

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра «ВСЭ и заразных болезней»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б2.Б.4«Биология»**

**Направление подготовки: 111900.62 «Ветеринарно-санитарная экспертиза»**

**Профиль образовательной программы: «Ветеринарно-санитарная экспертиза»**

**Форма обучения: заочная**

Оренбург 201 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>3-18</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Введение в предмет.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Принципы и методы классификации организмов.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Лекция № 3 Химический состав живых систем.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Лекция № 4 Генетический материал.....</b>	<b>10</b>
<b>1.5 Лекция № 5 Клетка — основная форма организации живой материи.....</b>	<b>12</b>
<b>1.6 Лекция № 6 Наследственность, непрерывность жизни и среда.....</b>	<b>15</b>
<b>1.7 Лекция № 7 Теория эволюции.....</b>	<b>16</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>19-37</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № 1 Введение в предмет.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № 2 Принципы и методы классификации организмов.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № 3 Химический состав живых систем.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № 4 Генетический материал.....</b>	<b>25</b>
<b>2.5 Лабораторная работа № 5 Клетка – основная форма организации живой материи.....</b>	<b>28</b>
<b>2.6 Лабораторная работа № 6 Наследственность, непрерывность жизни и среда.....</b>	<b>31</b>
<b>2.7 Лабораторная работа № 7 Закономерности передачи генетической информации. Генетическая организация хромосом.....</b>	<b>32</b>
<b>2.8 Лабораторная работа № 8 Теория эволюции.....</b>	<b>35</b>

## **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

### **1. 1 Лекция № 1 (2 часа).**

**Тема: «Введение в предмет»**

#### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Этапы развития биологии.
2. Классификация биологических наук.
3. Методы биологических исследований.
4. Применение биологических знаний.

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Этапы развития биологии.

1. Эпоха практических донаучных знаний (или умозрительный период) — от каменного века до XVI ст. Для этого времени характерно главным образом описание наблюдаемых биологических явлений, на основе которых еще не устанавливались закономерности их развития. Вместо них давались умозрительные и нередко религиозно-идеалистические трактовки.

2. Эпоха возникновения и оформления основных биологических наук (описательный период) — с XVI до середины XIX в. Это период аналитического развития биологии, когда появилась профессия натуралиста, ученые начали применять эксперимент и пытались давать биологическое обоснование практики медицины, растениеводства, животноводства. В это время формируется научная, система знаний о живой природе, быстро развиваются ботаника, зоология, систематика, морфология, физиология, эмбриология и другие биологические науки.

3. Эпоха синтеза научных биологических знаний (или каузальный период) — с середины XIX до середины XX в. Первым крупнейшим синтезом научных знаний была теория Ч. Дарвина, давшая причинное объяснение исторического развития органического мира.

4. Эпоха проникновения в биологический ультрамикромир и раскрытия сущности жизненных процессов (или реконструктивный период) — это биология настоящего и будущего времени. Современные технико-экономические и социально-идеологические

возможности открывают широкие пути для дальнейшего развития биологической науки и практического использования ее достижений.

## 2. Классификация биологических наук.

Биология — это комплексная наука, ставшая в наше время такой в результате дифференциации и интеграции разных биологических наук. Самыми старыми биологическими науками являются зоология и ботаника, изучающие животных и растения соответственно. Процесс дифференциации биологических наук возник давно и начался с разделения зоологии, ботаники и микробиологии на ряд самостоятельных наук. В пределах зоологии в XVIII—XIX вв. в разное время возникли зоология позвоночных и беспозвоночных, а также паразитология, протозоология, гельминтология, энтомология, малакология, ихтиология, герпетология, орнитология, териология, предметом изучения которых являются паразиты и паразитизм, простейшие, гельминты (черви), насекомые, моллюски, рыбы, земноводные и рептилии, птицы (соответственно) и другие науки. В ботанике в самостоятельные науки выделились дендрология (наука о деревьях и кустарниках), птеридология (наука о папоротниках), альгология (наука о водорослях), бриология (наука о мхах), биогеоботаника (наука о распространении растений) и другие науки. Отдельные биологические науки имеют комплексное значение. Например, комплексной наукой стала генетика, предметом изучения которой являются наследственность и изменчивость организмов. В наше время комплексной наукой стала экология, изучающая взаимоотношения организмов между собой и со средой. Ведущее положение в современном комплексе биологических наук занимает физико-химическая биология, новейшие данные которой вносят существенный вклад в представления о научной картине мира, в дальнейшее обоснование материального единства мира.

## 3. Методы биологических исследований.

Основными методами, используемыми в биологических науках, являются описательный, сравнительный, исторический и экспериментальный. Описательный метод является самым старым методом и основан на наблюдении организмов. Он заключается в сборе фактического материала и описании его. Использование этого метода позволило заложить основы биологических знаний. Описательный метод широко используется и в наше время, особенно в зоологии, ботанике, цитологии, экологии и других науках. Изучение клеток с помощью светового или электронного микроскопа и описание выявленных при этом микроскопических или субмикроскопических особенностей в их строении представляет собой один из теперешних примеров использования описательного метода. Сравнительный метод заключается в сравнении изучаемых организмов, их структур и функций между собой с целью выявления сходств и различий. Этот метод утвердился в биологии в XVIII в. и

оказался очень плодотворным в решении многих крупнейших проблем. С помощью этого метода и в сочетании с описательным методом были получены сведения, позволившие в XVIII в. Заложить основы систематики растений и животных (К. Линней), а также сформулировать клеточную теорию (М. Шлейден и Т. Шванн) и учение об основных типах развития (К. Бэр). Метод широко был использован в XIX в. в обосновании теории эволюции, а также в перестройке ряда биологических наук на основе этой теории. Однако использование этого метода не сопровождалось выходом биологии за пределы описательной науки.

#### 4. Применение биологических знаний.

Успехи общей и экспериментальной генетики 20-30-х годов стимулировали исследования по генетике человека. В результате возник новый раздел патологии - наследственные заболевания, появилась особая служба практического здравоохранения - медико-генетические консультации. Молекулярная и современная клеточная биология создают ранее не известные возможности предупреждения и лечения болезней, зависящих от наличия вредных мутаций, с применением методов генетической инженерии. Достижения в названной области науки привели к появлению целой отрасли производства, работающей на здравоохранение, медицинской биотехнологии. Зависимость состояния здоровья людей от качества среды и образа жизни уже не вызывает сомнений ни у практикующих врачей, ни у организаторов здравоохранения. Закономерным следствием этого является наблюдаемая в настоящее время экологизация медицины.

### 1. 2 Лекция № 2 (2 часа).

**Тема: «Принципы и методы классификации организмов»**

#### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Искусственные системы.
2. Естественные системы.
3. Методы классификации

#### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Искусственные системы.

Самым главным отличием искусственных систем является сама их «искусственность», то есть то, что они производятся людьми.

Развитие искусственной системы определяется соотношением движущих сил, побуждающих конкретных людей создавать и улучшать систему и сопротивления других людей, по тем или

иным причинам не жалеющие такого развития. При этом сами движущие силы и сопротивление тесно связаны и способны сильно влиять друг на друга, поэтому развитие обычно проявляется как лавинный процесс: по тем или иным причинам упало сопротивление, это усилило движущую силу, это еще уронило сопротивление и т.п. – пошел процесс быстрого развития. И наоборот – движущая сила немного упала, сопротивление возросло, уменьшило еще движущую силу и – вся система остановилась, застряла в развитии, впала в застой.

## 2. Естественные системы.

Уже давно выявились тенденции выделять с целью классификации естественные системы, которые бы отражали естественные связи между организмами. Чрезвычайно важным шагом на пути к научной классификации организмов оказалось создание в 1663 г. английским естествоиспытателем Д. Рем (1627-1705) концепции вида. Он считал, что видом является группа сходных организмов, имеющих сходных предков. Основы современной классификации растений и животных были заложены в XVIII в. шведским ученым К. Линнеем (1707-1778). Считая, что нахождение определенного порядка в природе является главнейшей целью науки, К. Линней в качестве основной (начальной) систематической (таксономической) единицы (таксона) определил вид, под которым он понимал совокупность организмов, сходных между собой, как сходны дети от одних родителей, и способных давать плодовитое потомство. Значительный вклад в систематику принадлежит французскому ученному Ж. Ламарку (1744-1829), который разделил животных на беспозвоночных и позвоночных, а также определил основные группы (типы) червей (плоские, круглые и кольчатые).

В XIX в. французский учений Ж. Кювье (1769-1832) ввел в оборот понятие о типе животных и описал несколько типов.

## 3. Методы классификации.

С целью классификации организмов используют ряд методов. В частности, используют сравнительно-морфологический, сравнительно-эмбриологический, кариологический, эколого-генетический, географический, палеонтологический, молекулярно-генетический и другие методы. Что касается свойств организмов, важных для классификации, то ими являются одноклеточность или многоклеточность, дифференциация клеток, развитие зародышевых листков, процесс и степень развития определенных систем (кровеносной, пищеварительной и других), наличие или отсутствие целома, тип симметрии (радиальная или билатеральная), наличие или отсутствие сегментации тела, генетическое сходство, количество и морфология хромосом, строение пыльцевых зерен у растений, биохимические и иммунологические свойства. В наше время чрезвычайное значение приобрело установление последовательностей азотистых оснований в ДНК или секвенирование ДНК (генетическая дактилоскопия), а также установление последовательностей аминокислот в белках.

### **1.3. Лекция № 3 (2 часа)**

**Тема:** «Химический состав живых систем»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Химический состав клетки
2. Вода
3. Минеральные соли
4. Белки
5. Нуклеиновые кислоты
6. Углеводы
7. Липиды

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Химический состав клетки

Из известных в настоящее время химических элементов периодической системы Менделеева в клетках обнаружено около 70. У всех живых организмов обязательно встречается 24 химических элемента.

Химические элементы, входящие в состав клеток, делят на три группы:

Макроэлементы : O, C, H, N , Ca, K, Mg, Na, Fe, S, P, Cl. На долю этих элементов приходится около 99% всей массы клетки. Микроэлементы : Cu, B, Co, Mo, Mn, Ni, Br, Zn, I и другие. На их долю в клетке суммарно приходится менее 1%, концентрация каждого не превышает 0,001%.

#### **2. Вода**

Вода имеет две формы: свободная - составляет 95% всей воды и связанная - 4%.

Функции воды:

- Универсальный растворитель.
- Транспортная.
- Терморегуляторная (поддерживает тепловое равновесие клетки и организма в целом благодаря высокой теплоемкости и теплопроводности).
- Осморегуляторная (принимает участие в явлениях осмоса, на котором основаны движение воды по проводящей системе растений и напряжение стенок растительных клеток – тургор; кровообращение).
- Участвует в химических реакциях (участвует в обменных процессах, необходима для окисления и гидролиза белков, углеводов, жиров).
- Среда, в которой протекают биохимические реакции.
- Служит источником H+ при фотосинтезе.

#### **3. Минеральные соли**

**Функции минеральных солей:**

- Буфферность межклеточной жидкости (кислотно-щелочное равновесие плазмы, за счет поддержания определенной концентрации ионов водорода, обеспечивающей слабощелочную pH=7,2 при участии фосфатной и бикарбонатной систем).
- Постоянное осмотическое давление (7,6 атм).
- Активация ферментов.
- Источник строительного материала для синтеза органических соединений (например, остаток РО43- образует макроэргические связи АТФ, влияет на физиологическую активность белков и ферментов).
- Обеспечивают раздражимость (K+, Na+, Ca+2).
- Обеспечивают сцепление клеток в многоклеточном организме (Ca2+).
- Нерастворимые соли Ca3(PO4)2 входит в состав межклеточного вещества костной ткани, раковин моллюсков, обеспечивая защиту и прочность.

#### 4.Белки

Белки — высокомолекулярные биополимеры, мономерами которых являются 20 аминокислот.

**Свойства белков**

1. Водорастворимость.
2. Большой поверхностный заряд.
3. Буферные свойства.
4. Де- и ренатурация. При воздействии высокой температуры, кислот и других факторов сложные белковые молекулы разрушаются. Это явление называется денатурацией. При возвращении нормальных условий денатурированный белок способен восстановить свою структуру вновь, если не разрушается его первичная структура. Этот процесс называется ренатурацией.

#### 5. Специфичность.

**Функции белков:**

- Ферментативная (катализическая)
  - Структурная
  - Транспортная
  - Защитная
  - Двигательная
  - Регуляторная
  - Энергетическая
1. Нуклеиновые кислоты

Выполняют главную роль в хранении и передаче генетической информации

Основная функция ДНК - хранение и передача наследственной информации, заключенной в последовательности нуклеотидов, образующих ее молекулу, дочерним клеткам. Возможность передачи наследственной информации от клетки к клетке обеспечивается способностью хромосом к разделению на хроматиды с последующей редупликацией молекулы ДНК. Репарация – восстановление структуры молекулы ДНК под действием ферментов, устраняющих повреждения, вызванные мутагенами.

Транскрипция – переписывание информации с ДНК на иРНК, под действием ферментов, ДНК – зависимых - РНК – полимераз.

## 6. Углеводы

Органические вещества, с общей формулой  $C_n(H_2O)_n$ .

Углеводы делятся на 3 группы: моносахарины, дисахарины, полисахарины

Моносахарины – триозы - С3: (молочная кислота); пентозы С5 (рибоза, дезоксирибоза), гексозы С6 (глюкоза, фруктоза, галактоза).

Дисахарины – объединение двух моносахаридов: мальтоза состоит из 2-х молекул глюкозы, лактоза – из глюкозы + галактозы, сахароза – из глюкозы + фруктозы.

Полисахарины – представляют собой длинные цепи, построенные из многих моносахаридных единиц. Цепи могут быть линейными и разветвленными. Наиболее широко распространеными полисахаридами у растений являются крахмал и целлюлоза (крахмал – запасное вещество в клетке растений, основной источник энергии; целлюлоза входит в состав внеклеточных волокнистых и одревесневших растительных тканей).

В тканях животных, человека и грибов содержится гликоген.

Функции:

1.Строительная и опорная

2.Энергетическая

3.Защитная

## 7. Липиды

Жиры представляют собой сложные эфиры высших карбоновых кислот и многоатомного спирта – глицерина. Жиры нерастворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях: в эфире, хлороформе, бензоле

Липоиды – жироподобные вещества, к которым относятся фосфолипиды, пигменты – хлорофиллы, каротины, стероиды, воска, некоторые витамины (А, Д, Е, К).

Функции липидов

- Структурная
- Энергетическая

- Защитная
- Источник метаболической воды
- Регуляция обменных процессов

## **1.4 Лекция № 4 (2 часа)**

**Тема:** «Генетический материал»

### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Представления о генетическом материале
2. Химия и структура ДНК
3. Ядерные (хромосомные) детерминанты наследственности
4. Экстраядерные (экстрахромосомные) детерминанты наследственности
5. Транспортируемые генетические элементы
6. Репликация ДНК и хромосом

### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Представления о генетическом материале**

Геном — совокупность наследственного материала, заключенного в клетке организма. Геном содержит биологическую информацию, необходимую для построения и поддержания организма. Большинство геномов, в том числе геном человека и геномы всех остальных клеточных форм жизни, построены из ДНК, однако некоторые вирусы имеют геномы из РНК. У человека (*Homo sapiens*) наследственный материал соматической клетки представлен 23-мя парами хромосом, находящихся в ядре, а также клетка обладает множеством копий митохондриальной ДНК. Двадцать две аутосомы, половые хромосомы X и Y, митохондриальная ДНК человека содержат вместе примерно 3,1 млрд пар оснований

#### **2. Химия и структура ДНК**

Молекулы ДНК являются линейными макромолекулами, представляющими собой длинные двойные цепи (тяжки) полимеров, составленных из мономеров, получивших название нуклеотидов (малых органических молекул) и являющихся строительными блоками ДНК.

У всех живых существ макромолекулы ДНК построены по одному и тому же плану. Они слагаются в основном из одних и тех же нуклеотидов, каждый из которых содержит по одной молекуле фосфорной кислоты и сахара, а также одно из четырех азотистых оснований — аденин, гуанин, цитозин или тимин. Сахаром в ДНК является 2-дезокси-D-рибоза.

#### **3. Ядерные (хромосомные) детерминанты наследственности**

С учетом эволюционного уровня организмов существует несколько форм организации ядерных генетических детерминантов.

- Вирусный геном
- Геном прокариот.
- Геном эукариотов

Гетерогенность длины нуклеосомной ДНК определяется вариабельностью в длине ДНК, сцепливающей одну нуклеосому с другой. Какова роль не-гистоновых белков, обычно обнаруживаемых в хроматине — это вопрос, который подлежит еще выяснению.

Кроме того, в геноме эукариотов различают два типа последовательностей — транскрибуемые и транслируемые последовательности, которые определяют первичную структуру белков и называются эксонами, и транскрибуемые, но не транслируемые («молчание») последовательности, называемые инtronами. Следовательно, гены содержат как эксоны, так и интроны (см. гл. XII). Можно сказать, что для генов эукариотов характерна мозаичность, которая имеет место практически на протяжении всего генома.

#### **4. Экстрайдерные (экстрахромосомные) детерминанты наследственности**

С развитием молекулярно-генетических методов исследований стали обнаруживать ДНК, находящуюся за пределами ядра как у прокариотов, так и в клетках эукариотов. Эта ДНК получила название экстрайдерной (экстрахромосомной) ДНК, а контролируемую такой ДНК последовательность — экстрайдерной или экстрахромосомной.

Формы экстрайдерных (экстрахромосомных) ДНК прокариотов и эукариотов:

1. ДНК плазмид: бактерии, низшие грибы и другие организмы.
2. ДНК органелл: митохондрии, хлоропласти, кинетопласти.
3. ДНК амплифицированных генов: гены, контролирующие синтез отдельных белков.
4. Малые полидисперсные кольцевые и линейные ДНК

#### **5. Транспортируемые генетические элементы**

Транспозируемые (подвижные, мигрирующие, транслоцируемые) генетические элементы — это сегменты ДНК, способные к перемещению в пределах одного генома или с одного генома на другой. У прокариотов Транспозируемые генетические элементы представлены сегментами ДНК двух типов — инсерционными последовательностями (IS) и транспозонами (Tp).

В геноме человека найдена последовательность Alu длиной порядка 300 пар оснований и повторяющаяся в 100 000-300 000 копиях на гаплоидный набор хромосом, что составляет около 5% генома человека.

#### **2. Репликация ДНК и хромосом**

Установлено, что для репликации ДНК *E. coli* *in vitro* необходимы белки, детерминируемые генами dna A, dna B, dna C, dna G, ДНК-гираза, а также белок, связывающийся с одиночными цепями ДНК и АТФ. Комплекс репликативных ферментов и белков получил название ДНК-репликазной системы (реплисомы).

Изучение ферментативного синтеза ДНК *in vitro* показало также, что копируются обе цепи, но в репликации ДНК эукариотов принимают участие те же ферменты, что и в случае прокариотов. Раскручивание двойной цепи ДНК происходит с участием трех разных белков, а именно: а) белки, дестабилизирующие спираль (SS B-белки). Они связываются с одноцепочечными ДНК, помогают

У эукариотов известно пять ДНК-полимераз (а, б, г, д и е), из которых главную роль в репликации играют полимеразы а и д.

## **1.5. Лекция № 5 (2 часа)**

**Тема:** «Клетка — основная форма организации живой материи»

### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. История учения «О клетке»
2. Методы изучения клеток
3. Структурно-функциональная организация прокариотических клеток
4. Структурно-функциональная организация эукариотических клеток

### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

1. История учения «О клетке»

Первые микроскопы появились в начале XVII столетия. Для научных исследований микроскоп впервые применил английский ученый Роберт Гук. К середине XIX столетия микроскоп был значительно усовершенствован и стало многое известно о клеточном строении растений и животных. Основные материалы о клеточном строении растений в это время были собраны и обобщены немецким ботаником М. Шлейденом.

Все полученные данные о клетке послужили основой для создания клеточной теории строения организмов, которая была сформулирована в 1838 г. немецким зоологом Т. Шванном. Карл Бэр открыл яйцеклетку млекопитающих и показал, что все организмы начинают свое развитие из одной клетки. Открытие Бэра дополнило клеточную теорию и показало, что клетка не только единица строения, но и единица развития всех живых организмов. После открытия процесса клеточного деления стало совершенно очевидно, что новые клетки образуются путем деления уже существующих, а не возникают заново из неклеточного вещества. Ф. Энгельс высоко оценил создание клеточной теории, поставив ее по значению рядом с законом сохранения энергии и теорией естественного отбора Ч. Дарвина. К концу XIX в. микроскоп был усовершенствован настолько, что стало возможным изучение деталей строения клетки и были открыты основные ее структурные компоненты. Одновременно стали накапливаться знания об их функциях в жизнедеятельности клетки.

2. Методы изучения клеток

Исключительно большую роль в цитологических исследованиях продолжает играть световой микроскоп, который в наши дни представляет собой сложный, совершенный прибор, дающий увеличение до 2500 раз. Совершенно новая эпоха в изучении строения клетки началась после изобретения электронного микроскопа, который дает увеличение в десятки и сотни тысяч раз. Для исследования в электронном микроскопе клетки подвергаются очень сложной обработке. В последнее время все больше и больше используются химические методы исследования клетки. Созданы сложные приборы, называемые центрифугами, которые развивают огромную скорость вращения (несколько десятков тысяч оборотов в минуту). С помощью таких центрифуг можно легко отделить структурные компоненты клетки друг от друга, так как они имеют разный удельный вес. Этот очень важный метод дает возможность изучать отдельно свойства каждой части клетки.

### 3. Структурно-функциональная организация прокариотических клеток

Основными компонентами прокариотической клетки являются:

Клеточная стенка, которая окружает клетку извне, защищает ее, придаёт устойчивую форму, предотвращающую от осмотического разрушения. У бактерий клеточная стенка состоит из пептидогликана (муреина).

Капсула — имеющаяся у некоторых бактерий слизистая оболочка, расположенная снаружи от клеточной стенки. Состоит в основном из разнообразных белков, углеводов и уроновых кислот. Капсулы защищают клетки от высыхания, могут помогать бактериям в колониях удерживаться вместе, а индивидуальным бактериям — прикрепляться к различным субстрата.

Пили или ворсинки — тонкие волоскоподобные выросты, что присутствуют на поверхности бактериальных клеток.

Жгутики — органеллы движения некоторых бактерий.

Плазматическая и внутренние мембранны. Клетки всех живых организмов, как эукариот, так и прокариот, окружены полупроницаемыми мембранами, состоящими из фосфолипидов и белков.

Нуклеоид — не ограниченный мембранами участок цитоплазмы, в котором расположена кольцевая молекула ДНК — «бактериальная хромосома», где хранится весь генетический материал клетки.

Плазмиды — небольшие дополнительные кольцевые молекулы ДНК, несущие обычно всего несколько генов.

Рибосомы прокариот, как и у всех других живых организмов, отвечают за осуществление процесса

Эндоспоры — окруженные плотной оболочкой структуры, содержащие ДНК бактерии и обеспечивающее выживание в неблагоприятных условиях

### 4. Структурно-функциональная организация эукариотических клеток

Состоит из гликокаликса, плазмалеммы и расположенного под ней кортикального слоя цитоплазмы. Плазматическая мембрана называется также плазмалеммой, наружной клеточной мембраной. Гликокаликс выполняет рецепторную и маркерную функции. Плазматическая мембрана животных клеток в основном состоит из фосфолипидов и липопротеидов со вкрапленными в неё молекулами белков, в частности, поверхностных антигенов и рецепторов.

Жидкую составляющую цитоплазмы также называют цитозолем

В эукариотической клетке существует система переходящих друг в друга мембранных отсеков (трубок и цистерн), которая называется эндоплазматическим ретикулумом.

Аппарат Гольджи представляет собой стопку плоских мембранных цистерн, несколько расширенных ближе к краям. В цистернах аппарата Гольджи созревают некоторые белки, синтезированные на мембранах гранулярного ЭПР и предназначенные для секреции или образования лизосом.

Клеточное ядро содержит молекулы ДНК, на которых записана генетическая информация организма. В ядре происходит репликация — удвоение молекул ДНК, а также транскрипция — синтез молекул РНК на матрице ДНК.

Лизосома — небольшое тельце, ограниченное от цитоплазмы одинарной мембраной. В ней находятся лизоцитические ферменты, способные расщепить все биополимеры. Основная функция — автолиз — то есть расщепление отдельных органоидов, участков цитоплазмы клетки.

К элементам цитоскелета относят белковые фибриллярные структуры, расположенные в цитоплазме клетки: микротрубочки, актиновые и промежуточные филаменты. Микротрубочки принимают участие в транспорте органелл, входят в состав жгутиков, из микротрубочек строится митотическое веретено деления. Актиновые филаменты необходимы для поддержания формы клетки, псевдоподиальных реакций. Роль промежуточных филаментов, по-видимому, также заключается в поддержании структуры клетки. Белки цитоскелета составляют несколько десятков процентов от массы клеточного белка.

Центриоли представляют собой цилиндрические белковые структуры, расположенные вблизи ядра клеток животных (у растений центриолей нет, за исключением низших водорослей). Центриоль представляет собой цилиндр, боковая поверхность которого образована девятью наборами микротрубочек

Митохондрии — особые органеллы клетки, основной функцией которых является синтез АТФ — универсального носителя энергии. Дыхание (поглощение кислорода и выделение углекислого газа) происходит также за счёт энзиматических систем митохондрий.

Внутренний просвет митохондрий, называемый матриксом, ограничен от цитоплазмы. Митохондрии имеют свой собственный ДНК-геном и прокариотические рибосомы, что, безусловно, указывает на симбиотическое происхождение этих органелл.

## **1.6. Лекция № 6 (2 часа)**

**Тема:** «Наследственность, непрерывность жизни и среда»

### **1.6.1 Вопросы лекции:**

1. Наследственность и непрерывность жизни
2. Наследственность, изменчивость и среда
3. Методы, генетические модели и уровни изучения наследственности

### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Наследственность и непрерывность жизни

Из всех органических молекул способностью к саморепродукции обладают только нуклеиновые кислоты. Поэтому уникальность жизни в генетическом смысле заключается в том, что нуклеиновые кислоты через половые клетки обеспечивают химическую связь между поколениями. Благодаря размножению, наследственности и изменчивости жизнь видов продолжается бесконечно долго как непрерывное чередование поколений с сохранением между ними химических связей.

Наследственность — это передача сходства от родителей к потомству или склонность организмов походить на своих родителей. Наследственность означает передачу анатомических, физиологических и других, свойств и особенностей от организмов одних поколений (генераций) к организмам других.

2. Наследственность, изменчивость и среда

Противоположным свойством наследственности является изменчивость. Она заключается в изменениях генетического материала, сопровождаемых изменениями признаков организма. Результатом изменчивости является образование новых вариантов организмов, непрерывность разнообразия жизни. Пределы, степень изменяемости признака в зависимости от условий среды в мутационной изменчивости называют нормой реакции.

Норма реакции определяется генотипом. Наследуется не признак, а способность формировать определенный фенотип в конкретных условиях.

3. Методы, генетические модели и уровни изучения наследственности

Главным и единственным методом изучения наследственности организмов является классический генетический (гибридологический

Генетический анализ в принципе подобен химическому анализу, задача которого заключается в разложении сложных химических соединений на более простые компоненты. Однако в отличие от химического анализа, например нуклеопротеидов, расщепление которых

на структурные части основано на гидролизе, классический генетический анализ основывается на расщеплении (сегрегации) и рекомбинации генов в мейозе и осуществляется путем скрещиваний особей с разными признаками и учета результатов скрещиваний.

Схема генетического анализа организмов состоит из ряда последовательных этапов, а именно:

1. Идентификация генов.
2. Установление генных локусов на хромосомных парах.
3. Установление последовательности генных локусов вдоль хромосомных пар.
4. Выяснение тонкой структуры генов.

Результаты генетического анализа оформляют путем составления генетических карт.

## **1.7. Лекция № 7 (2 часа)**

**Тема:** «Теория эволюции»

### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Представления об эволюции до Чарлза Дарвина
2. Ч. Дарвин и его теория эволюции
3. Современные представления о происхождении жизни

### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Представления об эволюции до Чарлза Дарвина

Самыми древними взглядами на природу были мистические, по которым жизнь связывали с силами природы. Но уже у самых истоков культуры в древней Греции на смену мистическим истолкованиям природы приходят начала других представлений. В тот период возникла и стала развиваться доктрина abiogenеза и спонтанного самозарождения, в соответствии с которой признавалось, что живые организмы возникают спонтанно из неживого материала. Тогда же появились и эволюционные идеи. Например, Эмпедокл (490—430 гг. до н. э.) считал, что первые живые существа возникли из четырех элементов мировой материи (огонь, воздух, вода и земля) и что для природы характерно закономерное развитие, выживание тех организмов, которые наиболее гармонично (целесообразно) устроены. Эти мысли были очень важными для дальнейшего распространения идеи о естественном происхождении живых существ.

Демокрит (460-370 гг. до н. э.) считал, что мир состоит из множества мельчайших частиц, которые находятся в движении, и что жизнь является не результатом творения, а результатом действия механических сил самой природы, приводящих к самозарождению. По Демокриту самозарождение живых существ происходит из ила и воды в результате сочетания атомов при их механическом движении, когда мельчайшие частицы влажной земли встречаются и соединяются с атомами огня. Самозарождение представлялось случайным процессом. Ж.-Б.

Ламарк был деистом, т. к. считал, что первопричиной материи и движения является творец, но дальнейшее развитие происходит благодаря естественным причинам и т.д.

## 2. Ч. Дарвин и его теория эволюции

Сущность дарвиновской концепции эволюции сводится к ряду логичных, проверяемых в эксперименте и подтвержденных огромным количеством фактических данных положений:

1. В пределах каждого вида живых организмов существует огромный размах индивидуальной наследственной изменчивости по морфологическим, физиологическим, поведенческим и любым другим признакам. Эта изменчивость может иметь непрерывный, количественный, или прерывистый качественный характер, но она существует всегда.

2. Все живые организмы размножаются в геометрической прогрессии.

3. Жизненные ресурсы для любого вида живых организмов ограничены, и поэтому должна возникать борьба за существование либо между особями одного вида, либо между особями разных видов, либо с природными условиями. В понятие «борьба за существование» Дарвин включил не только собственно борьбу особи за жизнь, но и борьбу за успех в размножении.

4. В условиях борьбы за существование выживают и дают потомство наиболее приспособленные особи, имеющие те отклонения, которые случайно оказались адаптивными к данным условиям среды. Это принципиально важный момент в аргументации Дарвина. Отклонения возникают не направленно — в ответ на действие среды, а случайно. Немногие из них оказываются полезными в конкретных условиях. Потомки выжившей особи, которые наследуют полезное отклонение, позволившее выжить их предку, оказываются более приспособленными к данной среде, чем другие представители популяции.

5. Выживание и преимущественное размножение приспособленных особей Дарвин назвал естественным отбором.

6. Естественный отбор отдельных изолированных разновидностей в разных условиях существования постепенно ведет к дивергенции (расхождению) признаков этих разновидностей и, в конечном счете, к видообразованию.

## 3. Современные представления о происхождении жизни

В настоящее время ученые выделяют пять научных концепций возникновения жизни:

1. Возникновение живого из неживого, подчиняясь определенным физическим и химическим закономерностям - абиотическая концепция;

2. Гипотеза «голобиоза» - концепция протобиона либо биода, некоего доклеточного предка, начальных «жизнеспособных» структур;

3. Гипотеза «генобиоза», т.е. поиска генома как реликтового предка всех живых клеточных структур, считая, что конкретно РНК сыграла первостепенную роль в её зарождении жизни;

4. Концепция стационарного состояния жизни - жизнь была постоянно, начала жизни не существует;

5. Внеземное происхождение жизни – жизнь была занесена на Землю из Космоса (концепция панспермии).

Таким образом, основные гипотезы о происхождении жизни на Земле можно разделить на 3 группы:

- 1) религиозная гипотеза о "божественном" происхождения жизни;
- 2) "панспермия" - жизнь возникла в космосе и затем была занесена на Землю;
- 3) жизнь возникла на Земле в результате естественных процессов.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа).**

**Тема: «Введение в предмет»**

#### **2.1.1 Цель работы:**

Ознакомиться с этапами развития биологии

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Этапы развития биологии.
2. Классификация биологических наук.
3. Методы биологических исследований.
4. Применение биологических знаний.

#### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Мультимедиапроектор;
2. Интерактивная доска;
3. Компьютер.

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

1. Эпоха практических донаучных знаний (или умозрительный период) — от каменного века до XVI ст. Для этого времени характерно главным образом описание наблюдаемых биологических явлений, на основе которых еще не устанавливались закономерности их развития. Вместо них давались умозрительные и нередко религиозно-идеалистические трактовки.

2. Эпоха возникновения и оформления основных биологических наук (описательный период) — с XVI до середины XIX в. Это период аналитического развития биологии, когда появилась профессия натуралиста, ученые начали применять эксперимент и пытались давать биологическое обоснование практики медицины, растениеводства, животноводства. В это время формируется научная, система знаний о живой природе, быстро развиваются ботаника, зоология, систематика, морфология, физиология, эмбриология и другие биологические науки.

3. Эпоха синтеза научных биологических знаний (или каузальный период) — с середины XIX

до середины XX в. Первым крупнейшим синтезом научных знаний была теория Ч. Дарвина, давшая причинное объяснение исторического развития органического мира.

4. Эпоха проникновения в биологический ультрамикромир и раскрытия сущности жизненных процессов (или реконструктивный период) — это биология настоящего и будущего времени. Современные технико-экономические и социально-идеологические возможности открывают широкие пути для дальнейшего развития биологической науки и практического использования ее достижений.

Биология — это комплексная наука, ставшая в наше время такой в результате дифференциации и интеграции разных биологических наук. Самыми старыми биологическими науками являются зоология и ботаника, изучающие животных и растения соответственно. Процесс дифференциации биологических наук возник давно и начался с разделения зоологии, ботаники и микробиологии на ряд самостоятельных наук. В пределах зоологии в XVIII—XIX вв. в разное время возникли зоология позвоночных и беспозвоночных, а также паразитология, протозоология, гельминтология, энтомология, малакология, ихтиология, герпетология, орнитология, териология, предметом изучения которых являются паразиты и паразитизм, простейшие, гельминты (черви), насекомые, моллюски, рыбы, земноводные и рептилии, птицы (соответственно) и другие науки. В ботанике в самостоятельные науки выделились дендрология (наука о деревьях и кустарниках), птеридология (наука о папоротниках), альгология (наука о водорослях), бриология (наука о мхах), биогеоботаника (наука о распространении растений) и другие науки. Отдельные биологические науки имеют комплексное значение. Например, комплексной наукой стала генетика, предметом изучения которой являются наследственность и изменчивость организмов. В наше время комплексной наукой стала экология, изучающая взаимоотношения организмов между собой и со средой. Ведущее положение в современном комплексе биологических наук занимает физико-химическая биология, новейшие данные которой вносят существенный вклад в представления о научной картине мира, в дальнейшее обоснование материального единства мира.

Основными методами, используемыми в биологических науках, являются описательный, сравнительный, исторический и экспериментальный. Описательный метод является самым старым методом и основан на наблюдении организмов. Он заключается в сборе фактического материала и описании его. Использование этого метода позволило заложить основы биологических знаний. Описательный метод широко используется и в наше время, особенно в зоологии, ботанике, цитологии, экологии и других науках. Изучение клеток с помощью светового или электронного микроскопа и описание выявленных при этом микроскопических или субмикроскопических особенностей в их строении представляет собой один из теперешних примеров использования описательного метода. Сравнительный метод заключается в

сравнении изучаемых организмов, их структур и функций между собой с целью выявления сходств и различий. Этот метод утвердился в биологии в XVIII в. и оказался очень плодотворным в решении многих крупнейших проблем. С помощью этого метода и в сочетании с описательным методом были получены сведения, позволившие в XVIII в. Заложить основы систематики растений и животных (К. Линней), а также сформулировать клеточную теорию (М. Шлейден и Т. Шванн) и учение об основных типах развития (К. Бэр). Метод широко был использован в XIX в. в обосновании теории эволюции, а также в перестройке ряда биологических наук на основе этой теории. Однако использование этого метода не сопровождалось выходом биологии за пределы описательной науки.

## **2.2       Лабораторная работа №2 (2 часа).**

**Тема: «Принципы и методы классификации организмов»**

### **2.2.1 Цель работы:**

Разобрать принципы и методы классификации организмов

### **2.2.2 Задачи работы:**

1. Искусственные системы.
2. Естественные системы.
3. Методы классификации

### **2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Мультимедиапроектор;
2. Интерактивная доска;
3. Компьютер.

### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

Самым главным отличием искусственных систем является сама их «искусственность», то есть то, что они производятся людьми.

Развитие искусственной системы определяется соотношением движущих сил, побуждающих конкретных людей создавать и улучшать систему и сопротивления других людей, по тем или иным причинам не жалеющие такого развития. При этом сами движущие силы и сопротивление тесно связаны и способны сильно влиять друг на друга, поэтому развитие обычно проявляется как лавинный процесс: по тем или иным причинам упало сопротивление, это усилило движущую силу, это еще уронило сопротивление и т.п. – пошел процесс быстрого развития. И наоборот – движущая сила немного упала, сопротивление возросло, уменьшило еще движущую силу и – вся система остановилась, застряла в развитии, впала в застой.

Уже давно выявились тенденции выделять с целью классификации естественные системы, которые бы отражали естественные связи между организмами. Чрезвычайно важным шагом на пути к научной классификации организмов оказалось создание в 1663 г. английским естествоиспытателем Д. Рем (1627-1705) концепции вида. Он считал, что видом является группа сходных организмов, имеющих сходных предков. Основы современной классификации растений и животных были заложены в XVIII в. шведским ученым К. Линнеем (1707-1778). Считая, что нахождение определенного порядка в природе является главнейшей целью науки, К. Линней в качестве основной (начальной) систематической (таксономической) единицы (таксона) определил вид, под которым он понимал совокупность организмов, сходных между собой, как сходны дети от одних родителей, и способных давать плодовитое потомство. Значительный вклад в систематику принадлежит французскому ученному Ж. Ламарку (1744-1829), который разделил животных на беспозвоночных и позвоночных, а также определил основные группы (типы) червей (плоские, круглые и кольчатые).

В XIX в. французский учений Ж. Кювье (1769-1832) ввел в оборот понятие о типе животных и описал несколько типов.

С целью классификации организмов используют ряд методов. В частности, используют сравнительно-морфологический, сравнительно-эмбриологический, кариологический, эколого-генетический, географический, палеонтологический, молекулярно-генетический и другие методы. Что касается свойств организмов, важных для классификации, то ими являются одноклеточность или многоклеточность, дифференциация клеток, развитие зародышевых листков, процесс и степень развития определенных систем (кровеносной, пищеварительной и других), наличие или отсутствие целома, тип симметрии (радиальная или билатеральная), наличие или отсутствие сегментации тела, генетическое сходство, количество и морфология хромосом, строение пыльцевых зерен у растений, биохимические и иммунологические свойства. В наше время чрезвычайное значение приобрело установление последовательностей азотистых оснований в ДНК или секвенирование ДНК (генетическая дактилоскопия), а также установление последовательностей аминокислот в белках.

### **2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).**

**Тема: «Химический состав живых систем»**

#### **2.3.1 Цель работы:**

Изучить химический состав живых систем

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Химический состав клетки
2. Вода

3. Минеральные соли
4. Белки
5. Нуклеиновые кислоты
6. Углеводы
7. Липиды

### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Мультимедиапроектор;
2. Интерактивная доска;
3. Компьютер.

### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

Из известных в настоящее время химических элементов периодической системы Менделеева в клетках обнаружено около 70. У всех живых организмов обязательно встречается 24 химических элемента.

Химические элементы, входящие в состав клеток, делят на три группы:

Макроэлементы : O, C, H, N , Ca, K, Mg, Na, Fe, S, P, Cl. На долю этих элементов приходится около 99% всей массы клетки. Микроэлементы : Cu, B, Co, Mo, Mn, Ni, Br, Zn, I и другие. На их долю в клетке суммарно приходится менее 1%, концентрация каждого не превышает 0,001%. Вода имеет две формы: свободная - составляет 95% всей воды и связанная - 4%.

Функции воды:

- Универсальный растворитель.
- Транспортная.
- Терморегуляторная (поддерживает тепловое равновесие клетки и организма в целом благодаря высокой теплоемкости и теплопроводности).
- Осморегуляторная (принимает участие в явлениях осмоса, на котором основаны движение воды по проводящей системе растений и напряжение стенок растительных клеток – тургор; кровообращение).
- Участвует в химических реакциях (участвует в обменных процессах, необходима для окисления и гидролиза белков, углеводов, жиров).
- Среда, в которой протекают биохимические реакции.
- Служит источником H<sup>+</sup> при фотосинтезе.

Функции минеральных солей:

- Буфферность межклеточной жидкости (кислотно-щелочное равновесие плазмы, за счет поддержания определенной концентрации ионов водорода, обеспечивающей слабощелочную pH=7,2 при участии фосфатной и бикарбонатной систем).

- Постоянное осмотическое давление (7,6 атм).
- Активация ферментов.
- Источник строительного материала для синтеза органических соединений (например, остаток РО43- образует макроэргические связи АТФ, влияет на физиологическую активность белков и ферментов).
  - Обеспечивают раздражимость ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{+2}$ ).
  - Обеспечивают сцепление клеток в многоклеточном организме ( $Ca^{2+}$ ).
  - Нерастворимые соли  $Ca_3(PO_4)_2$  входит в состав межклеточного вещества костной ткани, раковин моллюсков, обеспечивая защиту и прочность.

Белки — высокомолекулярные биополимеры, мономерами которых являются 20 аминокислот.

#### Свойства белков

1. Водорастворимость.
2. Большой поверхностный заряд.
3. Буферные свойства.
4. Де- и ренатурация. При воздействии высокой температуры, кислот и других факторов сложные белковые молекулы разрушаются. Это явление называется денатурацией. При возвращении нормальных условий денатурированный белок способен восстановить свою структуру вновь, если не разрушается его первичная структура. Этот процесс называется ренатурацией.

#### Функции белков:

- Ферментативная (катализическая)
- Структурная
- Транспортная
- Защитная
- Двигательная
- Регуляторная
- Энергетическая

Выполняют главную роль в хранении и передаче генетической информации

Основная функция ДНК - хранение и передача наследственной информации, заключенной в последовательности нуклеотидов, образующих ее молекулу, дочерним клеткам. Возможность передачи наследственной информации от клетки к клетке обеспечивается способностью хромосом к разделению на хроматиды с последующей редупликацией молекулы ДНК. Репарация – восстановление структуры молекулы ДНК под воздействием ферментов, устраняющих повреждения, вызванные мутагенами.

Транскрипция – переписывание информации с ДНК на иРНК, под действием ферментов, ДНК – зависимых - РНК – полимераз.

Органические вещества, с общей формулой  $C_n(H_2O)_n$ .

Углеводы делятся на 3 группы: моносахариды, дисахариды, полисахариды

Моносахариды – триозы - C3: (молочная кислота); пентозы C5 (рибоза, дезоксирибоза), гексозы C6 (глюкоза, фруктоза, галактоза).

Дисахариды – объединение двух моносахаридов: мальтоза состоит из 2-х молекул глюкозы, лактоза – из глюкозы + галактозы, сахароза – из глюкозы + фруктозы.

Полисахариды – представляют собой длинные цепи, построенные из многих моносахаридных единиц. Цепи могут быть линейными и разветвленными. Наиболее широко распространенными полисахаридами у растений являются крахмал и целлюлоза (крахмал – запасное вещество в клетке растений, основной источник энергии; целлюлоза входит в состав внеклеточных волокнистых и одревесневших растительных тканей).

В тканях животных, человека и грибов содержится гликоген.

Функции:

1.Строительная и опорная

2.Энергетическая

3.Защитная

7. Липиды

Жиры представляют собой сложные эфиры высших карбоновых кислот и многоатомного спирта – глицерина. Жиры нерастворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях: в эфире, хлороформе, бензole

Липоиды – жироподобные вещества, к которым относятся фосфолипиды, пигменты – хлорофиллы, каротины, стероиды, воска, некоторые витамины (А, Д, Е, К).

Функции липидов

- Структурная
- Энергетическая
- Защитная
- Источник метаболической воды
- Регуляция обменных процессов

## 2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа).

Тема: «Генетический материал»

### 2.4.1 Цель работы:

Изучить что представляет из себя генетический материал

#### **2.4.2 Задачи работы:**

1. Представления о генетическом материале
2. Химия и структура ДНК
3. Ядерные (хромосомные) детерминанты наследственности
4. Экстраядерные (экстрахромосомные) детерминанты наследственности
5. Транспортируемые генетические элементы
6. Репликация ДНК и хромосом

#### **2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Мультимедиапроектор;
2. Интерактивная доска;
3. Компьютер.

#### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

Геном — совокупность наследственного материала, заключенного в клетке организма. Геном содержит биологическую информацию, необходимую для построения и поддержания организма. Большинство геномов, в том числе геном человека и геномы всех остальных клеточных форм жизни, построены из ДНК, однако некоторые вирусы имеют геномы из РНК. У человека (*Homo sapiens*) наследственный материал соматической клетки представлен 23-мя парами хромосом, находящихся в ядре, а также клетка обладает множеством копий митохондриальной ДНК. Двадцать две аутосомы, половые хромосомы X и Y, митохондриальная ДНК человека содержат вместе примерно 3,1 млрд пар оснований

Молекулы ДНК являются линейными макромолекулами, представляющими собой длинные двойные цепи (тяжки) полимеров, составленных из мономеров, получивших название нуклеотидов (малых органических молекул) и являющихся строительными блоками ДНК.

У всех живых существ макромолекулы ДНК построены по одному и тому же плану. Они слагаются в основном из одних и тех же нуклеотидов, каждый из которых содержит по одной молекуле фосфорной кислоты и сахара, а также одно из четырех азотистых оснований — аденин, гуанин, цитозин или тимин. Сахаром в ДНК является 2-дезокси-D-рибоза.

С учетом эволюционного уровня организмов существует несколько форм организации ядерных генетических детерминантов.

- Вирусный геном
- Геном прокариот.
- Геном эукариотов

Гетерогенность длины нуклеосомной ДНК определяется вариабельностью в длине ДНК, сцепливающей одну нуклеосому с другой. Какова роль не-гистоновых белков, обычно обнаруживаемых в хроматине — это вопрос, который подлежит еще выяснению.

Кроме того, в геноме эукариотов различают два типа последовательностей — транскрибуемые и транслируемые последовательности, которые определяют первичную структуру белков и называются эксонами, и транскрибуемые, но не транслируемые («молчание») последовательности, называемые инtronами. Следовательно, гены содержат как эксоны, так и интроны (см. гл. XII). Можно сказать, что для генов эукариотов характерна мозаичность, которая имеет место практически на протяжении всего генома.

С развитием молекулярно-генетических методов исследований стали обнаруживать ДНК, находящуюся за пределами ядра как у прокариотов, так и в клетках эукариотов. Эта ДНК получила название экстраядерной (экстрахромосомной) ДНК, а контролируемую такой ДНК последовательность — экстраядерной или экстрахромосомной.

Формы экстраядерных (экстрахромосомных) ДНК прокариотов и эукариотов:

1. ДНК плазмид: бактерии, низшие грибы и другие организмы.
2. ДНК органелл: митохондрии, хлоропласти, кинетопласти.
3. ДНК амплифицированных генов: гены, контролирующие синтез отдельных белков.
4. Малые полидисперсные кольцевые и линейные ДНК

Транспозируемые (подвижные, мигрирующие, транслоцируемые) генетические элементы — это сегменты ДНК, способные к перемещению в пределах одного генома или с одного генома на другой. У прокариотов Транспозируемые генетические элементы представлены сегментами ДНК двух типов — инсерционными последовательностями (IS) и транспозонами (Tp).

В геноме человека найдена последовательность Alu длиной порядка 300 пар оснований и повторяющаяся в 100 000-300 000 копиях на гаплоидный набор хромосом, что составляет около 5% генома человека.

Установлено, что для репликации ДНК *E. coli* *in vitro* необходимы белки, детерминируемые генами dna A, dna B, dna C, dna G, ДНК-гираза, а также белок, связывающийся с одиночными цепями ДНК и АТФ. Комплекс репликативных ферментов и белков получил название ДНК-репликазной системы (реплисомы).

Изучение ферментативного синтеза ДНК *in vitro* показало также, что копируются обе цепи, но в репликации ДНК эукариотов принимают участие те же ферменты, что и в случае прокариотов. Раскручивание двойной цепи ДНК происходит с участием трех разных белков, а именно: а) белки, дестабилизирующие спираль (SS B-белки). Они связываются с одноцепочечными ДНК, помогают

У эукариотов известно пять ДНК-полимераз (а, б, г, д и е), из которых главную роль в репликации играют полимеразы а и д.

## **2.5 Лабораторная работа №5 (2 часа).**

**Тема: «Клетка – основная форма организации живой материи»**

### **2.5.1 Цель работы:**

Изучить историю учения о клетке

### **2.5.2 Задачи работы:**

1. История учения «О клетке»
2. Методы изучения клеток
3. Структурно-функциональная организация прокариотических клеток
4. Структурно-функциональная организация эукариотических клеток

### **2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Мультимедиапроектор;
2. Интерактивная доска;
3. Компьютер.

### **2.5.4 Описание (ход) работы:**

Первые микроскопы появились в начале XVII столетия. Для научных исследований микроскоп впервые применил английский ученый Роберт Гук. К середине XIX столетия микроскоп был значительно усовершенствован и стало многое известно о клеточном строении растений и животных. Основные материалы о клеточном строении растений в это время были собраны и обобщены немецким ботаником М. Шлейденом.

Все полученные данные о клетке послужили основой для создания клеточной теории строения организмов, которая была сформулирована в 1838 г. немецким зоологом Т. Шванном. Карл Бэр открыл яйцеклетку млекопитающих и показал, что все организмы начинают свое развитие из одной клетки. Открытие Бэра дополнило клеточную теорию и показало, что клетка не только единица строения, но и единица развития всех живых организмов. После открытия процесса клеточного деления стало совершенно очевидно, что новые клетки образуются путем деления уже существующих, а не возникают заново из неклеточного вещества. Ф. Энгельс высоко оценил создание клеточной теории, поставив ее по значению рядом с законом

сохранения энергии и теорией естественного отбора Ч. Дарвина. К концу XIX в. микроскоп был усовершенствован настолько, что стало возможным изучение деталей строения клетки и были открыты основные ее структурные компоненты. Одновременно стали накапливаться знания об их функциях в жизнедеятельности клетки.

Исключительно большую роль в цитологических исследованиях продолжает играть световой микроскоп, который в наши дни представляет собой сложный, совершенный прибор, дающий увеличение до 2500 раз. Совершенно новая эпоха в изучении строения клетки началась после изобретения электронного микроскопа, который дает увеличение в десятки и сотни тысяч раз. Для исследования в электронном микроскопе клетки подвергаются очень сложной обработке. В последнее время все больше и больше используются химические методы исследования клетки. Созданы сложные приборы, называемые центрифугами, которые развивают огромную скорость вращения (несколько десятков тысяч оборотов в минуту). С помощью таких центрифуг можно легко отделить структурные компоненты клетки друг от друга, так как они имеют разный удельный вес. Этот очень важный метод дает возможность изучать отдельно свойства каждой части клетки.

Основными компонентами прокариотической клетки являются:

Клеточная стенка, которая окружает клетку извне, защищает ее, придаёт устойчивую форму, предотвращающую от осмотического разрушения. У бактерий клеточная стенка состоит из пептидогликана (муреина).

Капсула — имеющаяся у некоторых бактерий слизистая оболочка, расположенная снаружи от клеточной стенки. Состоит в основном из разнообразных белков, углеводов и уроновых кислот. Капсулы защищают клетки от высыхания, могут помогать бактериям в колониях удерживаться вместе, а индивидуальным бактериям — прикрепляться к различным субстратам.

Пили или ворсинки — тонкие волоскоподобные выросты, что присутствуют на поверхности бактериальных клеток.

Жгутики — органеллы движения некоторых бактерий.

Плазматическая и внутренние мембранны. Клетки всех живых организмов, как эукариот, так и прокариот, окружены полупроницаемыми мембранами, состоящими из фосфолипидов и белков.

Нуклеоид — не ограниченный мембранами участок цитоплазмы, в котором расположена кольцевая молекула ДНК — «бактериальная хромосома», где хранится весь генетический материал клетки.

Плазмиды — небольшие дополнительные кольцевые молекулы ДНК, несущие обычно всего несколько генов.

Рибосомы прокариот, как и у всех других живых организмов, отвечают за осуществление процесса

Эндоспоры — окруженные плотной оболочкой структуры, содержащие ДНК бактерии и обеспечивающее выживание в неблагоприятных условиях

Состоит из гликокаликса, плазмалеммы и расположенного под ней кортикального слоя цитоплазмы. Плазматическая мембрана называется также плазмалеммой, наружной клеточной мембраной. Гликокаликс выполняет рецепторную и маркерную функции. Плазматическая мембрана животных клеток в основном состоит из фосфолипидов и липопротеидов со вкрапленными в неё молекулами белков, в частности, поверхностных антигенов и рецепторов.

Жидкую составляющую цитоплазмы также называют цитозолем

В эукариотической клетке существует система переходящих друг в друга мембранных отсеков (трубок и цистерн), которая называется эндоплазматическим ретикулумом.

Аппарат Гольджи представляет собой стопку плоских мембранных цистерн, несколько расширенных ближе к краям. В цистернах аппарата Гольджи созревают некоторые белки, синтезированные на мембранах гранулярного ЭПР и предназначенные для секреции или образования лизосом.

Клеточное ядро содержит молекулы ДНК, на которых записана генетическая информация организма. В ядре происходит репликация — удвоение молекул ДНК, а также транскрипция — синтез молекул РНК на матрице ДНК.

Лизосома — небольшое тельце, ограниченное от цитоплазмы одинарной мембраной. В ней находятся лизоцитические ферменты, способные расщепить все биополимеры. Основная функция — автолиз — то есть расщепление отдельных органоидов, участков цитоплазмы клетки.

К элементам цитоскелета относят белковые фибриллярные структуры, расположенные в цитоплазме клетки: микротрубочки, актиновые и промежуточные филаменты. Микротрубочки принимают участие в транспорте органелл, входят в состав жгутиков, из микротрубочек строится митотическое веретено деления. Актиновые филаменты необходимы для поддержания формы клетки, псевдоподиальных реакций. Роль промежуточных филаментов, по-видимому, также заключается в поддержании структуры клетки. Белки цитоскелета составляют несколько десятков процентов от массы клеточного белка.

Центриоли представляют собой цилиндрические белковые структуры, расположенные вблизи ядра клеток животных (у растений центриолей нет, за исключением низших водорослей). Центриоль представляет собой цилиндр, боковая поверхность которого образована девятью наборами микротрубочек

Митохондрии — особые органеллы клетки, основной функцией которых является синтез АТФ — универсального носителя энергии. Дыхание (поглощение кислорода и выделение углекислого газа) происходит также за счёт энзиматических систем митохондрий.

Внутренний просвет митохондрий, называемый матриксом, ограничен от цитоплазмы. Митохондрии имеют свой собственный ДНК-геном и прокариотические рибосомы, что, безусловно, указывает на симбиотическое происхождение этих органелл.

## **2.6 Лабораторная работа №6 (2 часа).**

**Тема: «Наследственность, непрерывность жизни и среда»**

### **2.6.1 Цель работы:**

Изучить наследственность и непрерывность жизни

### **2.6.2 Задачи работы:**

1. Наследственность и непрерывность жизни
2. Наследственность, изменчивость и среда
3. Методы, генетические модели и уровни изучения наследственности

### **2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Мультимедиапроектор;
2. Интерактивная доска;
3. Компьютер.

### **2.6.4 Описание (ход) работы:**

Из всех органических молекул способностью к саморепродукции обладают только нуклеиновые кислоты. Поэтому уникальность жизни в генетическом смысле заключается в том, что нуклеиновые кислоты через половые клетки обеспечивают химическую связь между поколениями. Благодаря размножению, наследственности и изменчивости жизнь видов продолжается бесконечно долго как непрерывное чередование поколений с сохранением между ними химических связей.

Наследственность — это передача сходства от родителей к потомству или склонность организмов походить на своих родителей. Наследственность означает передачу анатомических, физиологических и других, свойств и особенностей от организмов одних поколений (генераций) к организмам других.

Противоположным свойством наследственности является изменчивость. Она заключается в изменениях генетического материала, сопровождаемых изменениями признаков организма. Результатом изменчивости является образование новых вариантов организмов, непрерывность разнообразия жизни. Пределы, степень изменяемости признака в зависимости от условий среды в мутационной изменчивости называют нормой реакции.

Норма реакции определяется генотипом. Наследуется не признак, а способность формировать определенный фенотип в конкретных условиях.

Главным и единственным методом изучения наследственности организмов является классический генетический (гибридологический

Генетический анализ в принципе подобен химическому анализу, задача которого заключается в разложении сложных химических соединений на более простые компоненты. Однако в отличие от химического анализа, например нуклеопротеидов, расщепление которых на структурные части основано на гидролизе, классический генетический анализ основывается на расщеплении (сегрегации) и рекомбинации генов в мейозе и осуществляется путем скрещиваний особей с разными признаками и учета результатов скрещиваний.

Схема генетического анализа организмов состоит из ряда последовательных этапов, а именно:

1. Идентификация генов.
2. Установление генных локусов на хромосомных парах.
3. Установление последовательности генных локусов вдоль хромосомных пар.
4. Выяснение тонкой структуры генов.

Результаты генетического анализа оформляют путем составления генетических карт.

## **2.7 Лабораторная работа №7 (2 часа).**

**Тема: «Закономерности передачи генетической информации. Генетическая организация хромосом»**

### **2.7.1 Цель работы:**

Изучить закономерности передачи генетической информации и генетическую организацию хромосом

### **2.7.2 Задачи работы:**

1. Представления о материальных основах наследственности
2. Доминантность и рецессивность
3. Расщепление (сегрегация) генов
4. Независимое распределение генов
5. Хромосомные основы расщепления и независимого перераспределения генов

## 6. Наследственность, сцепленная с полом

### **2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

- 1. Мультимедиапроектор;**
- 2. Интерактивная доска;**
- 3. Компьютер.**

### **2.7.4 Описание (ход) работы:**

Современные представления о материальных основах наследственности берут начало от исследований Г. Менделя (1822—1884), историческая заслуга которого состоит в том, что он сформулировал теорию, объясняющую наследственность существованием и передачей факторов (единиц) наследственности от родителей к потомству через репродуктивные клетки. В последующем Т. Морган (1886-1945) представил решающие доказательства в пользу того, что гены фиксированы на хромосомах.

Работы Г. Менделя, Т. Моргана и их последователей заложили основы теории гена и хромосомной теории наследственности.

Основу исследований Г. Менделя, которые проводились, когда еще не были известны хромосомы, составляют скрещивания и изучение гибридов садового гороха. В отличие от своих предшественников, пытавшихся изучать поведение в скрещиваниях сразу нескольких признаков, Г. Мендель в скрещиваниях растения одной линии с растениями другой линии изучал поведение признаков раздельно.

Доминантность, или доминирование — форма взаимоотношений между аллелями одного гена, при которой один из них (домinantный) подавляет (маскирует) проявление другого (рецессивного) и таким образом определяет проявление признака как у доминантных гомозигот, так и у гетерозигот.

Рецессивность — (от лат. recessus отступление, удаление), отсутствие фенотипич. проявления одного аллеля у гетерозиготной особи ( т. е. у особи, несущей два разных аллеля одного гена). Рецессивные аллели обозначаются строчными буквами а, б и т. д.

Закон расщепления (второй закон Менделя) — при скрещивании двух гетерозиготных потомков первого поколения между собой, во втором поколении наблюдается расщепление в определенном числовом отношении: по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1. Скрещиванием организмов двух чистых линий, различающихся по проявлениям одного изучаемого признака, за которые отвечают аллели одного гена, называется моногибридное скрещивание. Явление, при котором скрещивание гетерозиготных особей приводит к образованию потомства, часть которого несёт доминантный признак, а часть — рецессивный, называется расщеплением.

Следовательно, расщепление — это распределение доминантных и рецессивных признаков среди потомства в определённом числовом соотношении. Рецессивный признак у гибридов первого поколения не исчезает, а только подавляется и проявляется во втором гибридном поколении.

Независимое распределение (independent assortment) — распределение генов, локализованных на разных хромосомах, в гаплоидные гаметы, т. е. наличие равного числа гамет AB, aB, Ab, ab у особи с генотипом AaBb; Независимое распределение генов лежит в основе закона Менделя о независимом распределении признаков.

Цитологические основы расщепления генов (первого закона наследственности) определяются парностью хромосом, поведением хромосом диплоидных клеток при мейозе (спаривании и расхождении гомологичных хромосом) и последующим оплодотворением половых клеток, хромосомы которых несут по одному аллелю генных пар. У соматических клеток один аллель одной пары генов располагается на одном члене хромосомной пары, тогда как другой аллель представлен в другом члене хромосомной пары.

Расщепление генов происходит при гаметогенезе во время мейотических делений. При мейозе хромосомы расходятся и проходят в разные гаметы, причем каждая гамета получает по одной хромосоме (гомологу) из пары хромосом. Независимое распределение генов также может быть объяснено поведением хромосом при мейозе .

Поскольку соматические клетки содержат по два набора хромосом, каждый из которых происходит от одного из родителей, то при мейозе расходятся каждая из хромосомных пар, а вместе с этим расходятся и генные пары. Важно то, что хромосомные гомологи затем перераспределяются и проходят в разные гаметы независимо один от другого. Но т. к. передвижение при редукционном делении двух отцовских или двух материнских хромосом к одному и тому же полюсу или одновременно прохождение в гаметы той или иной отцовской хромосомы вместе с какой-либо материнской хромосомой является делом случая, то гаметы несут отцовские и материнские хромосомы в самых различных смесях (сочетаниях). Следовательно, гаметы несут также разные сочетания отцовских и материнских генов. То, что аллели одной и той же хромосомной пары обязательно расходятся, определяется расположением их в одном месте (локусе) на хромосомной паре. Таким образом, закономерности расщепления и независимого перераспределения генов определяются передачей от поколений к поколениям хромосом.

Наследование, сцепленное с полом — наследование какого-либо гена, находящегося в половых хромосомах. Наследование признаков, проявляющихся только у особей одного пола, но не определяемых генами, находящимися в половых хромосомах, называется наследованием, ограниченным полом.

Наследованием, сцепленным с X-хромосомой, называют наследование генов в случае, когда мужской пол гетерогаметен и характеризуется наличием Y-хромосомы (XY), а особи женского пола гомогаметны и имеют две X-хромосомы (XX). Таким типом наследования обладают все млекопитающие, кроме однопроходных (в том числе человек), большинство насекомых и пресмыкающихся.

Наследованием, сцепленным с Z-хромосомой, называют наследование генов в случае, когда женский пол гетерогаметен и характеризуется наличием W-хромосомы (ZW), а особи мужского пола гомогаметны и имеют две Z-хромосомы (ZZ). Таким типом наследования обладают все представители класса птиц.

## **2.8 Лабораторная работа №8 (2 часа).**

**Тема: «Теория эволюции»**

### **2.8.1 Цель работы:**

Изучить теорию эволюции

### **2.8.2 Задачи работы:**

1. Представления об эволюции до Чарлза Дарвина
2. Ч. Дарвин и его теория эволюции
3. Современные представления о происхождении жизни

### **2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Мультимедиапроектор;
2. Интерактивная доска;
3. Компьютер.

### **2.8.4 Описание (ход) работы:**

Самыми древними взглядами на природу были мистические, по которым жизнь связывали с силами природы. Но уже у самых истоков культуры в древней Греции на смену мистическим истолкованиям природы приходят начала других представлений. В тот период возникла и стала развиваться доктрина abiogenеза и спонтанного самозарождения, в соответствии с которой признавалось, что живые организмы возникают спонтанно из неживого материала. Тогда же появились и эволюционные идеи. Например, Эмпедокл (490—430 гг. до н. э.) считал, что первые живые существа возникли из четырех элементов мировой материи (огонь, воздух, вода и земля) и что для природы характерно закономерное развитие, выживание тех организмов,

которые наиболее гармонично (целесообразно) устроены. Эти мысли были очень важными для дальнейшего распространения идеи о естественном происхождении живых существ.

Демокрит (460-370 гг. до н. э.) считал, что мир состоит из множества мельчайших частиц, которые находятся в движении, и что жизнь является не результатом творения, а результатом действия механических сил самой природы, приводящих к самозарождению. По Демокриту самозарождение живых существ происходит из ила и воды в результате сочетания атомов при их механическом движении, когда мельчайшие частицы влажной земли встречаются и соединяются с атомами огня. Самозарождение представлялось случайным процессом. Ж.-Б. Ламарк был дистом, т. к. считал, что первопричиной материи и движения является творец, но дальнейшее развитие происходит благодаря естественным причинам и т.д.

Сущность дарвиновской концепции эволюции сводится к ряду логичных, проверяемых в эксперименте и подтвержденных огромным количеством фактических данных положений:

1. В пределах каждого вида живых организмов существует огромный размах индивидуальной наследственной изменчивости по морфологическим, физиологическим, поведенческим и любым другим признакам. Эта изменчивость может иметь непрерывный, количественный, или прерывистый качественный характер, но она существует всегда.

2. Все живые организмы размножаются в геометрической прогрессии.

3. Жизненные ресурсы для любого вида живых организмов ограничены, и поэтому должна возникать борьба за существование либо между особями одного вида, либо между особями разных видов, либо с природными условиями. В понятие «борьба за существование» Дарвин включил не только собственно борьбу особи за жизнь, но и борьбу за успех в размножении.

4. В условиях борьбы за существование выживают и дают потомство наиболее приспособленные особи, имеющие те отклонения, которые случайно оказались адаптивными к данным условиям среды. Это принципиально важный момент в аргументации Дарвина. Отклонения возникают не направленно — в ответ на действие среды, а случайно. Немногие из них оказываются полезными в конкретных условиях. Потомки выжившей особи, которые наследуют полезное отклонение, позволившее выжить их предку, оказываются более приспособленными к данной среде, чем другие представители популяции.

5. Выживание и преимущественное размножение приспособленных особей Дарвин назвал естественным отбором.

6. Естественный отбор отдельных изолированных разновидностей в разных условиях существования постепенно ведет к дивергенции (расхождению) признаков этих разновидностей и, в конечном счете, к видообразованию.

В настоящее время ученые выделяют пять научных концепций возникновения жизни:

1. Возникновение живого из неживого, подчиняясь определенным физическим и химическим закономерностям - абиотическая концепция;
2. Гипотеза «голобиоза» - концепция протобиона либо биода, некоего доклеточного предка, начальных «жизнеспособных» структур;
3. Гипотеза «генобиоза», т.е. поиска генома как реликтового предка всех живых клеточных структур, считая, что конкретно РНК сыграла первостепенную роль в её зарождении жизни;
4. Концепция стационарного состояния жизни - жизнь была постоянно, начала жизни не существует;
5. Внеземное происхождение жизни – жизнь была занесена на Землю из Космоса (концепция панспермии).

Таким образом, основные гипотезы о происхождении жизни на Земле можно разделить на 3 группы:

- 1) религиозная гипотеза о "божественном" происхождении жизни;
- 2) "панспермия" - жизнь возникла в космосе и затем была занесена на Землю;
- 3) жизнь возникла на Земле в результате естественных процессов.