипа
- D. Фенотипа
- E. Кариотипа

**63. Мутации:**

- A. Возникают массово
- B. Не приводят к изменению генотипа
- C. Приводят к изменению генотипа
- D. Всегда наследуются потомками
- E. Всегда имеют приспособительный характер

**64. После анализа родословной врач-генетик установил: признак проявляется в каждом поколении, женщины и мужчины наследуют признак одинаково часто, родители в одинаковой мере передают признаки своим детям. Определите, какой тип наследования имеет исследуемый признак?**

- A. Аутосомно-доминантный
- B. Аутосомно-рецессивный

- C. Х-сцепленное доминантное наследование
- D. Х- сцепленное рецессивное наследование
- E. У- сцепленное наследование

**65. Голандрические признаки наследуются:**

- A. Аутосомно-доминантно
- B. Аутосомно-рецессивно
- C. Сцепленно с «У» хромосомой
- D. Сцепленно с «Х» хромосомой доминантно
- E. Сцепленно с «Х» хромосомой рецессивно

**66. На изображении родословной квадрат, возле которого нарисована стрелка, обозначает:**

- A. Пробанд женского пола
- B. Пробанд мужского пола
- C. Ребёнок, который родился мёртвым
- D. Выкидыш
- E. Ребёнок, носитель признака

**67. Близнецовый метод применяют для определения:**

- A. Генотипа организма
- B. Фенотипа организма
- C. Гетерозиготности пробанда
- D. Генетической структуры популяции
- E. Степени влияния наследственности и среды на развитие нормального или патологического признака

**68. Как называется исходное лицо, родословная которого изучается?**

- A. Фигурант
- B. Пробанд
- C. Личность
- D. Больной
- E. Особь

**69. Сибсы – это:**

- A. Исследуемые организмы
- B. Потомки
- C. Родные братья и сёстры
- D. Родители
- E. Выкидыши

**70. Болезнь Вильсона - Коновалова возникает при нарушении обмена:**

- A. Меди
- B. Фенилаланина
- C. Галактозы
- D. Ганглиолипидов
- E. Гуанина

**71. Какая из этих мутаций летальная для человека?**

- A. 45, X<sup>0</sup>
- B. 47, 21<sup>+</sup>
- C. 47, 13<sup>+</sup>
- D. 47 XXУ
- E. 45, 13<sup>-</sup>

**72. Половые хромосомы содержатся:**

- A. Только в клетках буккального эпителия
- B. Только в лимфоцитах
- C. Во всех клетках организма
- D. Только в половых клетках
- E. Только в клетках кожи

**73. С помощью цитогенетического метода можно диагностировать:**

- A. Фенилкетонурию
- B. Болезнь Паркинсона
- C. Диабет
- D. Синдром Марфана
- E. Синдром Патау

**74. Какая форма дизентерийной амебы патогенна для человека?**

- A. Малая вегетативная форма
- B. Большая вегетативная форма
- C. Циста, которая имеет 4 ядра
- D. Циста, которая имеет 8 ядер
- E. Личинка

**75. Назовите меры личной профилактики амебиаза:**

- A. Не употреблять в пищу плохо проваренную или прожаренную говядину
- B. Защищаться от укусов moskitov
- C. Не употреблять в пищу плохо проваренную или прожаренную рыбу
- D. Мыть руки перед приёмом пищи
- E. Санитарно-просветительная работа

**76. При обследовании работников пунктов общественного питания был обнаружен острый амебиаз. Как проводили диагностику этого заболевания?**

- A. Выявление личинок в фекалиях
- B. Выявление цист в крови
- C. Выявление forma magna в фекалиях
- D. Выявление forma minuta в фекалиях
- E. Выявление цист в фекалиях

**77. Назовите характерную особенность цист *Entamoeba histolytica*:**

- A. Имеют 4 ядра
- B. Имеют 8 ядер
- C. Имеют 1 ядро
- D. Имеют псевдоподии
- E. Имеют пелликулу

**78. Назовите представителей класса *Zoomastigophora*?**

- A. Лямблия, трихомонада
- B. Дизентерийная амеба, лейшмания
- C. Трипаносома, малярийный плазмодий
- D. Балантидий, трипаносома

Е. Токсоплазма, трихомонада

**79. Трихомонада влагалищная в организме человека вызывает:**

- А. Увеличение селезенки и печени
- В. Депрессию и сонливость
- С. Анемию
- Д. Диарею
- Е. Воспалительные процессы в половых путях

**80. Как диагностировать трихомоноз?**

- А. Выявлением цист в выделениях и соскобах слизистых оболочек половых органов
- В. Выявлением вегетативных форм в фекалиях
- С. Выявлением цист и вегетативных форм в моче
- Д. Выявлением вегетативных форм в крови, пунктатах лимфатических узлов и спинномозговой жидкости
- Е. Выявлением вегетативных форм в выделениях и соскобах слизистых оболочек половых органов

**81. Мерозоиты малярийного плазмодия в крови человека могут превращаться в:**

- А. Шизонты
- В. Гаметы
- С. Спорозоиты
- Д. Псевдоцисты
- Е. Эндозоиты

**82. Назовите особенности строения представителей класса Сосальщики:**

- А. Наличие присосок
- В. Наличие кутикулы
- С. Наличие первичной полости тела
- Д. Диффузная нервная система
- Е. Наличие вторичной полости тела

**83. Где локализуется кошачий сосальщик?**

- A. В головном мозге
- B. В крови
- C. В печени
- D. В мышцах
- E. В толстом кишечнике

**84. Назовите меры личной профилактики описторхоза.**

- A. Не употреблять в пищу плохо проваренную или прожаренную говядину
- B. Не употреблять сырую воду из водоёмов
- C. Не употреблять в пищу плохо проваренную или прожаренную рыбу
- D. Мыть руки перед приёмом пищи
- E. Санитарно-просветительная работа

**85. Какие характерные признаки представителей класса Ленточные черви?**

- A. Рот имеет три губы
- B. Органы фиксации – 4 присоски
- C. Наличие пищеварительной системы
- D. Наличие первичной полости тела
- E. Раздельнополость

**86. Назовите основные морфологические признаки эхинококка:**

- A. Стробила 3-4 членика
- B. Органы фиксации – 2 присоски
- C. Стробила 200 и больше члеников
- D. На сколексе есть присасывательные щели
- E. Длина 2-4,5 м

**87. Назовите промежуточных хозяев кошачьего сосальщика:**

- A. Моллюски, муравьи
- B. Моллюски, карповые рыбы
- C. Моллюски, лососевые рыбы
- D. Моллюски, хищные рыбы
- E. Моллюски, коты

**88. Назовите окончательных хозяев эхинококка:**

- A. Собаки, шакалы
- B. Человек, травоядные млекопитающие
- C. Овцы, кони
- D. Кролики, свиньи
- E. Верблюды, олени

**89. Где локализуется эхинококк в теле окончательного хозяина?**

- A. Тонкий кишечник
- B. Головной мозг
- C. Мышцы
- D. Толстый кишечник
- E. Кровь

**90. Какая полость тела у круглых червей?**

- A. Вторичная
- B. Отсутствует
- C. Первичная
- D. Смешанная
- E. Целом

**91. Назовите особенности морфологии круглых червей:**

- A. Раздельнополые
- B. Гермафродиты
- C. Вторичнополостные
- D. Кровеносная система незамкнута
- E. Нервная система диффузного типа

**92. Какие признаки полового диморфизма у круглых червей?**

- A. Признаки отсутствуют
- B. Геогельминты
- C. Задний конец самца загнут в сторону брюшка
- D. Тело цилиндрическое
- E. Есть анальное отверстие

**93. Какие условия необходимы для формирования в яйцах аскариды личинок?**

- A. Температура +24 - + 25<sup>0</sup>С, наличие свободного кислорода, влажность 70%
- B. Температура +24 - + 25<sup>0</sup>С, отсутствие кислорода, влажность 70%
- C. Температура +25 - + 35<sup>0</sup>С, 100% влажность
- D. Температура +60<sup>0</sup>С, влажность 70%
- E. Яйца развиваются при любых условиях

**94. Назовите пути заражения трихинеллёзом:**

- A. Через грязные руки
- B. Через грязную воду
- C. Контактным путём
- D. Половым путём
- E. При употреблении мяса животных

**95. Личная профилактика энтеробиоза:**

- A. Не употреблять плохо проваренное или прожаренное мясо
- B. Не употреблять сырую воду из водоёмов
- C. Выявление и лечение больных
- D. Соблюдение правил личной гигиены
- E. Санитарно-просветительная работа

**96. Место локализации личинок трихинеллы в организме человека:**

- A. Тонкий кишечник
- B. Кровь
- C. Скелетная мускулатура
- D. Толстый кишечник
- E. Печень

**97. Какая стадия трихинеллы инвазионная для человека?**

- A. Личинка
- B. Яйцо
- C. Микрофилярия
- D. Мирацидий

Е. Проглотида

**98. Переносчиком какого заболевания является поселковый клещ?**

А. Демодекоза

В. Весенне-летнего энцефалита

С. Клещевого возвратного тифа

Д. Клещевого сыпного тифа

Е. Чесотки

**99. Какие черты характерны для представителей типа Членистоногие?**

А. Хитинизированный скелет

В. Вторичная полость

С. Первичная полость

Д. Гомономная сегментация

Е. Диффузная нервная система

**100. Чем личинки клещей отличаются от взрослых особей?**

А. Имеют 4 пары ног

В. Имеют 3 пары ног

С. Не имеют органов чувств

Д. Не развиты конечности

Е. Не отличаются

### Список рекомендованной литературы.

- 1). Конспект лекцій.
- 2). Медична біологія / За ред. В.П Пішака, Ю.І. Бажори. Підручник. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2004.
- 3). Медична біологія / За ред. В.П Пішака, Ю.І. Бажори. Підручник. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2009.
- 4). Слюсарев А.О., Жукова С.В. Біологія: Підручник. К.: Вища шк., 1992.
- 5). Ярыгин В.Н., Васильева В.И., Волков И.Н., Синельщикова В.В. Биология: в 2 кн. Кн. 1: Учебн. для мед. спец. вузов. / Под ред. В.Н. Ярыгина. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2001.
- 6). Павличенко В.И., Абрамов А.В. Основы молекулярной биологии и генетики.– Днепр.: «ИМА-пресс», 2006.
- 7). Бажора Ю.И., Кириченко Л.Г., Шевеленкова А.В. и др. Основы медицинской паразитологии /Учебн пособие к практич. занятиям для студентов 1 курса. Одесса: Одес. держ. мед. ун-т, 2001.
- 8). Малоштан Л.Н., Петренко И.Г., Жегунова Г.П. Биология: Конспект лекций / Национальный фармацевтический ун-т / Л.Н. Малоштан (ред.). — Х. : Издательство НФаУ, 2003. — 70с. — К 200-летию НФаУ. — Библиогр.: с. 70. — ISBN 966-615-178-2.
- 9). Бужієвська Т.І. Основы медичної генетики. – К.: Здоров'я, 2001.
- 10). Романенко О.В., Кравчук М.Г., Гринкевич В. М. та ін. Біологія: Посібник з практичних занять /За ред. О.В Романенко – К.: Медицина, 2006.